

Université de Montréal

Étude multi-isotopique d'une population urbaine de Montréal (Saint-Antoine, 1799-1854) :
adaptation et pratiques alimentaires parmi les individus locaux et migrants

par
Marie-Michèle Bleau
Département d'anthropologie
Faculté des Arts et des Sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales en vue de l'obtention du
grade de M. Sc. en Anthropologie

Août 2023

© Marie-Michèle Bleau, 2023

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :
Étude multi-isotopique d'une population urbaine de Montréal (Saint-Antoine, 1799-1854) :
adaptation et pratiques alimentaires parmi les individus locaux et migrants

Présenté par
Marie-Michèle Bleau

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Président rapporteur, Iulia Bădescu
Directrice de recherche, Isabelle Ribot
Codirecteur de recherche, Jean-François Hélie
Membre du jury, Adrian Burke

Résumé

Par l'intermédiaire d'analyses isotopiques de l'émail et de la dentine ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$), l'étude vise à reconstituer pour la première fois les schémas de mobilité et les pratiques alimentaires au cours de l'enfance d'une population inhumée au cimetière catholique du faubourg de Saint-Antoine (1799 -1854) (N=24). Ce dernier est un site clé, lié à la transition de la ville de Montréal vers l'industrialisation et reflète une croissance démographique exponentielle reliée au flux migratoire accru en provenance surtout des îles Britanniques (Écosse, Angleterre, Irlande), des États-Unis, du milieu rural canadien et d'autres régions possiblement (Afrique, Caraïbes). De plus, six individus, victimes du naufrage du *Carrick of Whitehaven* sur la côte gaspésienne (Cap-des-Rosiers, 1847), ont fourni des données sur les migrants irlandais de première génération. Pour tous les individus, un seul échantillon a été prélevé pour l'émail (couronne inférieure) et la dentine (racine/apex) sur une prémolaire ou deuxième molaire permanente pour couvrir une période de vie entre 2 ans et l'adolescence. En plus, pour quatre individus, deux méthodes de micro-échantillonnage en séquence de la dentine (micro-poinçon, micro-tranche) ont été réalisées pour comparer leur efficacité et obtenir des données plus détaillées. Les résultats généraux suggèrent une diversité alimentaire au cours de l'enfance basée sur l'origine des personnes : le régime alimentaire à Montréal était principalement basé sur les ressources en C_3 , avec l'ajout de ressources en C_4 pour les locaux et les gens originaires du Haut-Canada; et l'apport en aliments carnés était plus important chez les immigrants des îles Britanniques ou des États-Unis. Ces faits concordent avec les sources historiques qui mentionnent un afflux de migrants et une alimentation diversifiée selon les groupes culturels à Montréal. Les données isotopiques observées pour Cap-des-Rosiers sont beaucoup plus homogènes qu'à Saint-Antoine, car elles reflètent un événement migratoire ponctuel. Comme trois individus de Saint-Antoine ont des résultats isotopiques très similaires à ceux de Cap-des-Rosiers, il est proposé qu'il s'agisse d'Irlandais voire de personnes ayant un parcours de vie similaire à des migrants venus des îles Britanniques. Finalement, l'un d'entre eux (9M-S2) a révélé grâce aux micro-tranches (technique la plus adaptée pour obtenir des variations temporelles très fines) une augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ vers l'âge de 4 ans, possiblement relié à un stress physiologique (ex. famine).

Mots-clés : Isotopes stables, alimentation, immigration, Montréal, Irlande, micro-échantillons de la dentine

Abstract

By using isotopic analyses of enamel and dentin ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$), this study aims to reconstruct for the first time the mobility patterns and dietary practices during infancy of a population buried in the Saint Antoine Catholic cemetery (1799 -1854) (N=24). The latter is a key site linked to the city of Montreal's transition to industrialization and reflects a period of exponential population growth linked to increased migration especially from the British Isles (Scotland, England, Ireland), the United States, rural Canada, and to a few other regions possibly (Africa, Caribbean). Moreover, six individuals, victims of the shipwreck of the *Carrick of Whitehaven* on the Gaspé Coast (Cap-des-Rosiers, 1847), provided data on first-generation Irish migrants. For all individuals, a single sample was taken from enamel (lower crown) and dentin (root/apex) of one permanent premolar or second molar to cover a life span between 2 years and the adolescence. In addition, for four individuals, two methods of sequential micro-sampling of dentin (micro-punch, micro-slice) were carried out to compare their effectiveness and obtain detailed data. Overall results suggest dietary diversity during childhood based on people's origins: the diet in Montreal was mainly based on C₃ resources, with the addition of C₄ resources for locals and people from Upper Canada (Ontario); and meat intake was higher among immigrants from the British Isles or the United-States. These facts are consistent with historical sources that mention an influx of migrants and a diversified diet among the cultural groups of Montreal. The isotopic data observed for Cap-des-Rosiers are much more homogeneous than for Saint-Antoine, reflecting one tragic migratory event. As three individuals from Saint-Antoine have isotopic results very similar to those from Cap-des-Rosiers, it is proposed that they are Irish or people with a life history similar to migrants from the British Isles. Finally, one of them (9M-S2) revealed an increase in $\delta^{15}\text{N}$ around the age of 4 years old, possibly linked to physiological stress (e.g. famine) thanks to micro-slicing (the most suitable technique for obtaining very detailed temporal variations).

Keywords : Stable isotopes, diet, migration, Montreal, Ireland, dentin micro-sampling

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
Table des matières.....	iii
Liste des tableaux	ix
Liste des figures	xiii
Liste des abréviations et symboles	xx
Remerciements.....	xxii
Introduction	1
Chapitre 1 : Cadre théorique, application de la géochimie pour l'étude de l'alimentation et de la migration en bioarchéologie	5
1.1. Principe de la géochimie isotopique en bioarchéologie.....	6
1.1.1. Principe de base.....	6
1.1.2. Les isotopes stables et l'alimentation en bioarchéologie	8
1.1.2.1. Le carbone ($\delta^{13}C$).....	9
1.1.2.2. L'azote ($\delta^{15}N$).....	11
1.1.3. Les isotopes stables et les stress physiologiques en bioarchéologie	12
1.1.3.1. L'azote ($\delta^{15}N$) et le carbone ($\delta^{13}C$).....	12
1.1.4. Les isotopes stables et la mobilité en bioarchéologie.....	14
1.1.4.1. L'oxygène ($\delta^{18}O$).....	14
1.1.5. Les dents comme matériel d'étude en bioarchéologie	16
1.1.5.1. L'émail dentaire.....	17
1.1.5.2. La dentine.....	18
1.2. Études isotopiques antérieures en bioarchéologie.....	18

1.2.1.	Analyses isotopiques de micro-échantillons de la dentine	19
1.2.2.	Adaptation, origine et sevrage chez les individus de cimetières euroquébécois.	19
1.2.3.	Origine et alimentation des naufragés du Carrick (Cap-des-Rosiers).....	22
1.2.4.	Stress physiologiques et alimentation au cours de la Grande Famine en Irlande	23
Chapitre 2 : Contexte historique et problématique de recherche		24
2.1.	Contexte historique à Montréal (fin XVIII^e siècle et première moitié du XIX^e siècle)	25
2.1.1.	Peuplement et développement de la ville	25
2.1.2.	Les régimes alimentaires	29
2.1.2.1.	<i>L'apport des peuples autochtones</i>	<i>29</i>
	<i>Les Algonquiens</i>	<i>29</i>
	<i>Les Iroquoiens</i>	<i>30</i>
2.1.2.2.	<i>L'apport des peuples d'origine européenne</i>	<i>31</i>
	<i>Les Français</i>	<i>31</i>
	<i>Les Britanniques.....</i>	<i>32</i>
2.1.2.3.	<i>L'apport des loyalistes.....</i>	<i>33</i>
2.1.2.4.	<i>Régime alimentaire et diversité culturelle à Montréal</i>	<i>33</i>
2.1.3.	Décès à Montréal, le cimetière Saint-Antoine (1799-1854).....	35
2.2.	Contexte historique en Irlande et émigration irlandaise (début XIX^e siècle).....	38
2.2.1.	Immigration irlandaise à Montréal	40
2.2.2.	Cap-des-Rosiers, le naufrage du Carrick.....	41
2.3.	Approche conceptuelle et problématique.....	43
2.3.1.	Approche conceptuelle de la recherche.....	43
2.3.1.1.	<i>Archéologie environnementale, un bénéfice pour la bioarchéologie?</i>	<i>44</i>
2.3.1.2.	<i>Alimentation et identité</i>	<i>46</i>

2.3.1.3.	<i>La diffusion des pratiques alimentaires entre les groupes culturels</i>	46
2.3.1.4.	<i>Migration en archéologie</i>	47
2.3.2.	Problématique de recherche et hypothèses.....	48
2.3.2.1.	<i>Échelle intra-individuelle (voire intra-populationnelle)</i>	48
2.3.2.2.	<i>Échelle inter- et intra-populationnelle</i>	48
Chapitre 3 :	Matériels et méthodes	50
3.1.	Matériels à l'étude	51
3.2.	Méthodes	54
3.2.1.	Analyse géochimique de l'émail	54
3.2.2.	Analyse géochimique de la dentine.....	56
3.2.2.1.	<i>Micro-échantillonnage en série</i>	56
	<i>Méthode 1, Micro-poinçon</i>	59
	<i>Méthode 2, Micro-tranche</i>	60
3.2.2.2.	<i>Échantillonnage unique par individu</i>	62
3.2.3.	Traitement des données	63
3.2.3.1.	<i>Traitement statistique</i>	65
3.2.3.2.	<i>Estimation de l'origine</i>	65
3.2.3.3.	<i>Analyse de l'alimentation et comparaison avec des populations contemporaines</i>	
	68	
Chapitre 4 :	Résultats	71
4.1.	Conservation des tissus dentaire	72
4.1.1.	Émail dentaire	72
4.1.2.	Dentine	72
4.2.	Origine géographique ($\delta^{18}\text{O}$) des individus analysés	73
4.2.1.	Est-ce que les individus de Cap-des-Rosiers sont les naufragés du Carrick?	73

- 4.2.2. Quelle est l'origine géographique ($\delta^{18}\text{O}$) des individus du cimetière Saint-Antoine?
73

4.3. Comparaison des méthodes de micro-échantillonnage de la dentine : micro-poinçons et micro-tranches78

- 4.3.1. Comparaison des résultats pour l'individu 9M-S2.....78
- 4.3.2. Comparaison des résultats pour l'individu 11A-S380
- 4.3.3. Comparaison des résultats pour l'individu 20E-S3.....81
- 4.3.4. Comparaison des résultats pour l'individu 25C-S72.....83
- 4.3.5. Conclusion de la comparaison des deux méthodes de micro-échantillonnage.84

4.4. Pratiques alimentaires85

- 4.4.1. Quelles variations alimentaires peut-on observer au cours de l'enfance de quatre individus avec la méthode du micro-échantillonnage?85
- 4.4.2. Quel était le régime alimentaire ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) des individus de Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers en fonction de leur origine ($\delta^{18}\text{O}$)?.....91
- 4.4.3. Quel était le régime alimentaire des individus ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers?97
- 4.4.4. Quel était le régime alimentaire des individus ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en comparaison avec des sites contemporains d'Amérique et d'Europe?100

Chapitre 5 : Discussion106

5.1. Problématiques liées à la conservation des tissus dentaires107

- 5.1.1. L'émail avec le ATR-FTIR.....107
- 5.1.2. La dentine avec le spectromètre de masse.....107

5.2. Problématiques liées à l'origine des individus avec les analyses isotopiques ($\delta^{18}\text{O}$) du carbonate de l'émail dentaire.....108

5.3. Problématiques reliées à la comparaison des méthodes de micro-échantillonnage (micro-poinçons et micro-tranches).....110

- 5.3.1. L'application des deux méthodes en laboratoire.....110

5.3.2.	Comparaison des résultats isotopiques.....	113
5.4.	Problématiques liées à la diversité alimentaire à Montréal (locaux et migrants) à la fin du XVIII^e et première moitié du XIX^e siècle	113
5.4.1.	Analyse intra-individuelle : variation alimentaire au cours de l'enfance de quatre individus de Montréal	114
5.4.1.1.	<i>9M-S2 : une migrante européenne, ayant vécu des changements alimentaires drastiques au cours de son enfance.....</i>	<i>116</i>
5.4.1.2.	<i>11A-S3 : un jeune homme né à Montréal ayant consommé des ressources C₄ 117</i>	<i>117</i>
5.4.1.3.	<i>20E-S3 : un jeune homme d'origine européenne ayant eu une alimentation de plus en plus diversifiée</i>	<i>117</i>
5.4.1.4.	<i>25C-S72 : un homme mature d'origine européenne avec une alimentation variable et de plus en plus C₄.....</i>	<i>118</i>
5.4.2.	Analyse intra-populationnelle et inter-populationnelle: adaptation et diversité alimentaire liée aux groupes culturels locaux et migrants à Montréal.....	118
5.4.2.1.	<i>Adaptation et diversité alimentaire selon le groupe d'origine</i>	<i>118</i>
5.4.2.2.	<i>Portrait général de l'alimentation à Montréal</i>	<i>120</i>
5.4.2.3.	<i>Portrait général de l'alimentation d'immigrants irlandais de première génération (Cap-des-Rosiers)</i>	<i>123</i>
5.4.2.4.	<i>Les limites de l'étude</i>	<i>123</i>
5.5.	Problématiques liées à la différenciation des individus issus de deux sites archéologiques différents (Cap-des-Rosiers et Saint-Antoine) à l'aide des teneurs isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$)	126
5.5.1.	Les limites de l'étude	127
Conclusion.....		128
Bibliographie.....		132
Annexe 1 : Cartes et descriptions des individus du cimetière Saint-Antoine		i

Annexe 2 : Résultats des analyses de conservation de l’email.....	iv
Annexe 3 : Résultats de l’ensemble des analyses isotopiques.....	vii
Annexe 4 : Résultats isotopiques des micro-échantillons en séquence (micro-tranche, micro-poinçon).....	xii
Annexe 5 : Résultats des tests statistiques des micro-échantillons	xvi
A.5.1. Résultats des tests statistiques des micro-échantillons (micro-tranche, micro-poinçon) en fonction des individus	xvi
A.5.2. Résultats des tests statistiques des micro-tranches selon les groupes d’âge.....	xxi
Annexe 6 : Résultats des tests statistiques à l’échelle intra-populationnelle et inter-populationnelle	xxiii
A.6.1. Tests statistiques à l’échelle intra-populationnelle	xxiii
A.6.2. Tests statistiques à l’échelle inter-populationnelle	xxvii

Liste des tableaux

Tableau 1. Abondance dans la nature des isotopes stables utilisés en bioarchéologie et l'étalon de référence. L'abondance totale de chaque élément n'atteint pas 100% puisque les isotopes radioactifs ne sont pas inclus dans ce tableau) (Tableau adapté de O'Brien 2015).....	7
Tableau 2. Résumé des études isotopiques antérieures, en lien avec ce mémoire, traitant des cimetières euroquébécois (Gutierrez 2018; Toupin 2015; Caron 2013; Vigeant 2012; Morland 2009), des individus retrouvés sur la plage de Cap-des-Rosiers (Vigeant 2018; Toupin et Ribot 2013) et des Irlandais du XIXe siècle sur les îles Britanniques (Beaumont 2013; Beaumont et Montgomery 2016).....	22
Tableau 3. Liste des passagers du Carrick le 5 avril 1847 (O'Reilly Sclater 2015).	43
Tableau 4. Liste des individus analysés avec leur code, leur sexe ostéologique (F=femme, F?=tendance femme, H=homme, H?=tendance homme, Ind. = sexe indéterminé), la dent sélectionnée, le nombre d'analyses réalisées pour chaque méthode de l'émail et de la dentine par individu. *Des tests au ATR-FTIR ont été faits plus de deux fois puisqu'il semblait avoir un problème de calibrage de l'outil. **Plusieurs micro-poinçons ont dû être combinés réduisant le nombre d'analyses. ***Une micro-tranche a été perdue lors des analyses en laboratoire.	53
Tableau 5. Données comparatives en $\delta^{18}\text{O}$ ‰ vs VSMOW de l'Amérique du Nord et de l'Europe (plusieurs données sont tirées de Vigeant et al. 2022).....	68
Tableau 6. Populations et sites archéologiques de comparaison pour le traitement des données en lien avec l'alimentation ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$).	70
Tableau 7. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VSMOW (‰) pour les 24 individus de Saint-Antoine et les six individus de Cap-des-Rosiers et résultats de significativité des tests paramétriques (Test de Student) et non-paramétriques (U de Mann-Whitney) de comparaison des données. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.....	73
Tableau 8. Origine potentielle des douze immigrants (50% de l'échantillon) et de cinq autres (immigrants ou locaux potentiels) du cimetière de Saint-Antoine selon leur valeur isotopique en oxygène de l'émail ($\delta^{18}\text{O}$ ‰ vs VSMOW). Origine à Montréal : orange foncé; origine ailleurs que Montréal : orange pâle.	77

Tableau 9. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ des micro-tranches de la prémolaire 4 des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72).	87
Tableau 10. Statistiques descriptives des groupes d'âge pour la teneur isotopique en $\delta^{13}\text{C}$	88
Tableau 11. Statistiques descriptives des groupes d'âge pour la teneur isotopique en $\delta^{15}\text{N}$	90
Tableau 12. Statistiques descriptives des individus du cimetière de Saint-Antoine selon leur groupe d'origine ($\delta^{18}\text{O}$).....	94
Tableau 13. Statistiques descriptives des teneurs isotopiques analysées pour les 20 individus (collagène préservé) du cimetière de Saint-Antoine et les cinq individus du site de comparaison de Cap-des-Rosiers d'origine irlandaise. L'erreur analytique est l'écart possible entre la valeur obtenue par le spectromètre de masse et la valeur réelle.	98
Tableau 14. Résumé de l'interprétation de la comparaison des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-poinçon, micro-tranche).	110
Tableau 15. Résumé des résultats obtenus pour l'origine et l'alimentation de la population de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers.	114
Tableau 16. Résumé des observations réalisées avec les résultats des analyses isotopiques ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$) des micro-échantillons (micro-tranches). IGD = dentine interglobulaire.	116
Tableau 17. Description des sépultures des individus analysés (N=20 (collagène)) provenant du cimetière Saint-Antoine (Bigué 2020, 98-100; Ethnoscop 2012; 2014; 2016; Arkéos 2018).	iii
Tableau 18. Résultats des analyses de conservation de l'email avec le ATR-FTIR.....	vi
Tableau 19. Résultats des analyses isotopiques du collagène de la dentine et du carbonate de l'email. Pour l'origine, les locaux de Montréal ont une valeur $\delta^{18}\text{O}$ entre 21,7-23,7‰ vs VSMOW, les individus provenant d'une région aux teneurs isotopiques élevées ont un $\delta^{18}\text{O}$ supérieur à 23,7‰ vs VSMOM alors que ceux provenant d'une région aux teneurs isotopiques plus basses 21,7‰ vs VSMOW. La moyenne et l'écart-type de ce tableau incluent les échantillons non préservés. Les cases en rouge indiquent que le collagène de l'échantillon est mal préservé.	ix
Tableau 20. Résultats détaillés des analyses isotopiques du carbonate de l'email pour les individus du site de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers. La méthode de Meija et Chartrand (2018) a été utilisée pour obtenir l'incertitude et les moyennes.	xi

Tableau 21. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatif des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 9M-S2. Les cases en rouge indiquent que le collagène de l'échantillon est mal préservé.....	xii
Tableau 22. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatif des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 11A-S3.....	xiii
Tableau 23. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatif des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 25C-S72.....	xiv
Tableau 24. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatifs des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 20E-S3. Les cases en rouge indiquent que le collagène de l'échantillon est mal préservé.....	xv
Tableau 25. Résultats des tests de normalité de distribution des résultats des micro-échantillons (micro-tranche-micro-poinçon). Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.....	xvi
Tableau 26. Statistiques descriptives pour la méthode des micro-tranches et des micro-poinçons appliquées sur quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72).....	xvii
Tableau 27. Tests de corrélation des variables pour la méthode des micro-tranches effectuée sur quatre individu (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72). Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.....	xx
Tableau 28. Test de normalité (K-S et S-W) pour la distribution ($\delta^{13}\text{C}$ $\delta^{15}\text{N}$) des différents groupes d'âge des micro-tranches de quatre individus.....	xxi
Tableau 29. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{13}\text{C}$ selon les groupes d'âges des micro-tranches appliquées sur quatre individus.....	xxi
Tableau 30. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{15}\text{N}$ selon les groupes d'âge des micro-tranches appliquées sur quatre individus.....	xxi
Tableau 31. Résultats des tests statistiques U de Mann Whitney des teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}$ appliqués sur les différents groupes d'âge des micro-tranches réalisées sur quatre individus de Saint-Antoine. $\delta^{13}\text{C}$	xxii

Tableau 32. Résultats des tests statistiques U de Mann Whitney des teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}$ appliqués sur les différents groupes d'âge des micro-tranches réalisées sur quatre individus de Saint-Antoine. $\delta^{13}\text{C}$	xxii
Tableau 33. Résultats des tests de normalité de distribution des différentes variables (Saint-Antoine, Cap-des-Rosiers). Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.	xxiii
Tableau 34. Statistiques descriptives des teneurs isotopiques du cimetière Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers.....	xxiv
Tableau 35. Résultats des tests de corrélation (Pearson et Spearman) des teneurs isotopiques de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.	xxv
Tableau 36. Résultats des tests statistiques pour l'analyse intra-populationnelle de Saint-Antoine des comportements alimentaires. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.	xxvi
Tableau 37. Résultats des tests statistiques pour l'analyse à l'échelle inter-populationnelle de Saint-Antoine comparé à Cap-des-Rosiers et d'autres sites contemporains. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.....	xxix

Liste des figures

Figure 1. Équation pour obtenir la valeur δ isotopique d'un échantillon (équation adaptée de Sharp 2017, 2-2).....	7
Figure 2. Réseau trophique de l'énergie et de la matière (Univeristy of Waikato 2009).....	8
Figure 3. Valeur isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) du collagène en fonction de la consommation de plantes en type C_4 , C_3 , CAM et de plantes aquatiques (schéma inspiré de Reitz et Shackley 2012; avec des données de Herrscher et Goude 2015).	10
Figure 4. Distribution des différents groupes alimentaires selon leur valeur isotopique du carbone et de l'azote (Vigeant 2012, 19).	12
Figure 5. Graphiques en courbes de l'étude de Mekota et al. (2006) sur le $\delta^{15}\text{N}$ et le $\delta^{13}\text{C}$ du collagène des cheveux par rapport à l'index de masse corporelle (BMI) d'une patiente atteinte d'anorexie. On observe une augmentation du $\delta^{13}\text{C}$ en même temps qu'une augmentation du BMI, alors qu'on observe une diminution du $\delta^{15}\text{N}$ dans les premières semaines de prise poids, suivie d'une augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ après plusieurs semaines.	14
Figure 6. Carte tirée de waterisotopes.org illustrant les variations de compositions isotopiques en oxygène des eaux météoriques annuelles moyennes à l'échelle terrestre.	15
Figure 7. Coupe longitudinale d'une dent montrant l'anatomie d'une dent et la répartition des tissus et structures dentaires (émail, dentine, ciment) (Dauphin 2015, 12).....	17
Figure 8. Croquis d'une coupe longitudinale d'une dent montrant la jonction émail-dentine (DEJ), les stries de Retzius de l'émail, les lignes de croissance de l'émail (en rose) et de la dentine (en bleu). (a) Première formation des cristaux de l'émail. (b) Développement de l'émail et de la dentine plus avancée (Figure modifiée de Riethe et Günter 1989).	18
Figure 9. Diagramme à bande montrant le portrait démographique de Montréal selon les données de Linteau (2022). On y retrouve, en rose, le nombre d'habitants à Montréal en incluant les faubourgs (à l'exception de l'année 1825 qui vient du recensement effectué par Jacques Viger, les autres données sont des estimations faites à l'époque ou selon les informations recueillies par Linteau) et, en bleu, le nombre approximatif d'immigrants parmi les habitants de Montréal. Le nombre d'immigrants à arriver avant 1825 est très modeste et incertain (Linteau 2022, 101).....	26

Figure 10. Armoiries de la ville de Montréal adoptée en 1833, album Jacques Viger. Archives de la Ville de Montréal.	27
Figure 11. Les groupes culturels ayant influencé les pratiques alimentaires de Montréal à la fin du XVIIIe et début XIXe siècle selon les informations de Desloges et de Courval (2009), Fyson (1992), Lambert (2013), Huetz de Lempis (1996), Arnason et al. (1981).	34
Figure 12. Carte de planification de prolongement de la rue Dorchester datant des années 1850 montrant le développement croissant du secteur où se situent le cimetière juif Shearith Israel ("JEWS B. GD.") et le cimetière catholique du faubourg Saint-Antoine ("ROMAN CATHOLIC BURYING GROUND") (Mappin 1995, 29).	36
Figure 13. Graphique en courbes du nombre de défunts inhumés au cimetière Saint-Antoine (BiFj-37) entre 1799 et 1854 pour un total de 54 329 personnes (Ethnoscop 2016, 19).	37
Figure 14. Diagramme à bande du portrait démographique de l'Irlande de 1788 à 1851 selon les données de Joannon (2009, 254) et Gibney (2017, 142).	40
Figure 15. Carte montrant les villages d'origine des passagers du Carrick (N=73) qui sont partis de Sligo le 5 avril 1847 selon les registres compilés par O'Reilly Sclater (2015). La localisation réelle de Lougha est incertaine et plusieurs noms de village ont changé d'orthographe depuis. La carte a été générée avec Google Earth Pro.	42
Figure 16. Diagramme montrant les concepts traités dans la recherche et leurs liens entre eux. L'alimentation d'une société sera modelée en fonction de son environnement, de l'identité culturelle de sa population et de nouveaux phénomènes issus de sociétés externes apportées par la diffusion et l'immigration.	44
Figure 17. Graphique à bande selon le sexe ostéologique des individus en fonction des sites archéologiques.	51
Figure 18. Diagramme circulaire du nombre d'individus et le pourcentage selon la classe d'âge.	52
Figure 19. (a) Vue occlusale des dents d'un maxillaire et terminologie pour la direction des dents (White et Folkens 2005, 132). Figures montrant où le bloc de résine (en jaune) doit se situer pour une prémolaire (b) et une molaire (c) (Figures modifiées de White et Folkens 2005, 145 et 146). (d) Photo des dents scellées dans la résine dans les moules Peel-A-Way.	56

Figure 20. Photo montrant une coupe longitudinale d'une prémolaire (buccal à lingual) avec la scie à vitesse lente Buehler Isomet Low Speed Saw. On peut observer que la dent est scellée dans un bloc de résine qui est collé à un bloc de métal vissé à la scie.....	57
Figure 21. Schéma montrant le micro-échantillonnage (en orangé) de la dentine d'une molaire permanente avec un poinçon de biopsie de 1mm de diamètre (micro-poinçon) (image tirée de Czermak et al. 2020). Le côté droit de la dent a été modifié pour montrer la coupe des lamelles obliques (micro-tranche) qui permet de suivre les stades de développement (lignes bleues).	60
Figure 22. Schéma montrant le processus de la méthode du micro-échantillonnage avec ses sept différentes étapes soit la sélection des dents, le nettoyage, le scellage, la coupe de la dent, la déminéralisation, le prélèvement des micro-échantillons et la lyophilisation	61
Figure 23. Illustration montrant le micro-échantillonnage unique (en bleu) de la dentine d'une molaire permanente (Image modifiée de Czermak et al. 2020).	63
Figure 24. Organigramme des différentes étapes de traitement de données.	64
Figure 25. Carte de la distribution des données comparatives clés en $\delta^{18}\text{O} \text{‰}$ vs VSMOW (Vigeant et al. 2022).....	67
Figure 26. Carte du nord-est de l'Amérique du Nord montrant l'emplacement des sites archéologiques des populations pour l'alimentation (euroquébécoises, autochtones, étatsuniennes) de comparaison et les deux sites à l'étude (Saint-Antoine, Cap-des-Rosiers).	69
Figure 27. Carte des îles Britanniques montrant l'emplacement des sites archéologiques des populations britanniques de comparaison pour l'alimentation.	69
Figure 28. Carte des caraïbes montrant l'emplacement des sites archéologiques des populations de comparaison pour l'alimentation (africaine et caribéenne).	70
Figure 29. Diagramme à barre selon l'origine des trente individus en fonction de leur valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O} \text{‰}$ vs VSMOW) (Saint-Antoine en rose, Cap-des-Rosiers en vert).	74
Figure 30. Diagramme en boîte des résultats de $\delta^{18}\text{O} \text{CARBONATE} \text{‰}$ vs VSMOW des six individus de Cap-des-Rosiers (en vert) et des vingt-quatre individus du cimetière Saint-Antoine de Montréal (en rose). La bande grise représente les données de Montréal (21,7 et 23,7‰ vs VSMOW).....	75

- Figure 31. Distribution des résultats de $\delta^{18}\text{O}_{\text{CARBONATE}} \text{‰}$ vs VSMOW de trois prélèvements de l'émail des 30 individus (Rose = Saint-Antoine, vert = Cap-des-Rosiers) avec leur écart-type respectif. La bande grise représente les données de Montréal (21,7 et 23,7‰ vs VSMOW).76
- Figure 32. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} \text{P}_4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 9M-S2 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).79
- Figure 33. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{P}_4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 9M-S2 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).79
- Figure 34. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} \text{P}^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 11A-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).80
- Figure 35. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{P}^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 11A-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).81
- Figure 36. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} \text{P}^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 20E-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,9$ an; micro-poinçon : $\pm 1,3-1,9$ an)..82
- Figure 37. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{P}^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 20E-S3 en

fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,9$ an; micro-poinçon : $\pm 1,3-1,9$ an)..82

Figure 38. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ P4 pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 25C-S72 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 1,6-2,4$ an)..83

Figure 39. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$ P4 pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 25C-S72 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 1,6-2,4$ an)..84

Figure 40. Distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ P4 pour les micro-tranches des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an.86

Figure 41. Diagramme en boîte des variations en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ P4 des micro-tranches de quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction des différents groupes d'âge.88

Figure 42. Distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$ P4 pour les micro-tranches des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an.89

Figure 43. Diagramme en boîte des variations en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ P4 des micro-tranches de quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction des différents groupes d'âge90

Figure 44. Distribution de la moyenne des résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) durant l'enfance (P4) des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) avec la méthode

des micro-tranches. Les barres d'erreur indiquent les teneurs isotopiques isotopiques minimums et maximums obtenus avec les micro-tranches.....	91
Figure 45. Distribution des résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine en fonction de leur valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW) et de Cap-des-Rosiers. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ et de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$	92
Figure 46. Diagramme en boîte de la distribution des groupes ($\delta^{18}\text{O}$) de Saint-Antoine selon les teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ (M2, P3, P4) et de Cap-des-Rosiers.	93
Figure 47. Alimentation ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{C}_{\text{carbonate}}$ (M2, P3, P4)) durant l'enfance de Cap-des-Rosiers et des trois groupes de Saint-Antoine selon leur origine obtenue avec la valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW) d'après le modèle de Kellner et Schoeninger (2007)....	95
Figure 48. Diagramme en boîte de la distribution des groupes ($\delta^{18}\text{O}$) de Saint-Antoine selon les teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ (M2, P3, P4) et de Cap-des-Rosiers.	96
Figure 49. Alimentation durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine en fonction de leur valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW) et de Cap-des-Rosiers d'après le modèle discriminant de Froehle et al. (2012).....	97
Figure 50. Distribution des résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine (en rose) et de Cap-des-Rosiers (en vert). Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ et de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$	99
Figure 51. Alimentation durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine (en rose) et de Cap-des-Rosiers (en vert) en fonction du ratio isotopique du carbone du collagène ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$) et du carbonate ($\delta^{15}\text{C}_{\text{carbonate}}$) d'après le modèle de Kellner et Schoeninger (2007).....	99
Figure 52. Alimentation durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers d'après le modèle discriminant de Froehle et al. (2012).....	100
Figure 53. Comparaison intersite de la distribution des données des compositions isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) obtenues pour l'alimentation à l'enfance (dents : M1(après sevrage), M2, M3, P3, P4) d'individus de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers avec des sites contemporains d'Amérique et d'Europe (losanges = sites euroquébécois; croix = sites britanniques; cercles vides = sites états-uniens du Nord-Est; carrés = esclaves africains	

(Afrique de l'Ouest) retrouvés à la Barbade; triangles = sites iroquoiens des Grands Lacs; barres horizontales = sites caribéens). Les carrés représentent les teneurs isotopiques minimum et maximum des différents groupes culturels. 101

Figure 54. Comparaison de l'alimentation durant l'enfance (dents : M1(après sevrage), M2, M3, P3, P4) de population de sites contemporains d'Amérique et d'Europe (losanges = sites euroquébécois; cercles vides = sites états-uniens du Nord-Est; triangles = sites iroquoiens des Grands Lacs) en fonction du ratio isotopique du carbone du collagène ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$) et du carbonate ($\delta^{15}\text{C}_{\text{carbonate}}$) obtenus pour l'alimentation à l'enfance d'après le modèle de Kellner et Schoeninger (2007). 103

Figure 55. Comparaison de l'alimentation durant l'enfance (dents : M1(après sevrage), M2, M3, P3, P4) de population de sites contemporains d'Amérique et d'Europe (losanges = sites euroquébécois; cercles vides = sites états-uniens du Nord-Est; triangles = sites iroquoiens des Grands Lacs) en fonction du ratio isotopique ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{C}_{\text{carbonate}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) obtenu pour l'alimentation à l'enfance d'après le modèle discriminant de Froehle et al. (2012). 104

Figure 56. Carte de Montréal avec les limites et l'emplacement du site archéologique du cimetière Saint-Antoine (Bifj-37) (Ethnoscop 2016). i

Figure 57. Plan d'annexion des terrains au cimetière Saint-Antoine (BiFj-37) (1 et 2 : 1799, 3 : 1800, 4 : 1807, 5 : 1812, 6 : 1824) (Ethnoscop 2016). ii

Figure 58. Distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ P4 pour les micro-tranches et les micro-poinçons des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an. xviii

Figure 59. Distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$ P4 pour les micro-tranches et les micro-poinçons des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an. xix

Liste des abréviations et symboles

ATR-FTIR : spectroscopie infrarouge transformée de Fourier à réflectance totale atténuée

‰ : Pour mille

AIR : étalon de référence pour l'azote (Ambiant Inhalable Reservoir)

carb : carbonate de l'émail

coll : collagène de la dentine

D : Droit

DEJ : Jonction dentine-émail

F : Sexe ostéologique féminin

F? : Sexe ostéologique à tendance féminin

G : Gauche

I : Sexe indéterminé

ICA : Indice de conservation anatomique

IGD : dentine interglobulaire

av. J.-C. : avant Jésus-Christ

K-S : Test de normalité Kolmogorov-Smirnov

M : Sexe ostéologique masculin

M? : Sexe ostéologique à tendance masculin

M1 : Première molaire

M2 : Deuxième molaire

M3 : Troisième molaire

Ma : Million d'années

N : nombre d'individus ou nombre d'échantillons

p : Valeur-p

P3 : Troisième prémolaire (aussi nommée première prémolaire P1)

P4 : Quatrième prémolaire (aussi nommée deuxième prémolaire P2)

S-W : Test de normalité Shapiro-Wilk

s/o : sans objet (aucune donnée)

VPDB : étalon de référence pour le carbone (Vienna Pee Dee Belemnite)

VSMOW : étalon de référence pour l'oxygène (Vienna Standard Mean Ocean Water)

δ : Delta

μ : Moyenne

σ : Écart-type (Sigma)

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes et les groupes de recherches qui ont rendu ce projet de mémoire possible.

Tout d'abord, je remercie ma directrice, Isabelle Ribot, pour m'avoir fait confiance tout au long de ce projet de maîtrise et pour avoir été à l'écoute de mes doutes et questionnements. Elle m'a été de grand conseil pour améliorer la recherche et me pousser à me dépasser en tant que chercheuse avec les nombreux projets de conférences, de stages, d'auxiliariats d'enseignement et autres. Je remercie aussi mon codirecteur, Jean-François Hélie, qui a pris le temps de m'expliquer les fonctionnements en laboratoire de géochimie des isotopes stables légers et qui m'a appuyé dans le développement de ma recherche. Merci à vous deux pour vos nombreux conseils et encouragements.

Je voudrais remercier également ma superviseure de stage, Andrea Waters-Rist, qui m'a montré les méthodes de micro-échantillonnage de la dentine dans son laboratoire à l'Université Western Ontario. Je la remercie aussi pour ces commentaires constructifs pour la réalisation de ma recherche. De plus, je remercie Agnieszka Adamowicz pour ses conseils et son aide précieuse en laboratoire au Geotop. Je remercie Geneviève Pothier-Bouchard pour la formation aux analyses au ATR-FTIR et Julien Riel-Salvatore pour le prêt des équipements.

Je remercie Parcs Canada et la Ville de Montréal pour le prêt des échantillons à des fins de recherche. Cette recherche n'aurait pas été possible sans le financement du groupe de recherche ArchéoScience-ArchéoSociale (As2) que je remercie pour l'appui et la confiance face à mon projet. Je voudrais aussi remercier le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada de m'avoir accordé une bourse de maîtrise qui m'a grandement aidé dans la réalisation de ce projet d'étude, mais aussi le département d'anthropologie et, de nouveau, le groupe de recherche As2 de m'avoir aussi octroyé une bourse d'études.

De plus, je remercie mon partenaire de vie, Francis, pour m'avoir supporté tout au long de ces deux années d'étude et bien plus. Tes encouragements auront pesé gros dans ma détermination à accomplir ce projet. Je remercie également ma famille, ma belle-famille, mes ami.e.s, mes collègues universitaires et de travail pour leurs intérêts et encouragements face à ma maîtrise.

Introduction

L'alimentation est un sujet abondamment traité par différentes approches en bioarchéologie. Ces dernières nous aident notamment à reconstruire la façon dont les populations passées exploitaient les ressources pour s'alimenter. Les analyses isotopiques appliquées aux restes humains font partie des méthodes utilisées en bioarchéologie pour étudier non seulement les pratiques alimentaires (Reitz et Shackley 2012, 425), mais aussi la mobilité des populations (Pederzani et Briton 2019, 78). Leurs méthodes appliquées sur divers tissus osseux humains se sont largement développées depuis les dernières décennies et nous permettent de mieux comprendre la mobilité et l'adaptation alimentaire des groupes humains, surtout en des temps mouvementés comme la période coloniale en Amérique du Nord et ailleurs (Vigeant et al. 2017, 2022; Toupin 2015; Caron 2013; Vigeant 2012; Morland 2009). Certains chercheurs se sont aussi intéressés à l'utilisation de micro-échantillons en séquence de la dentine, car cette approche, par opposition à l'échantillonnage unique, permet d'obtenir une chronologie de variation alimentaire au cours de l'enfance (Beaumont *et al.* 2013a; Beaumont *et al.* 2013b; Burt 2013; Beaumont et Montgomery 2015; Czermak *et al.* 2018; Czermak *et al.* 2020).

Ainsi, en vue d'obtenir un portrait paléo-alimentaire le plus complet possible pour une population historique du Québec, la présente recherche a pour objectif d'appliquer l'approche multi-isotopique sur les tissus dentaires (enfance) : soit l'analyse isotopique du carbonate de l'émail ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$, $\delta^{18}\text{O}$), pour l'alimentation et la mobilité; et l'analyse isotopique du collagène de la dentine ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}$) de micro-échantillons en séquence et d'échantillon unique, pour l'alimentation et les stress physiologiques (O'brien 2015, 578). Cette exploration appliquée sur une population de Montréal (N=24), issue du cimetière catholique de Saint-Antoine, et sur une population de Cap-des-Rosiers en Gaspésie (N=6), potentiellement irlandaise et victime d'un naufrage en 1847, permettra de poser plusieurs questions de recherche.

Le cimetière catholique du faubourg de Saint-Antoine à Montréal a été en fonction de 1799 à 1854 et c'est environ 54 329 personnes qui y ont été inhumées (Ethnoscop 2016, 19). La période d'utilisation de ce cimetière correspond à plusieurs événements ayant contribué à augmenter la mortalité soit les famines et les épidémies. Ces dernières en lien avec le choléra (1832, 1834, 1837) et le typhus (1847) ont souvent été apportées non seulement par les mauvaises conditions d'hygiène en contexte urbain, mais aussi par l'arrivée de bateaux transportant des migrants (Bilson 1980, 24; Linteau 2022, 119; Arkéos 2016, 5). Cette période d'expansion démographique correspond

également à une période de transition à Montréal vers l'industrialisation de la ville, au changement de régime après la conquête britannique et à l'arrivée de plus en plus importante de flux migratoire en provenance de diverses régions telles que : les îles Britanniques (Écosse, Angleterre, Irlande), les États-Unis, le milieu rural canadien, ainsi que l'Afrique et les Caraïbes avec l'esclavagisme (bien que tirant sur sa fin au XIX^e siècle) (Linteau 2022, 119; Harris et Leinberger 2012, 254; Mackey 2010). L'alimentation générale de Montréal se diversifie, reflétant une période où différents groupes culturels habitent la ville (Fyson 1992). Pourtant, il s'écoulera plusieurs décennies avant que l'arrivée des Britanniques influence l'alimentation des Canadiens français (Desloges et de Courval 2009, 7). Ainsi, c'est la question de cette diversité alimentaire à Montréal, en lien avec les groupes culturels locaux et migrants de la fin du XVIII^e et de la première moitié du XIX^e siècle, qui sera justement explorée dans cette recherche.

Les restes humains trouvés sur la plage de Cap-des-Rosiers en Gaspésie par Parcs Canada ont été inclus dans cette recherche, car ils sont potentiellement des Irlandais décédés lors du naufrage tragique en 1847 du *Carrick of Whitehaven* près de la côte gaspésienne (Kavanagh 2015; O'Reilly Sclater 2015; Boisjoli *et al.* 2019). Ils ont en effet l'avantage de représenter des individus de référence, car leur origine géographique est connue (population d'immigrants irlandais de première génération en direction du Canada). Ils nous aideront à mieux comprendre l'immigration à l'époque et les pratiques alimentaires reliées à ces groupes d'immigrants. De plus, les analyses isotopiques ($\delta^{18}\text{O}$) permettront de confirmer ou d'infirmer qu'il s'agit bien d'individus en provenance d'Irlande.

Cette recherche comporte deux échelles d'analyse soit l'échelle intra-individuelle ainsi que l'échelle intra et inter-populationnelle. Tout d'abord, l'objectif principal est d'explorer grâce aux analyses multi-isotopiques si l'on observe l'arrivée à Montréal d'une plus grande diversité alimentaire ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$), reliée aux différents groupes culturels locaux et migrants en présence ($\delta^{18}\text{O}$). Cela nous amènera aussi à caractériser et différencier grâce aux valeurs isotopiques ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) des individus inhumés à Montréal de ceux inhumés à Cap-des-Rosiers (naufragés irlandais).

En supplément, cette recherche tente, à petite échelle sur quatre individus, d'identifier les avantages et désavantages de deux différentes méthodes de micro-échantillonnage de la dentine (micro-poinçon et micro-tranche) pour sélectionner la plus adaptée à des fins d'analyses isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$,

$\delta^{15}\text{N}$). Cet ajout méthodologique, préliminaire à l'objectif principal, permettra d'approfondir l'analyse intra-individuelle pour explorer les changements alimentaires au cours de la vie de quelques individus ciblés et de pousser plus loin les interprétations en lien avec d'autres données disponibles (ex. ostéologie, paléopathologie).

Afin de répondre à ces objectifs, nous allons premièrement expliquer les bases de la théorie des analyses isotopiques en bioarchéologie avec un résumé des études antérieures relatant des mêmes méthodes ou du même laboratoire de recherche. Deuxièmement, le contexte historique relié aux deux sites archéologiques sera présenté avec les questions de recherche et le cadre conceptuel dans lequel les questions seront interprétées. Troisièmement, les méthodes utilisées pour la recherche seront détaillées. Quatrièmement, les résultats obtenus avec les analyses multi-isotopiques seront présentés. Finalement, l'interprétation des différents résultats sera traitée en prenant en compte le cadre conceptuel présenté au chapitre deux, ainsi que les données historiques et les données des recherches antérieures sur les mêmes sites archéologiques.

**Chapitre 1 : Cadre théorique, application de la géochimie
pour l'étude de l'alimentation et de la migration en
bioarchéologie**

1.1. Principe de la géochimie isotopique en bioarchéologie

1.1.1. Principe de base

Les isotopes sont les atomes d'un même élément chimique ayant le même nombre de protons, mais qui divergent par le nombre de neutrons dans leur noyau, ce qui leur alloue une masse atomique différente (Schrader 2019, 129; Sharp 2017, 2-1; O'Brien 2015, 567). Certains de ces isotopes sont instables, donc radioactifs. Ils se désintègrent au fil du temps. Au contraire, les isotopes dits stables ne se désintègrent pas (O'Brien 2015, 567; Herrscher et Goude 2015, 362). La composition isotopique, s'étant accumulée au cours de la vie de l'individu, restera la même après sa mort (Herrscher et Goude 2015, 362).

Malgré leur différence de masse, les isotopes stables du même élément forment les mêmes liens chimiques et se situent à la même place dans le tableau périodique puisqu'ils possèdent un nombre identique de protons (O'Brien 2015, 567). On retrouve donc les isotopes lourds du même élément qui ont une masse plus élevée et les isotopes légers qui ont une masse plus basse (*ibidem*). Il est possible à l'aide du spectromètre de masse de connaître le ratio relatif entre les isotopes stables lourds et légers du même élément (O'Brien 2015, 567; Herrscher et Goude 2015, 363). Ce ratio n'est pas constant dans la nature à cause du phénomène de fractionnement isotopique, phénomène favorisant un isotope lourd à un isotope léger d'un même élément ou vice-versa du fait de leur comportement différent lors d'une réaction physique, chimique ou biologique (Sharp 2017, 2-8; O'Brien 2015, 567; Herrscher et Goude 2015, 362). Ce sont ces ratios différents causés par le fractionnement qui sont la base de toute étude utilisant les analyses isotopiques, dont celles en bioarchéologie (Katzenberg et Waters-Rist 2018).

Pour déterminer la valeur isotopique d'un échantillon, on emploie la différence relative entre le ratio isotopique de l'échantillon analysé versus le ratio isotopique d'un étalon de référence internationale, dont on connaît le ratio isotopique (Figure 1). On utilise donc le delta (δ) pour la valeur isotopique, soit la différence entre deux valeurs données et celui-ci est exprimé en pour mille (‰) (Sharp 2017, 2-3, 2-4). Une valeur δ positive signifie que le ratio entre les isotopes lourds et légers d'un échantillon est plus élevé que celui de l'étalon de référence tandis qu'une valeur δ négative signifie le contraire (Sharp 2017, 2-3).

$$\delta_x = \left(\frac{R_{\text{échantillon}}}{R_{\text{étalon}}} - 1 \right) \times 1000$$

ou

$$\delta_x = \left(\frac{R_{\text{échantillon}} - R_{\text{étalon}}}{R_{\text{étalon}}} \right) \times 1000$$

Légende

δ = (delta) différence entre deux valeurs donnée en pour mille (‰)

X = isotope lourd (ex: ^{13}C)

R = ratio entre les isotopes lourds et légers (ex: $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$)

Étalon = étalon de référence

Échantillon = échantillon analysé

Figure 1. Équation pour obtenir la valeur δ isotopique d'un échantillon (équation adaptée de Sharp 2017, 2-2).

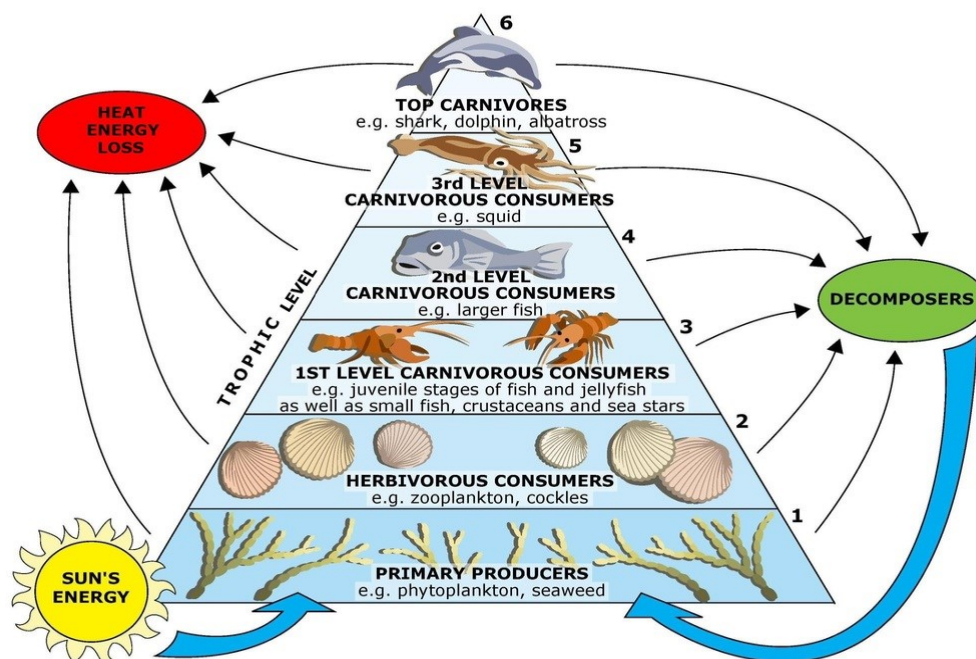
Les étalons de référence étant internationaux, ils permettent de comparer les données de différentes études entre elles (O'Brien 2015, 568). Chaque laboratoire doit utiliser les étalons de référence, dont le ratio isotopique est déjà connu, pour calibrer leur propre gaz de référence (*ibidem*). Chaque élément avec ses isotopes stables possède son étalon de référence internationale (Tableau 1). Puisque les premiers chercheurs à avoir étudié les isotopes stables étaient des géochimistes, les étalons de référence sont souvent des matières géologiques, comme c'est le cas pour le carbone qui utilise du calcaire V-PDB (O'Brien 2015, 568). Comme le calcaire a une plus grande abondance de ^{13}C que les organismes vivants, les études réalisées sur les tissus biologiques auront des valeurs $\delta^{13}\text{C}$ négatives (*ibidem*).

Élément	Isotopes stables	Abondance dans la nature (%)	Utilisation en bioarchéologie	Étalon de référence
Carbone (C)	^{12}C	98,892	Alimentation	V-PDB (Vienna Pee-Dee Belemnite)
	^{13}C	1,108		
Azote (N)	^{14}N	99,635	Alimentation	AIR (Diazote N_2 atmosphérique)
	^{15}N	0,365		
Oxygène (O)	^{16}O	99,759	Mobilité	V-SMOW (Eau océanique moyenne normalisée de Vienne)
	^{17}O	0,037		
	^{18}O	0,204		

Tableau 1. Abondance dans la nature des isotopes stables utilisés en bioarchéologie et l'étalon de référence. L'abondance totale de chaque élément n'atteint pas 100% puisque les isotopes radioactifs ne sont pas inclus dans ce tableau (Tableau adapté de O'Brien 2015).

1.1.2. Les isotopes stables et l'alimentation en bioarchéologie

L'une des plus importantes utilisations des isotopes en archéologie vise la reconstitution de l'alimentation des individus (Reitz et Shackley 2012, 425). Pour ce faire, on utilise les isotopes du carbone et de l'azote qui se retrouvent dans les restes organiques, dont les ossements humains (*ibidem*). À cause du fractionnement isotopique, les individus auront un ratio isotopique différent en fonction du type d'aliment consommé (type de plantes) et de l'emplacement des individus dans la chaîne alimentaire (Reitz et Shackley 2012, 425). Les producteurs primaires de la chaîne alimentaire sont des organismes autotrophes, c'est-à-dire qu'ils produisent leur propre nourriture (ex : le glucose produit par les végétaux lors de la photosynthèse) contrairement aux organismes hétérotrophes qui se nourrissent de matière organique préexistante provenant à l'origine des producteurs primaires (Reitz et Shackley 2012, 8,10). Ils sont tous des acteurs dans les chaînes alimentaires qui eux-mêmes sont reliées formant ensemble le réseau trophique d'un écosystème (Figure 2) (Reitz et Shackley 2012, 11). Les producteurs primaires permettent à l'énergie de rentrer et de circuler dans le réseau trophique à travers les organismes par l'intermédiaire des relations de mangeur et de mangé.



© The University of Waikato Te Whare Wānanga o Waikato | www.sciencelearn.org.nz

Figure 2. Réseau trophique de l'énergie et de la matière (Univeristy of Waikato 2009)

1.1.2.1. Le carbone ($\delta^{13}\text{C}$)

Une source principale de l'énergie du réseau trophique provient du rayonnement solaire qui permet aux producteurs primaires, en combinaison avec l'eau, de convertir le carbone inorganique (CO_2) en composé organique, le glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), par la photosynthèse (Reitz et Shackley 2012, 8,10). C'est par le processus photosynthétique que les isotopes du carbone, le carbone 12 (^{12}C) et le carbone 13 (^{13}C), s'insèrent dans la chaîne alimentaire et inéluctablement dans le réseau trophique. L'étalon nommé Vienna Pee-Dee Belemnite (V-PDB) est l'étalon de référence utilisé dans les analyses isotopiques du carbone (O'Brien 2015, 569; Reitz et Shackley 2012, 425). Pour obtenir le $\delta^{13}\text{C}$, il y a deux principaux types de tissus qui peuvent être étudiés soit les tissus organiques pour le collagène ou la kératine ou les tissus inorganiques pour le carbonate et le phosphate de l'hydroxyapatite (Turner et Livengood 2017, 163). La composante sélectionnée offrira des informations différentes sur l'alimentation. Dans cette étude, nous avons analysé le $\delta^{13}\text{C}$ du carbonate de l'émail dentaire qui représente la totalité de la consommation en carbone soit les protéines, les lipides et les glucides et le $\delta^{13}\text{C}$ du collagène qui représente l'apport en carbone sur le plan des protéines (*ibidem*).

Les végétaux comme les plantes terrestres et aquatiques font partie des producteurs primaires dans le cycle du carbone. On reconnaît deux types principaux de groupe de plantes terrestres, type C_3 et type C_4 , utilisant des processus photosynthétiques différents causant une variabilité isotopique considérable entre les deux groupes (Herrscher et Goude 2015, 363). Les plantes de type C_3 sont les plus communes et les plus anciennes (2 800 Ma), tandis que les plantes de type C_4 ne représentent que 3% des plantes vasculaires et sont apparues plus récemment lors d'une diminution du taux de CO_2 dans l'atmosphère il y a 30 Ma (Sage 2004, cité dans Edwards *et al.* 2010, 587). Puisque le taux de CO_2 était plus bas, les plantes de type C_4 ont évolué pour transformer le CO_2 plus efficacement que les plantes de type C_3 , ce qui leur confère une valeur plus élevée de $\delta^{13}\text{C}$ (Reitz et Shackley 2012, 428), qui est comprise entre -16 et -9 ‰ (Figure 3) (Herrscher et Goude 2015, 363). Les plantes de type C_3 ont une valeur $\delta^{13}\text{C}$ entre -32 et -22 ‰ (*ibidem*). Le groupe des plantes de type C_3 comprend tous les arbres, la majorité des plantes vasculaires, plusieurs céréales, dont le blé, l'orge et l'avoine, alors que le groupe de type C_4 comprend les graminées, la canne à sucre, le maïs, le millet et le sorgho (Herrscher et Goude 2015, 363). On compte aussi un autre modèle de fixation du CO_2 nommé CAM qui est moins fréquent. Sa valeur $\delta^{13}\text{C}$ peut correspondre à celui des plantes de type C_4 et C_3 dépendamment de plusieurs facteurs environnementaux et il

comprend les cactus, les euphorbes, les agaves, les broméliacées, dont les ananas, et les orchidées, dont la vanille (Reitz et Shackley 2012, 429). Pour ce qui est des plantes aquatiques, elles ont également un $\delta^{13}\text{C}$ très variable, allant de -43,1 à -7,5 ‰, en fonction du type d'environnement et du type de plantes aquatiques (Chappuis *et al.* 2017). Par exemple, une plante d'eau douce aura un $\delta^{13}\text{C}$ plus faible que celle en eau salée, alors qu'une plante aquatique avec des feuilles en contact avec l'atmosphère aura aussi un $\delta^{13}\text{C}$ plus faible qu'une plante avec les feuilles submergées (*ibidem*) On retrouve également des plantes aquatiques C_3 et C_4 qui va influencer le $\delta^{13}\text{C}$ (Chappuis *et al.* 2017). Il est donc possible d'identifier le groupe de plantes principalement consommé par les organismes à l'aide du $\delta^{13}\text{C}$ des restes squelettiques à cause du processus photosynthétique propre à chaque groupe de plantes (figure 3) Reitz et Shackley 2012, 429).

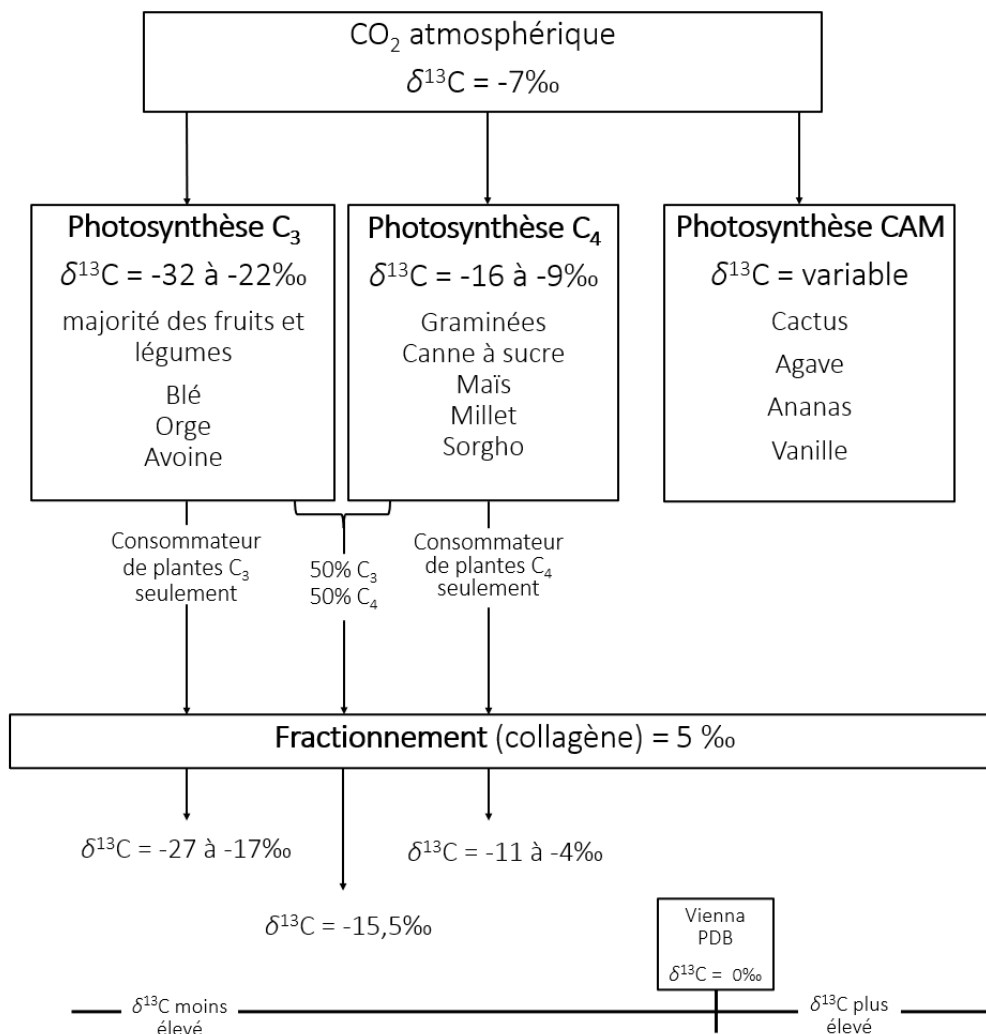


Figure 3. Valeur isotopique du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) du collagène en fonction de la consommation de plantes en type C_4 , C_3 , CAM et de plantes aquatiques (schéma inspiré de Reitz et Shackley 2012; avec des données de Herrscher et Goude 2015).

Néanmoins, pour distinguer le groupe de plantes principalement consommé (C_3 ou C_4) ou bien avec lequel les animaux consommés ont été nourrit, il faut considérer le fractionnement isotopique entre chaque consommateur (Reitz et Shackley 2012, 427) qui est de 5‰ entre le premier consommateur et le producteur primaire (figure 3) et de 0 à 1‰ entre chaque consommateur suivant pour le collagène des ossements (Herrscher et Goude 2015, 363). Cette variation du fractionnement isotopique en $\delta^{13}C$ entre le prédateur et sa proie a été observée autant en contexte moderne qu'en contexte archéologique (Bocherens et Drucker 2003, 51). Ce phénomène demeure incompris et doit être investigué davantage (*ibidem*). De plus, les poissons et les mammifères marins ont une valeur isotopique $\delta^{13}C$ qui est légèrement plus élevée que les mammifères terrestres se nourrissant de plantes C_3 et légèrement plus négative que celle des mammifères terrestres se nourrissant de plantes de type C_4 (van der Merwe *et al.* 1993, cité dans Reitz et Shackley 2012, 429). Pour le carbonate de l'hydroxyapatite des ossements, le fractionnement $\delta^{13}C$ représente un enrichissement plus élevé d'environ 12‰ du producteur primaire au consommateur primaire, tandis qu'il représente un enrichissement de 9‰ pour les consommateurs suivants (Lee-Thorp *et al.* 1989, cité dans Ambrose et Norr 1993, 9).

1.1.2.2. L'azote ($\delta^{15}N$)

On retrouve la présence de deux isotopes stables de l'azote soit l'azote 14 (^{14}N) et l'azote 15 (^{15}N) (Sharp 2017, 9-1). Les études bioarchéologiques de l'azote utilisent le collagène des os ou de la dentine pour établir le niveau trophique du consommateur, puisque le ratio isotopique de l'azote représente l'apport de protéines dans l'alimentation (O'Brien 2015, 573; Reitz et Shackley 2012, 429). L'étalon de référence est l'AIR (tableau 1). L'azote de l'atmosphère entre dans le réseau trophique par les plantes de deux façons possibles. Premièrement, l'azote peut être incorporé par les plantes vivant en symbiose avec des rhizobiums, qui permettent de fixer l'azote de l'air (Sharp 2017, 9-2) soit les pois, les arachides et les haricots (Reitz et Shackley 2012, 429). Deuxièmement, les plantes peuvent retrouver l'azote dans le sol (*ibidem*).

Par la suite, l'azote se transfère des organismes autotrophes aux organismes hétérotrophes dans le réseau trophique de l'écosystème. Entre chaque consommateur, on observe une rétention du ^{15}N et une excrétion du ^{14}N , ce qui attribue au prédateur une valeur $\delta^{15}N$ de 3‰ (Sharp 2017, 9-11) à 4‰ plus élevée que sa proie (O'Brien 2015, 573). Les individus se retrouvant au niveau trophique plus élevé auraient donc une valeur $\delta^{15}N$ significativement plus élevée aussi. Il s'agit d'ailleurs d'un

phénomène observé chez les nourrissons qui se retrouve au niveau trophique supérieur de leur mère puisqu'ils se nourrissent du lait maternel de celle-ci, ce qui résultera à un $\delta^{15}\text{N}$ de 3‰ à 5‰ plus élevé que la mère et qui diminuera peu à peu après le sevrage (Gutierrez 2018, 30; Fogel *et al.* 1989). De plus, la combinaison de la mesure du $\delta^{15}\text{N}$ et du $\delta^{13}\text{C}$ peut aider à différencier les groupes alimentaires qui autrement ont des valeurs isotopiques d'un seul élément qui se chevauchent (Figure 4) (ex : Les plantes de type C₄ et C₃ ne sont pas dissociables avec l'utilisation seule de l'azote) (Sharp 2017, 9-12; Reitz et Shackley 2012, 429). Froehle *et al.* (2012) ont développé une méthode utilisant un modèle de régression multivariée pour différencier cinq groupes alimentaires distincts avec l'utilisation du $\delta^{13}\text{C}$ combiné au $\delta^{15}\text{N}$.

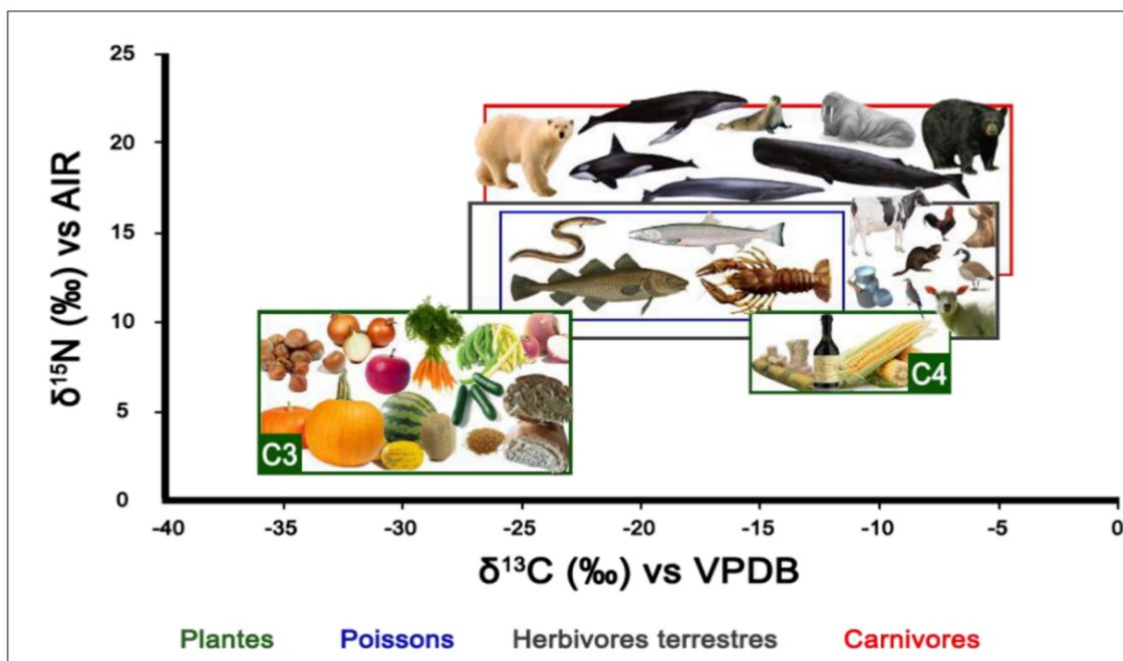


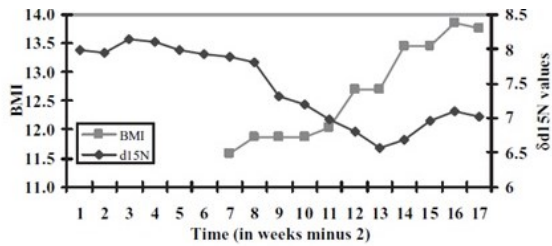
Figure 4. Distribution des différents groupes alimentaires selon leur valeur isotopique du carbone et de l'azote (Vigeant 2012, 19).

1.1.3. Les isotopes stables et les stress physiologiques en bioarchéologie

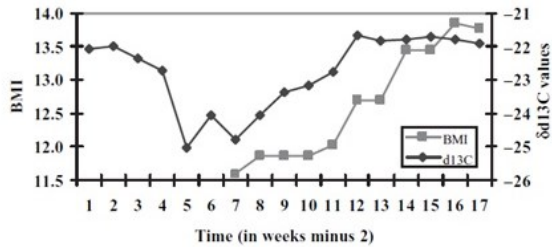
1.1.3.1. L'azote ($\delta^{15}\text{N}$) et le carbone ($\delta^{13}\text{C}$)

Bien que le $\delta^{15}\text{N}$ peut nous aider à étudier l'apport en protéines dans l'alimentation d'une personne, une valeur en $\delta^{15}\text{N}$ élevée peut également indiquer un stress physiologique (O'brien 2015, 578) relié à une période de privation alimentaire, d'anorexie ou de nausée lors d'une grossesse comme plusieurs auteurs l'ont démontré (Fuller *et al.* 2004; Fuller *et al.* 2005; Hatch *et al.* 2006; Mekota *et al.* 2006;). Une diminution du $\delta^{15}\text{N}$ peut également signifier que l'individu a pris du poids lors

d'une grossesse (Fuller *et al.* 2004), qu'il se remet d'un stress physiologique (Mekota *et al.* 2006) ou bien que la personne soit atteinte de cirrhose du foie (Petzke *et al.* 2006). En effet, Mekota *et al.* (2006) observent une valeur élevée en $\delta^{15}\text{N}$ chez les patients anorexiques puisque le métabolisme du patient va chercher ses nutriments dans ses tissus adipeux, ce qui crée un phénomène de fractionnement isotopique trophique dans le propre système de l'individu. Une fois que le traitement à l'hôpital commence, le $\delta^{15}\text{N}$ diminue avec l'ingestion d'aliments, puisque le métabolisme se remet d'un stress physiologique, pour éventuellement augmenter de nouveau à cause de l'ingestion d'aliments protéinés (*Ibidem*) (figure 5). Au contraire, le $\delta^{13}\text{C}$ diminue lors d'une période d'anorexie prolongée suivie d'une augmentation rapide en $\delta^{13}\text{C}$ lorsque le patient reçoit des soins et recommence à manger. Hatch *et al.* (2006) font les mêmes observations pour le $\delta^{15}\text{N}$ avec des patients atteints de boulimie et d'anorexie. En outre, Fuller *et al.* (2004; 2005) ont démontré qu'une grossesse peut influencer le $\delta^{15}\text{N}$, puisque celui-ci diminue lorsque la patiente prend du poids, alors que le $\delta^{15}\text{N}$ augmente lorsque la patiente est prise avec des nausées occasionnant de la perte de poids. Lee *et al.* (2012) ont étudié le rapport du $\delta^{15}\text{N}$ avec la masse corporelle des écureuils lors de la période d'hibernation. Les auteurs ont constaté que le $\delta^{15}\text{N}$ augmente lorsque la masse corporelle diminue puisque l'organisme va chercher ses protéines dans les tissus adipeux. Gaye-Siessegger *et al.* (2003) observent aussi une corrélation négative de la valeur du $\delta^{15}\text{N}$ avec la masse corporelle pour le tilapia, mais également du $\delta^{13}\text{C}$, ce qui contredit les observations réalisées par les études précédentes (Mekota *et al.* 2006). Il faut tout de même considérer que les chercheurs (Gaye-Siessegger *et al.* 2003) ont utilisé des méthodes différentes et que le milieu marin pourrait expliquer cette contradiction de la variation du $\delta^{13}\text{C}$ en fonction de la masse corporelle. Néanmoins, il demeure que le lien entre le $\delta^{13}\text{C}$ et la masse corporelle et les stress physiologiques semble à préciser. Beaumont (2013) a utilisé les informations de ces études pour tenter d'identifier des Irlandais ayant survécu à la Grande Famine de 1847 avec le $\delta^{15}\text{N}$ et le $\delta^{13}\text{C}$. Cette étude sera traitée plus bas dans ce chapitre. En revanche, il ne semble pas que la croissance des tissus chez les enfants et adolescents affecte de façon significative le $\delta^{15}\text{N}$ et le $\delta^{13}\text{C}$ des ossements (Waters-Rist et Katzenberg 2010).



Patient F-D: BMI vs. $\delta^{15}\text{N}$ values.



Patient F-D: BMI vs. $\delta^{13}\text{C}$ values.

Figure 5. Graphiques en courbes de l'étude de Mekota et al. (2006) sur le $\delta^{15}\text{N}$ et le $\delta^{13}\text{C}$ du collagène des cheveux par rapport à l'index de masse corporelle (BMI) d'une patiente atteinte d'anorexie. On observe une augmentation du $\delta^{13}\text{C}$ en même temps qu'une augmentation du BMI, alors qu'on observe une diminution du $\delta^{15}\text{N}$ dans les premières semaines de prise poids, suivie d'une augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ après plusieurs semaines.

1.1.4. Les isotopes stables et la mobilité en bioarchéologie

1.1.4.1. L'oxygène ($\delta^{18}\text{O}$)

On connaît trois isotopes stables de l'oxygène (^{18}O , ^{17}O , ^{16}O) (Tableau 1). Dans les études de la mobilité en bioarchéologie, on s'intéresse davantage au rapport isotopique $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ (Pederzani et Briton 2019, 78). On utilise l'étalon de référence VSMOW (Eau océanique moyenne normalisée de Vienne/*Vienna Standard Mean Ocean Water*) pour obtenir la composition isotopique de l'oxygène ($\delta^{18}\text{O}$) d'un échantillon. Les isotopes de l'oxygène se retrouvant dans les restes squelettiques proviennent de l'eau corporelle, qui trouve son origine dans l'eau et dans les aliments consommés par l'individu (*ibidem*). L'eau consommée reste le plus important contributeur de l'eau corporelle et donc des isotopes de l'oxygène des restes squelettiques archéologiques (Bryant et Froelich 1995, cité dans Pederzani et Briton 2019, 78).

Le fractionnement isotopique de l'oxygène se produit lors du cycle hydrologique appelé aussi le cycle de l'eau (H_2O). Ce sont les phénomènes d'évaporation, de condensation et de précipitation du cycle hydrologique qui créent un ratio $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ variable selon les régions de la terre (Pederzani et Briton 2019, 78; van Geldern et Barth 2016, 175). Le phénomène d'évaporation favorise les

isotopes légers (^{16}O) à ceux lourds (^{18}O), alors que les phénomènes de condensation et de précipitation favorisent les isotopes lourds ^{18}O (Pederzani et Britton 2019, 78). Plus on s'éloigne de la source première du cycle hydrologique, les océans tropicaux, plus le $\delta^{18}\text{O}$ aura une valeur faible (figure 6) (Araguás-Araguás *et al.* 2000, 1344). Comme plusieurs études l'ont démontré (Vigeant *et al.* 2022; Pederzani et Britton 2019), le ^{18}O se retrouvant dans le carbonate et le phosphate de l'apatite des ossements peut être un bon indice de l'eau locale consommée par les individus et donc de leur géolocalisation au moment du modelage et du remodelage osseux.

Comme l'a démontré Brettell *et al.* (2012), il faut tout de même prendre en compte les processus de traitement et de transformation des aliments et de l'eau en fonction des habitudes culturelles qui peuvent jouer sur le $\delta^{18}\text{O}$ comme la préparation de ragoût, l'ébullition de l'eau, la fermentation, la distillation, facteurs qui provoquent tous un fractionnement isotopique (Pederzani et Britton 2019, 94). Brettell *et al.* (2012, 780) ont établi que l'eau bouillie augmente la valeur de $\delta^{18}\text{O}$ de 0,4‰. Les auteurs ont d'ailleurs observé une augmentation de la teneur isotopique en ^{18}O de 10,2‰ après trois heures de cuisson d'un ragoût. Néanmoins, l'ingestion de ragout représente une minime quantité d'eau consommée au cours de la vie d'un individu, alors que l'eau potable représente plus de 50% de l'eau consommée pour un individu (Brettell *et al.* 2012, 782). Les comportements culturels en lien avec la préparation des aliments pourraient induire des résultats $\delta^{18}\text{O}$ s'apparentant à des données en lien avec la mobilité des individus (Brettell *et al.* 2012, 783). Ce biais sera à considérer lors des analyses.

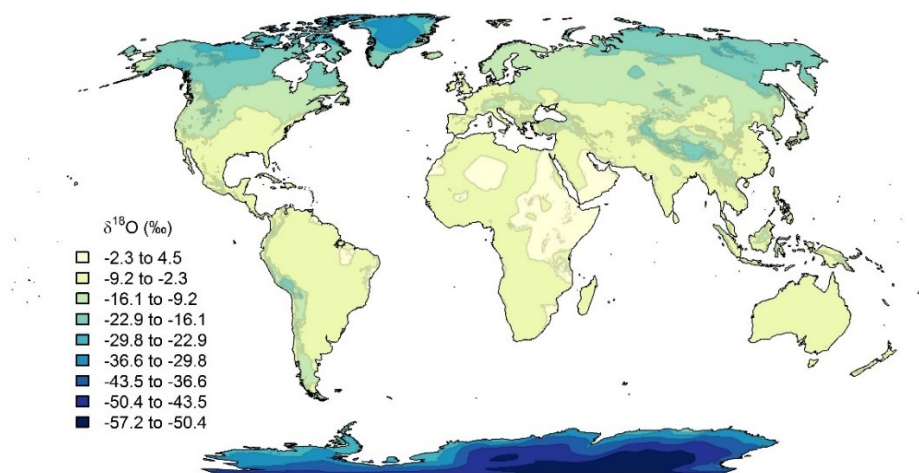


Figure 6. Carte tirée de waterisotopes.org illustrant les variations de compositions isotopiques en oxygène des eaux météoriques annuelles moyennes à l'échelle terrestre.

1.1.5. Les dents comme matériel d'étude en bioarchéologie

Les tissus ou déchets de l'organisme sélectionnés pour des analyses isotopiques couvrent une étendue de temps et une période de vie spécifique de l'alimentation et de la mobilité d'un individu dû au rythme de formation et de renouvellement des cellules propres à chacun (O'Brien 2015, 576). Par exemple, une analyse isotopique des os d'un adulte représente l'étendue temporelle la plus grande qui correspond aux quinze dernières années de vie de l'individu (Herrscher et Goude 2015, 360), tandis que l'analyse de chaque centimètre de cheveux représente une période plus courte d'un mois de formation reflétant ainsi les derniers mois de vie de l'individu (de Luca *et al.* 2013, 87-88). L'analyse isotopique de matière fécale ou de contenu intestinal représente pour sa part le plus court laps de temps, soit une étendue de quelques jours à quelques heures (Tieszen *et al.* 1983, 32). En plus, le fractionnement isotopique varie également selon chaque tissu (Tieszen *et al.* 1983). Il est donc primordial de bien connaître le cycle de formation et le fractionnement isotopique des tissus utilisés lors de la recherche.

En ce qui concerne les dents, elles couvrent une période précise de l'enfance et de l'adolescence (AlQahtani *et al.* 2010; Herrscher et Goude 2015, 360) puisque l'humain est brachyodonte, c'est-à-dire que ses dents cessent de croître à maturation (Dauphin 2015, 11). En effet, contrairement aux tissus osseux des os qui se forment et se renouvellent tout au long de la vie, les tissus dentaires (dentine, émail, cément (figure 7)) humains ne se renouvellent pas une fois le dépôt terminé (Herrscher et Goude 2015, 360). Comme les dents ne se développent pas toutes au même âge (AlQahtani *et al.* 2010), il est important de sélectionner les dents selon la période visée de la question de recherche pour les études isotopiques (allaitement, sevrage, alimentation durant l'enfance ou l'adolescence) (Czermak *et al.* 2020, 777). De plus, la dentine, l'émail et le cément renferment des informations biochimiques distinctes par leur composition chimique et structurelle spécifique (Herrscher et Goude 2015, 360).

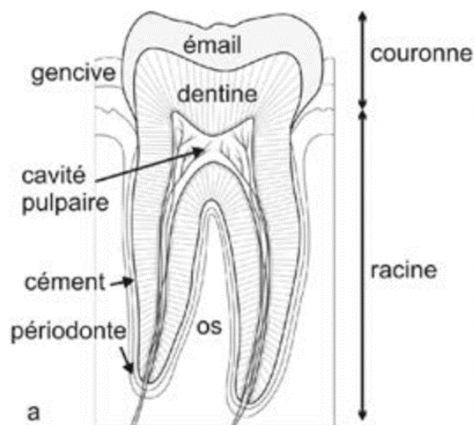


Figure 7. Coupe longitudinale d'une dent montrant l'anatomie d'une dent et la répartition des tissus et structures dentaires (émail, dentine, cément) (Dauphin 2015, 12).

1.1.5.1. L'émail dentaire

L'émail recouvre la dentine au niveau de la couronne (figure 7). L'émail mature est composé à 96% de matière minérale, dont son principal composant est le cristal d'hydroxyapatite ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$) ou ($\text{Ca}_5(\text{CO}_3)_3(\text{OH})$), ce qui fait de l'émail dentaire la structure la plus minéralisée du corps humain (Herrscher et Goude 2015, 360; Lignon *et al.* 2015, 515). Elle est également composée de 3,2% d'eau et de 0,8% de matières organiques (Goldberg 2008, cité dans Mulquin 2020, 12). Sa partie minérale comprend du calcium (33,6-37,4%), du phosphate (16-17,4%) du carbonate (1,95-3,66%) et d'autres éléments en plus petite quantité, tels que le sodium, le magnésium, le chlore, le potassium, etc. (*ibidem*).

Les cellules responsables de la formation de l'émail sont les améloblastes. Au tout début de la formation, les améloblastes sécrètent les premiers cristaux de l'émail le long de la future jonction émail-dentine (DEJ) (Simmer et Fincham 1995, 91) (figure 8) et à l'emplacement des futures cuspides (Mulquin 2020, 7). L'émail s'épaissit d'environ $4\mu\text{m}$ par jour (*ibidem*). Il ne se renouvelle pas une fois la minéralisation terminée (Plomp *et al.* 2020, 587). Avec une coupe longitudinale d'une dent sous un microscope, il est possible d'observer les lignes de croissance hebdomadaire de l'émail (*cross-striation*) en plus de stries d'arrêt de croissance d'une périodicité de 6 à 12 jours (strie de Retzius) (figure 8) (Witzel 2014, 98; Dean 2000, 120). Il est alors important de bien définir l'emplacement de l'échantillonnage de l'émail dans les analyses isotopiques en fonction de la période que l'on souhaite étudier. On peut étudier l'alimentation totale en carbone ($\delta^{13}\text{C}$) et la mobilité ($\delta^{18}\text{O}$) avec les analyses isotopiques du carbonate (CO_3) de l'émail dentaire.

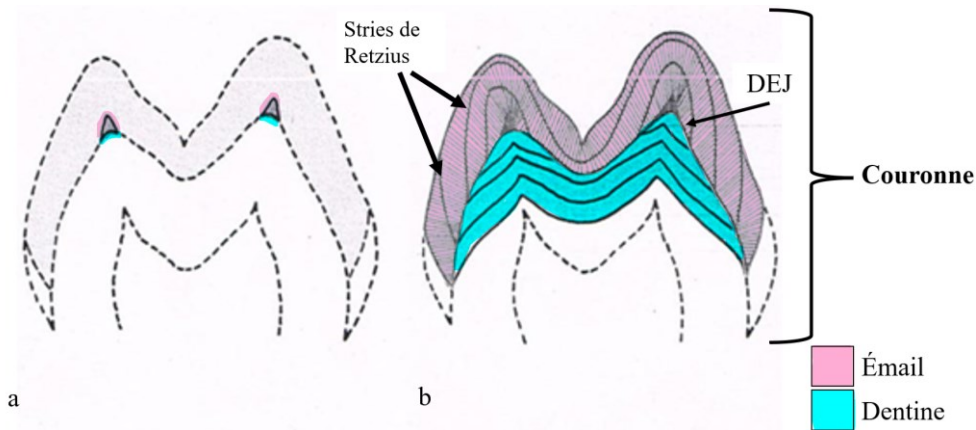


Figure 8. Croquis d'une coupe longitudinale d'une dent montrant la jonction émail-dentine (DEJ), les stries de Retzius de l'émail, les lignes de croissance de l'émail (en rose) et de la dentine (en bleu). (a) Première formation des cristaux de l'émail. (b) Développement de l'émail et de la dentine plus avancée (Figure modifiée de Riethe et Günter 1989).

1.1.5.2. La dentine

La dent est composée principalement de la dentine qui est couverte de ciment au niveau de la racine et d'émail au niveau de la couronne (figure 7). La dentine comprend une partie minérale moins importante que l'émail. Cependant, sa matrice osseuse organique représente 35% du poids dont 90% sont du collagène de type I (Dauphin 2015, 14). La dentine primaire se dépose à un rythme variable et non uniforme d'environ 4 μm en moyenne par jour en partant tout d'abord de la jonction émail-dentine (DEJ) pour ensuite se superposer sur les dépôts antérieurs (figure 8) (Dauphin 2015, 13). Il est possible d'observer l'activité cyclique des odontoblastes, cellules responsables de la formation de la dentine, avec les lignes d'Andresen, qui sont des stries de croissance visibles au microscope (Dean 2000, 120). L'analyse isotopique du collagène de la dentine produit de l'information non seulement sur l'alimentation ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) lors de l'enfance, mais potentiellement aussi sur la variation alimentaire au fil des années de l'enfance (Czermak 2020, 777).

1.2. Études isotopiques antérieures en bioarchéologie

Les isotopes stables ont pu fournir des informations importantes sur les pratiques alimentaires et la mobilité chez les populations passées (Makarewicz et Sealy 2015, 154). Néanmoins, il est de plus en plus conseillé d'avoir une meilleure connaissance des facteurs environnementaux qui auraient pu jouer sur les compositions isotopiques de l'époque étudiée (*ibidem*). L'utilisation de multi-analyses isotopiques comprenant les restes fauniques, les vestiges carpologiques, les phytolithes et les résidus alimentaire pourrait permettre de contrer ce problème (*ibidem*). Cette section propose un tour d'horizon sur les études isotopiques en lien avec la recherche actuelle.

1.2.1. Analyses isotopiques de micro-échantillons de la dentine

Puisque la dentine primaire se dépose en fines couches successives et ne se remodèle pas une fois le dépôt de celle-ci terminé, il est possible de réaliser plusieurs analyses isotopiques sur une même dent, de la partie la plus ancienne, soit la couronne, à la partie la plus récente, soit la racine (Czermak 2020). Ces analyses réalisées avec des micro-échantillons permettent de bâtir une chronologie des possibles variations alimentaires ou des stress physiologiques au cours de la période de développement de la dent des individus (Beaumont 2013).

Plusieurs méthodes de micro-échantillonnage ont été développées et testées en bioarchéologie depuis les dix dernières années (Beaumont *et al.* 2013a; Beaumont *et al.* 2013b; Burt 2013; Burt 2015; Beaumont et Montgomery 2015; Beaumont et Montgomery 2016; Czermak *et al.* 2018; Czermak *et al.* 2020; Curtis *et al.* 2022). Beaumont *et al.* (2013a) coupent des lamelles horizontales pour obtenir des micro-échantillons de la dentine, tandis que Czermak *et al.* (2022) micro-échantillonnent la dentine à l'aide d'un poinçon à biopsie de 1 mm de diamètre. Bien que ces deux méthodes offrent sensiblement des résultats similaires, Cheung *et al.* (2022) conseille l'utilisation de la deuxième méthode (Czermak *et al.* 2020) pour une résolution temporelle plus précise et pour éviter l'ajout de ciment et de dentine secondaire dans l'analyse. Cependant, il est préférable d'utiliser la méthode des lamelles de 1 mm pour des analyses qui nécessitent une plus grande quantité de collagène (Cheung *et al.* 2022, 2). Des comparaisons de différentes techniques de micro-échantillonnage de la dentine sont encore à prioriser dans la recherche pour essayer d'améliorer les méthodes déjà élaborées et pour aider à mieux comprendre les avantages et désavantages de chacune des méthodes.

1.2.2. Adaptation, origine et sevrage chez les individus de cimetières euroquébécois.

Les analyses isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) ont été utilisées pour mieux comprendre l'alimentation, la mobilité (Toupin 2015; Desrosiers 2013; Caron 2013; Vigeant 2012; Morland 2009) et les pratiques de sevrage (Gutierrez 2018) de populations passées du Québec et d'autres régions du monde (tableau 2), grâce à une collaboration entre le laboratoire du Geotop et l'Université de Montréal (laboratoire de bioarchéologie humaine).

Des études ont d'ailleurs déjà permis de retracer indirectement l'adaptation des colons majoritairement français arrivés sur l'île de Montréal au XVII^e et XVIII^e siècle (Cimetière Notre-

Dame, 1691-1796) (Vigeant *et al.* 2022; Vigeant *et al.* 2017; Vigeant 2012). Les gens de la Nouvelle-France ayant été inhumés au cimetière catholique Notre-Dame étaient soit nés à Montréal où étaient des immigrants d'une autre région de l'Amérique du Nord ou d'Europe (Vigeant *et al.* 2022). Selon Vigeant *et al.* (2017), ils auraient majoritairement conservé une alimentation traditionnelle européenne basée sur des aliments de type C₃. Toutefois, quelques exceptions ont été observées. Certaines personnes auraient complété leur alimentation avec des plantes de types C₄ typiquement associées aux aliments d'origine locale (ex. maïs, sirop d'érable) (Vigeant *et al.* 2017). En outre, Gutierrez (2018) a observé que la période de sevrage des individus inhumés au cimetière Notre-Dame, mais aussi des individus du cimetière rural de Pointe-aux-Trembles, correspondait à l'âge de 18 à 24 mois. Néanmoins, une tendance pour un sevrage plus rapide a été constatée pour Pointe-aux-Trembles, ce qui s'arrime avec les ressources historiques qui mentionnent la présence de nourrice dans les milieux ruraux québécois ayant pu obliger les mères de Pointe-aux-Trembles à sevrer plus tôt leur propre enfant au profit de celui qui leur était confié (Gutierrez 2018, 99).

De plus, les études ayant analysé l'alimentation et l'origine des individus du cimetière protestant Saint-Matthew à Québec ont révélé que plusieurs individus provenaient des îles Britanniques (Caron 2013) et que ceux-ci auraient majoritairement conservé une alimentation basée sur des ressources C₃ avec un ajout en ressources C₄ au cours de l'âge adulte (Morland 2009) comparativement à la période de l'enfance (Toupin 2015). Cette dernière observation correspondrait à une adaptation des immigrants britanniques au nouvel environnement d'accueil (Toupin 2015). Des liens ont été également faits entre l'état de santé et l'alimentation (Morland 2009; Toupin 2015).

Bien que des informations aient été obtenues pour les débuts de la colonie à Montréal au XVII^e et XVIII^e siècle (Vigeant *et al.* 2017, 2022; Vigeant 2012) et le XIX^e siècle à Québec, en ce qui concerne le XIX^e siècle à Montréal, période clé de la transition vers l'industrialisation et d'une arrivée massive de plus en plus diversifiée de migrants (îles Britanniques, France, etc.), aucune étude isotopique n'a encore été réalisée pour tenter de déterminer l'origine des individus et leurs pratiques alimentaires à Montréal. Le site archéologique du cimetière catholique du faubourg Saint-Antoine (1799-1854) situé en plein centre-ville, dont traite ce mémoire, couvre précisément cette période historique.

Auteur	Objectif principal	Méthodes	Résultats
Mémoires - Université de Montréal (Directrice : Isabelle Ribot)			
Morland 2009	Reconstruction de l'alimentation des protestants du cimetière Saint-Matthew de la ville de Québec (N=95).	Isotopes stables des os ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) et paléopathologie	Alimentation C_3 avec ajout de plantes C_4 . Mauvais état de santé. Évidence de différences de comportements alimentaires en lien avec la sévérité de la <i>cribra orbitalia</i> .
Vigeant 2012	Explorer l'alimentation et la mobilité des colons européens à Montréal (N=45, Cimetière Notre-Dame).	Isotopes stables de l'émail ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) et des os ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$)	Identification des immigrants et des locaux. Alimentation majoritairement C_3 avec des plantes C_4 en moindre proportion. Conservation d'un régime plutôt européen. Pas de différence de l'alimentation entre la jeunesse et l'âge adulte $\delta^{13}\text{C}$ selon l'origine.
Caron 2013	Identifier l'origine et l'identité des protestants du cimetière Saint-Matthew de la ville de Québec (N=34).	Isotopes de l'émail ($\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)	Identification des immigrants et des locaux $\delta^{18}\text{O}$. Origine précise pour huit individus (Écossais) ($\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$). Femmes immigrantes moins nombreuses.
Toupin 2015	Étudier l'évolution de l'alimentation des protestants du cimetière Saint-Matthew de la ville de Québec (N=40).	Isotopes stables de l'émail ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$) et de la dentine et des os ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$)	Identification des immigrants et des locaux. Changement alimentaire entre l'enfance et la période adulte. Homogénéisation à la période adulte. Intégration de ressources C_4 . Adaptation des migrants au nouvel environnement.
Gutierrez 2018	Comprendre les pratiques du sevrage entre le XVII ^e et le XIX ^e siècle à Montréal (Notre-Dame et Pointe-aux-Trembles) (N=52).	Micro-prélèvement de la dentine par forage, isotopes stables ($\delta^{15}\text{N}$)	Sevrage entre 18 et 24 mois en général. Sevrage précoce et mise en nourrice dans les campagnes (Pointe-aux-Trembles). Problème d'estimation de l'âge des micro-prélèvements.
Études antérieures Cap-des-Rosiers (potentiels naufragés du <i>Carrick</i>)			
Toupin et Ribot 2013	Identifier l'origine et l'alimentation d'un individu.	Isotopes stables de l'émail de cinq dents d'un seul individu ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$)	Alimentation exclusivement à base de plantes C_3 , origine îles Britanniques ou États-Unis.

Vigeant <i>et al.</i> 2017, 2022	Identifier l'origine et l'alimentation de quatre individus.	Isotopes stables des os et de l'émail ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de quatre adultes	Alimentation pauvre en protéines et à base de plantes C ₃ avec intégration d'aliments C ₄ à l'âge adulte. Origine îles Britanniques ou États-Unis.
Autres études (Irlandais et micro-échantillons)			
Beaumont 2013; Beaumont et Montgomery 2016	Identifier le ratio isotopique du collagène ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de l'alimentation lors de la Grande Famine à Londres et dans l'Irlande rurale.	Isotopes stables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$), micro-échantillons de la dentine et échantillons des os et cheveux.	Stress alimentaires ($\delta^{15}\text{N}$) identifiés chez certains individus. Immigrants irlandais à Londres. Corrélation de l'augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ pour certains individus avec l'ajout d'aliments C ₄ (maïs). Aucun changement du $\delta^{15}\text{N}$ pour d'autres individus, alors qu'il y a un ajout d'aliments C ₄ = échec de l'homéostasie.

Tableau 2. Résumé des études isotopiques antérieures, en lien avec ce mémoire, traitant des cimetières euroquébécois (Gutierrez 2018; Toupin 2015; Caron 2013; Vigeant 2012; Morland 2009), des individus retrouvés sur la plage de Cap-des-Rosiers (Vigeant 2018; Toupin et Ribot 2013) et des Irlandais du XIXe siècle sur les îles Britanniques (Beaumont 2013; Beaumont et Montgomery 2016).

1.2.3. Origine et alimentation des naufragés du Carrick (Cap-des-Rosiers)

En 2011 et 2016, Parcs Canada fait la découverte de fosses communes sous la grève du parc national Forillon dans le secteur de Cap-des-Rosiers (Toupin et Ribot 2013; Vigeant 2018; Boisjoli *et al.* 2019). Trois individus ont été trouvés en 2011 par l'archéologue Anne Desgagné (site 2007G3A7-1Q) et dix-huit individus additionnels par l'archéologue Martin Perron en 2016 (site 2007G7C) pour un total de 21 individus (Boisjoli *et al.* 2019). L'emplacement correspond avec le lieu d'inhumation des naufragés irlandais du voilier nommé le *Carrick* (Toupin et Ribot 2013; Vigeant 2018). Un premier rapport bioarchéologique est réalisé sur les trois premiers individus exhumés en 2011 (Toupin et Ribot 2013). Ses résultats préliminaires d'analyses isotopiques du carbonate de l'émail dentaire ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) d'un seul de ces individus (2007G3A7-1Q(1)) indiquent que : i) que l'individu a eu une alimentation, exclusivement à base de plantes de type C₃; et ii) l'individu serait potentiellement originaire des îles Britanniques (tableau 2). Vigeant (2018) a également réalisé des analyses isotopiques sur les os et l'émail des dents ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) de quatre adultes trouvés en 2016 (individus 2.3, 4.1, 6.1, 7.1). Ses résultats pointent vers une alimentation en ressources C₃ durant l'enfance avec une intégration de ressources C₄ à l'âge adulte et peu de ressources protéinées (*ibidem*). Ce deuxième rapport (Vigeant 2018) conclut que les individus seraient fort possiblement les naufragés du *Carrick* avec des valeurs isotopiques ^{18}O qui

correspondent aux îles Britanniques (même si proches des États-Unis) (tableau 2). Bien que ces études aient permis de mieux comprendre la biographie respective de sept individus, plusieurs données isotopiques restent manquantes pour quelques individus trouvés lors de la fouille de 2016.

1.2.4. Stress physiologiques et alimentation au cours de la Grande Famine en Irlande

Beaumont (2013) s'est intéressée à caractériser le ratio isotopique ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de l'alimentation lors de la Grande Famine à Londres (Lurkin Street) et dans l'Irlande rurale (Kilkenny Union workhouse) pour pouvoir identifier les survivants de la Grande Famine lorsqu'aucune autre information sur l'individu est disponible. Elle s'est également intéressée à l'utilisation de micro-échantillons et l'utilisation de divers tissus humains (os, dent, cheveux) pour améliorer la résolution temporelle des variations isotopiques au cours de la vie des individus. Il s'est avéré qu'elle a pu repérer des immigrants irlandais dans le cimetière de Londres (Lurkin Street). Des stress alimentaires ont pu être identifiés chez certains individus à l'aide de fluctuation du $\delta^{15}\text{N}$ en combinant l'observation du $\delta^{13}\text{C}$. Beaumont (2013, 198) a pu observer une corrélation de l'augmentation du $\delta^{15}\text{N}$ pour certains individus avec l'ajout d'aliments C_4 (maïs). Néanmoins, ce phénomène n'a pas été observé pour tous les individus. Parfois aucun changement du $\delta^{15}\text{N}$ n'était observable, alors qu'il y a eu un ajout d'aliments C_4 ou bien aucun changement du $\delta^{13}\text{C}$ n'était observable, alors qu'il y avait un changement en $\delta^{15}\text{N}$. Selon l'auteurice, ce dernier phénomène correspondrait à un échec homéostatique qui se traduit à une impossibilité de l'organisme de retrouver sa stabilité physiologique (stress physiologique) et plus particulièrement lorsque le $\delta^{13}\text{C}$ diminue et que le $\delta^{15}\text{N}$ augmente (*ibidem*). En somme, l'utilisation de micro-échantillons en séquence de la dentine a permis d'observer des changements radicaux dans l'alimentation avec des stress physiologiques ($\delta^{15}\text{N}$) et l'ajout fréquent de ressources C_4 durant l'enfance des jeunes Irlandais, ce qui correspond aux données historiques qui parlent de transport massif de maïs dans le pays pour contrer les effets de la Grande Famine et remplacer la patate (C_3) (Joannon 2009, 308).

Chapitre 2 : Contexte historique et problématique de recherche

2.1. Contexte historique à Montréal (fin XVIII^e siècle et première moitié du XIX^e siècle)

2.1.1. Peuplement et développement de la ville

Après la conquête de la Nouvelle-France en 1759-1760 par les Britanniques, Montréal devint une nouvelle terre d'accueil pour des immigrants en provenance des îles Britanniques et éventuellement de partisans britanniques issus de l'ancienne colonie américaine (Nolte 1975, 4). Durant les premières décennies après la Conquête, à la fin du XVIII^e siècle, l'immigration se fit au compte-goutte et la croissance démographique fut assez modeste (Linteau 2022, 101) (figure 9). L'immigration française fut presque suspendue (Harris et Leinberger 2012, 222) et plusieurs colons français retournèrent en France entre 1760 et 1763 (Jaenen et Clayton 2021). Le taux d'accroissement démographique annuel de Montréal dépassa rarement 1,7% (Linteau et Robert 1985, 212).

On observa un renversement de la tendance au début du siècle suivant avec un taux moyen de 3,5% pouvant aller jusqu'à 6% pour certaines années (*ibidem*). L'immigration était en grande partie responsable de la forte croissance démographique à Montréal au début du XIX^e siècle. « Déjà, en 1825, près du tiers des habitants de la ville est né à l'étranger » (Linteau 2022, 119). En 1844, la majorité des immigrants, qui compte pour 37% des 45 000 Montréalais, était Britannique dont plus de la moitié était Irlandaise, suivie par les Anglais et les Écossais. Ce phénomène changea le portrait ethnolinguistique de Montréal, qui devint majoritairement anglophone avec 57% d'anglophones contre 43% de Canadiens français (Linteau 2022, 119-120). À cette époque, environ 20% de la population montréalaise était d'origine irlandaise (Harris et Leinberger 2012, 254). Des groupes plus minoritaires vivaient également à Montréal dont des esclaves et des descendants d'esclaves noirs ou autochtones, qui obtinrent leur liberté autour de 1803 et au plus tard après l'abolition de l'esclavage en 1833 dans tout l'Empire britannique (Mackey 2010). On évalue qu'environ 400 esclaves noirs d'origine africaine ou des Antilles vécurent à Montréal sous l'Empire britannique (Mackey 2010, 107). Il y aurait eu beaucoup moins d'esclaves autochtones sous l'Empire britannique que sous le régime français (Lawrence 2020). La dernière mention d'une esclave autochtone date de 1821 à l'hôpital de Montréal (*ibidem*). Vers les années 1840, on assista à une forte migration interne dans le Canada-Est encouragée par le phénomène d'exode rural. En effet, plusieurs Canadiens français issus de la campagne, mais aussi de la ville de Québec, participèrent à la croissance démographique de Montréal en y emménageant (Linteau et Robert

1985, 212-213), ce qui entraîna un renversement de la majorité linguistique à Montréal en faveur des francophones au début des années 1860 (Harris et Leinberger 2012, 254).

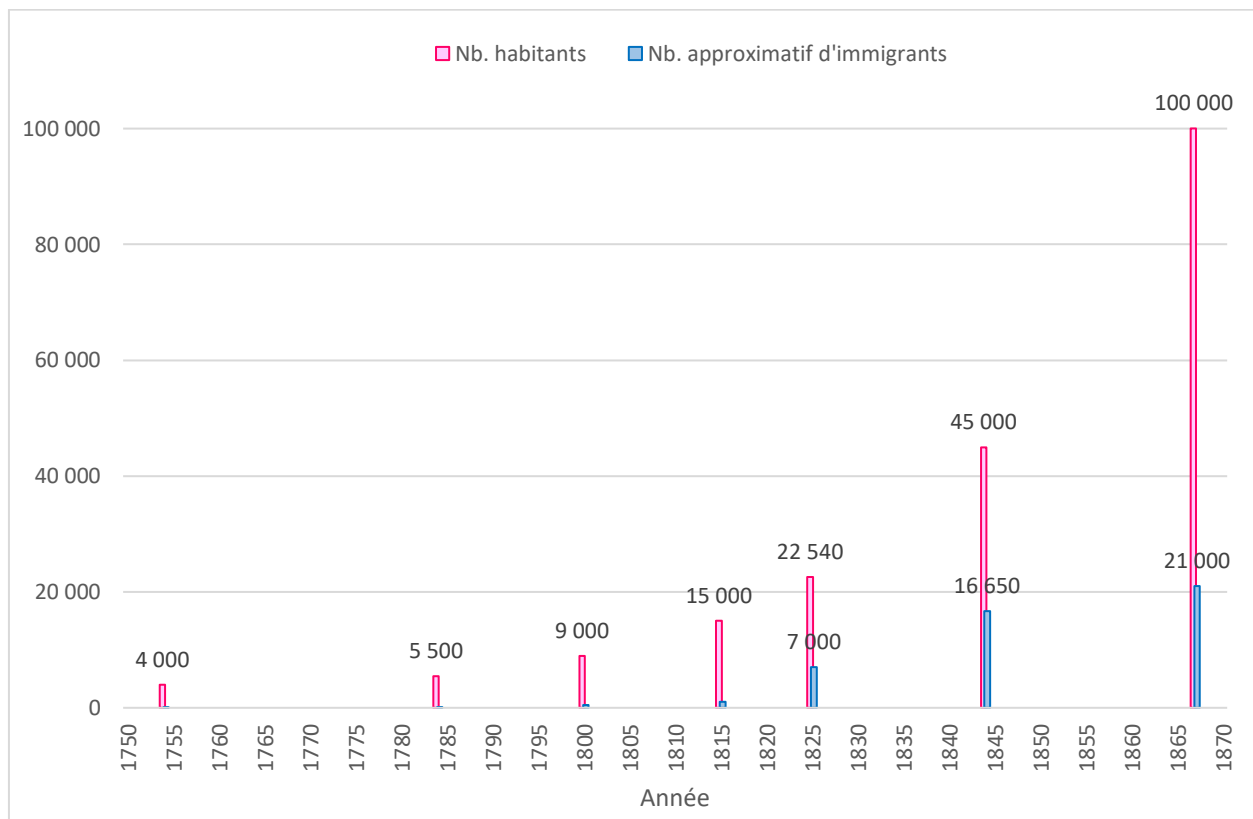


Figure 9. Diagramme à bande montrant le portrait démographique de Montréal selon les données de Linteau (2022). On y retrouve, en rose, le nombre d'habitants à Montréal en incluant les faubourgs (à l'exception de l'année 1825 qui vient du recensement effectué par Jacques Viger, les autres données sont des estimations faites à l'époque ou selon les informations recueillies par Linteau) et, en bleu, le nombre approximatif d'immigrants parmi les habitants de Montréal. Le nombre d'immigrants à arriver avant 1825 est très modeste et incertain (Linteau 2022, 101).

Les armoiries de Montréal (Figure 10) représentèrent dès 1833 le caractère multiethnique de la ville avec le castor pour les Canadiens français qui sera éventuellement remplacé par la fleur de lys, la rose pour les Anglais, le chardon pour les Écossais et le trèfle pour les Irlandais (Linteau 2022, 129). Le portrait culturel de Montréal n'était pas homogène. Dès la fin du XVIII^e siècle, la communauté anglophone de Montréal forma rapidement un groupe compact qui souhaitait devenir des acteurs principaux de l'économie de Montréal et qui réclamait l'adoption des lois anglaises (Linteau 2022, 102). Des associations se formèrent pour le maintien des identités et même parfois pour l'affirmation d'un statut politique. En 1834, les Canadiens français fondèrent la société Saint-Jean-Baptiste, alors que les Écossais fondèrent *The St. Andrew's Society of Montreal* (Miller 1920, 8). La même année, les Irlandais catholiques de Montréal créèrent la *Saint Patrick's Society* tandis

que les protestants fondèrent *The Irish Protestant Benevolent Society* en 1856 (Timbers 2001, 1). La *St. George Society* fut fondée en 1840 par les Anglais, tandis que la Société allemande de Montréal le fut en 1835 (Miller 1920, 9). En plus des identités culturelles, les identités religieuses sont également à considérer. Vers le milieu du XIX^e siècle, la communauté catholique représentait 73% de la population montréalaise (Linteau 2022, 148). En 1831, 13,5% des Montréalais pratiquaient l'anglicanisme, alors que 8,3% pratiquaient le protestantisme de l'Église d'Écosse (Statistique Canada 2014). Bien qu'on retrouvât les groupes culturels dans chaque couche sociale, leur proportion fut plutôt distincte avec une domination de la classe riche par les anglo-protestants et une grande portion des Irlandais et Canadiens français dans la classe plus pauvre (Harris et Leinberger 2012, 261) sans compter les esclaves et descendants d'esclaves (Mackey 2010). Ces différences créèrent des séparations dans l'espace. La majorité des francophones et catholiques résidèrent dans l'est de Montréal alors que les anglophones et protestants vécurent majoritairement dans l'ouest (Harris et Leinberger 2012, 286). La plupart des Irlandais catholiques habitèrent le quartier Griffintown à l'ouest de la ville (Doyle Driedger 2010, 8).

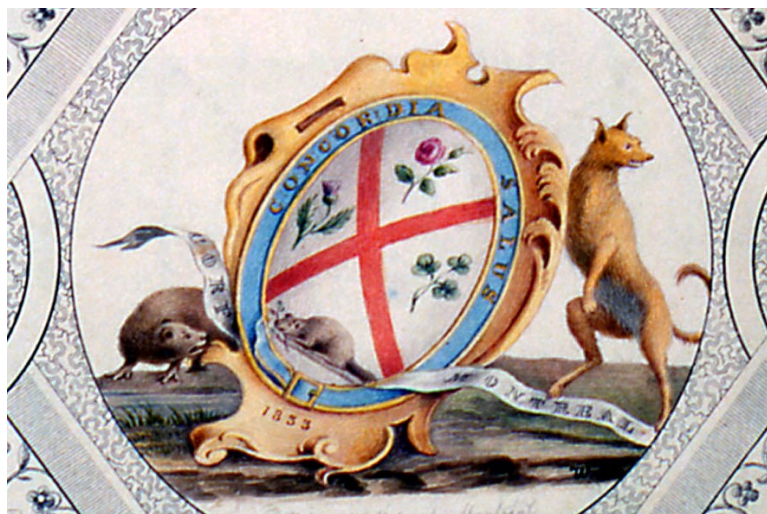


Figure 10. Armoiries de la ville de Montréal adoptée en 1833, album Jacques Viger. Archives de la Ville de Montréal.

En plus d'avoir été en forte croissance démographique, Montréal fut également en croissance économique. Les Canadiens français eurent la haute main sur la majorité du commerce régional, alors que les anglophones dirigèrent celui de l'import-export (Harris et Leinberger 2012, 222-263). Après la disparition de la compagnie du nord-ouest en 1821, le Bas-Canada, colonie britannique dont faisait partie Montréal, fournit les produits agricoles au Royaume-Uni en échange de biens manufacturés (Linteau 2022, 121). Montréal fit également du commerce avec les autres paroisses

de l'île de Montréal et des campagnes du Bas-Canada, le nord-est des États-Unis et le Haut-Canada, ce qui mena à la construction du canal de Lachine en 1825, le réaménagement du port de la ville en 1830, la création d'une douane à Montréal (Linteau 2022, 121-124), la construction d'un chemin de fer entre Lachine et Montréal en 1847 et entre Portland et Montréal en 1853 (Linteau 2022, 143) et bien d'autres constructions (Harris et Leinberger 2012, 253). Avant 1840, les déplacements vers les dix autres paroisses de l'île furent tout de même laborieux vu l'état des routes (Fougères 2017, 296). De plus, bien que le commerce existât sur l'île, chaque paroisse fut essentiellement indépendante les unes des autres avant 1840 (*ibidem*). Les nombreux investissements et innovations dans le transport fluvial et terrestre allèrent rapidement favoriser une économie prospère pour Montréal et un contact des habitants de la ville avec diverses populations locales et étrangères (Harris et Leinberger 2012, 251).

Comme l'industrialisation massive ne domina pas avant les années 1870 à Montréal, la ville eut encore besoin d'artisans indépendants pour la fabrication de biens matériels (Harris et Leinberger 2012, 258). Les artisans représentèrent le un cinquième du marché de l'emploi au début du XIX^e siècle (Linteau 2022, 125). On commença tout de même à observer une transition avec de petites manufactures regroupant plusieurs artisans (*ibidem*). Montréal fut, à partir de 1825, le premier producteur de chaussures en Amérique du Nord (Linteau 2022, 125). La taille du marché grandit après les années 1840, ce qui offrit une opportunité pour passer à une production de masse et donc à l'ouverture de plus en plus fréquente d'industries dans les décennies suivantes (Linteau 2022, 145). Le marché de la chaussure transitionna également de l'artisanat au travail à la chaîne en fabrique (Burgess 1977). Plusieurs industries s'installèrent au bord du canal Lachine à partir de 1846 (Linteau 2022, 146). Pour faciliter les opérations financières qui furent de plus en plus importantes, on renonça au crédit commercial fourni par les grandes maisons d'affaires d'Angleterre et d'Écosse (Linteau 2022, 123). La Banque de Montréal fut ainsi fondée en 1817 et d'autres banques ouvrirent dans les années 1830 (*ibidem*). La direction de Montréal par les juges de paix devint aussi désuète à cause de la forte croissance démographique et économique; ce système fut définitivement remplacé par la Mairie en 1840 (Fougères 2017, 305).

En somme, le tournant du XIX^e siècle fut une période de transition pour Montréal et la colonie britannique (Fougères 2017, 296). Les habitants de la ville tanguèrent entre les pratiques traditionnelles et les avancées technologiques. Ils eurent plus de difficultés à s'adapter aux

changements dans les premières décennies suivant le changement de régime puisqu'ils conservèrent certaines habitudes de vie associées à l'ancien régime français, dont des habitudes alimentaires (Fougères 2017, 296; Desloges et de Courval 2009, 7).

2.1.2. Les régimes alimentaires

La cuisine montréalaise de la fin du XVIII^e et début XIX^e siècle s'implanta dans un contexte sociohistorique particulier. Tout d'abord, le territoire a été fréquenté par des peuples autochtones pendant plusieurs milliers d'années avant l'arrivée des Européens. Aux pratiques alimentaires autochtones vinrent se greffer ceux des colons français du XVII^e siècle. Les colons et les Autochtones s'adaptèrent et transformèrent leur alimentation tout en conservant des pratiques traditionnelles. Le portrait des pratiques alimentaires se complexifia davantage avec l'arrivée des loyalistes britanniques d'Amérique et des immigrants britanniques d'Angleterre, d'Écosse et d'Irlande au tournant du XIX^e siècle. À leur tour, ils apportèrent leurs pratiques culinaires et durent s'adapter au contact avec diverses cuisines et au nouvel environnement.

2.1.2.1. L'apport des peuples autochtones

Les pratiques alimentaires des Autochtones influencèrent les pratiques alimentaires des nouveaux arrivants européens et vice-versa. Les Premières Nations enseignèrent aux Européens les bases de la production des produits dérivés de l'eau d'érable (Lambert 2013, 97). Les Européens apportèrent des aliments qui devinrent communs dans l'alimentation des Autochtones de l'Est canadien, dont le thé (Rousseau 1966, 1042), bien que des échanges aient eu lieu entre diverses nations autochtones et que des pratiques alimentaires communes furent observées, les Algonquiens et les Iroquoiens avaient conservé des cuisines relativement distinctes et avaient des divergences au sein même de leur groupe. Quant aux Inuits, les Euro-canadiens sont entrés plus tardivement en contact avec eux (Lambert 2013, 244). La cuisine inuite ne sera donc pas traitée ici.

Les Algonquiens

Les Nations algonquiennes vécurent principalement de chasse, de pêche et de cueillette (Arnason *et al.* 1981, 2190). Ils aidèrent les premiers colons français à survivre, lorsque les cargaisons de vivres tardèrent à arriver et lorsque les coureurs des bois partageaient en forêt avec eux, en leur montrant comment se nourrir des aliments que l'on trouvait dans la nature (Lambert 2013, 163).

Ils leur montrèrent à chasser et apprêter le gros et petit gibier : orignal, castor, cerf, porc-épic, marmotte, écureuil, etc.; ils enseignèrent la pêche de divers poissons et crustacés : anguille, corégone, truite, maskinongé, esturgeon, barbotte, doré, etc.; ils leur montrèrent quels fruits et plantes cueillir en forêt : fraise, framboise, pommette sauvage, bleuet, baie d'aubépine, thé des bois, gadelle, pimbina, chicouté, amélanche, groseille, etc. (Lambert 2013, 163-167).

L'agriculture ne fut pas une pratique courante chez les peuples algonquiens (Desloges et de Courval 2009, 19), puisque la région propice à l'agriculture dans l'est du Canada se limita à la forêt tempérée décidue, soit la vallée du Saint-Laurent, ce qui ne correspond pas au territoire des Algonquiens (Arnason *et al.* 1981, 2194). Toutefois à partir du XVII^e siècle, certains Anishinaabek vivant à proximité de la région de Montréal cultivèrent le maïs comme les Iroquoiens (Lambert 2013, 111). Les Objibwa ajoutèrent également l'horticulture dans leur mode de subsistance (Holzkamm 1986). Les herbes et légumes furent plutôt utilisés comme remèdes ou comme dernier recours alimentaire (Lambert 2013, 103; Arnason *et al.* 1981, 2220). Les Algonquiens ne salèrent pas leurs aliments pour la conservation, mais ils fumèrent leurs viandes et intégrèrent lentement le lard salé dans leur alimentation après le contact avec les Européens (Lambert 2013, 103). Ils ajoutèrent aussi la farine de blé à leur alimentation pour faire des banniques et des crêpes qu'ils mangèrent avec de la graisse animale (Lambert 2013, 102).

Les Iroquoiens

La famille linguistique iroquoise regroupe plusieurs Nations autochtones hortultrices qui vécurent dans la vallée du Saint-Laurent bien avant l'arrivée des colons européens. Leur alimentation reposa essentiellement sur le maïs qu'ils apprêtèrent de diverses façons (Desloges et de Courval 2009, 38 et 44). Le maïs était présent dans l'alimentation depuis longtemps avec une première introduction progressive du maïs au Québec entre 400 et 200 ans av. J.-C. (Gates St-Pierre et G. Thompson 2015). C'est un total de 34 variétés de maïs qui furent cultivées par les Iroquoiens (Waugh 1916, cité dans Arnason *et al.* 1981, 2194). Ils les cultivèrent avec la courge, le haricot, le tournesol et le tabac (Desloges et de Courval 2009, 14; Arnason *et al.* 1981, 2194). Cela ne les empêcha pas de pratiquer la chasse, la pêche et la cueillette en parallèle de leurs activités hortultrices (*ibidem*). Les Premières Nations algonquiennes et iroquoiennes ajoutèrent régulièrement des petits fruits à leurs viandes (Lambert 2013, 318). « Ils ne consomm[èrent] cependant pas de raisins même s'il en pouss[a] dans la région de Montréal » (Desloges et de

Courval 2009, 15). Ils faisaient du pain à base de farine de maïs et des potages de maïs (Desloges et de Courval 2009, 17-18). Ce dernier, qu'on nomme sagamité, sera aussi ajouté à l'alimentation de quelques peuples algonquiens potentiellement par l'intermédiaire d'échange de la farine de maïs avec les Iroquoiens (Lambert 2013, 96). Ils buvaient la graisse animale ou la mangeaient lorsqu'elle était figée; ils ajoutaient la graisse animale dans la sagamité ou d'autres plats (Desloges et de Courval 2009, 24-26). Ils faisaient également de l'huile végétale à partir de tournesol et de noix de noyer sauvages (*ibidem*).

2.1.2.2. *L'apport des peuples d'origine européenne*

Les Français

Dès leur arrivée au XVI^e et XVII^e siècle, les Français apportèrent de France des animaux d'élevage et des semences à cultiver d'Europe (Lambert 2013, 298). Plusieurs de ces espèces ou variétés ne se retrouvaient pas sur le territoire autochtone. De ceux-ci, on compte quelques variétés d'arbres et d'arbustes fruitiers, dont le pommier, le prunier, le cerisier, le poirier, l'abricotier et la vigne qui poussent relativement bien dans la région de Montréal (Lambert 2013, 310-314). Néanmoins, des variétés de certains de ces arbres poussaient déjà dans la région de Montréal soit les vignes, les pruniers et les pommiers sauvages (Desloges et de Courval 2009, 24). Le pain resta central dans l'alimentation des colons français, principalement le pain à base de blé, céréale apportée de France et cultivée localement (Desloges et de Courval 2009, 46). Ils cultivèrent aussi le seigle, le sarrasin, l'orge, et l'avoine (Desloges et de Courval 2009, 47). Ils consommèrent beaucoup de légumes du potager, dont la laitue, les concombres, les pois verts, le chou, l'oignon rouge, et de légumineuses dont les pois blancs, qui sont très populaires chez les colons français (Desloges et de Courval 2009, 60-61). Ils ne mangèrent pas de patates ni de tomates (Desloges et de Courval 2009, 63). Pour les animaux rapportés d'Europe, on retrouva le mouton, le bœuf, le porc, le lapin, la poule, le canard et la dinde (Lambert 2013, 323-338). La vache servit pour la production du beurre, de la crème et du lait qui furent essentiels dans la cuisine française (Lambert 2013, 292). Pour la viande, ils préférèrent le bœuf et le porc au mouton et ne consommèrent pas de viandes chevalines (Desloges et de Courval 2009, 47-48). Ils raffolèrent du lard salé (Desloges et de Courval 2009, 50). Ils consommèrent des aliments poussés localement, mais également des aliments importés. Ils importèrent le vin de France, le poivre et le sel (Desloges et de Courval 2009, 64-69).

Les colons français et leurs descendants changèrent quelque peu leurs pratiques alimentaires au fil du temps en s'adaptant à l'environnement. Ils apprirent à cuisiner le gibier avec les Autochtones (Lambert 2013, 344). Bien que le gros gibier ne représentât qu'un complément infime à l'alimentation carnée, le petit gibier et le gibier à plumes, dont la tourte, ont été plus importants dans la cuisine des Canadiens tout comme le poisson (Desloges et de Courval 2009, 56-58). Ils ajoutèrent aussi à leur alimentation le maïs, la courge (Desloges et de Courval 2009, 44) et les produits de l'érable à sucre (Lambert 2013, 97). Néanmoins, le maïs fut délaissé à partir du XVIII^e siècle par les Canadiens français (Desloges et de Courval 2009, 62). Malgré la fin du Régime français en 1760, les Canadiens français ne changèrent pas instantanément leurs habitudes de vie avant quelques décennies (Desloges et de Courval 2009, 7).

Les Britanniques

Vers 1760, « les pouvoirs administratifs et commerciaux passent aux mains des anglophones qui changent tout le commerce » (Lambert 2013, 368). On cessa quasiment l'importation du vin, alors que le thé fit son introduction sur le marché québécois (*ibidem*) tout comme le sucre (Desloges et de Courval 2009, 140). Le thé fut un aliment majeur dans la vie des Britanniques, mais il resta plutôt marginal ailleurs en Europe (Huetz de Lempis 1996, 639). On redécouvrit la pomme de terre qui fut auparavant détestée par les Canadiens français (Lambert 2013, 370). Avec leur réputation d'avoir un penchant pour le sucre bien plus qu'ailleurs en Europe (Huetz de Lempis 1996, 640), les Anglais apportèrent avec eux le dessert sucré qui clôtura les repas, dont le fameux pudding qui fut intégré dans la cuisine canadienne (Lambert 2013, 377). Les Britanniques préférèrent les gros déjeuners avec de la viande, des œufs, du pain et des muffins plutôt que les déjeuners légers des Français (Lambert 2013, 425). Ils consommèrent les champignons comme un légume, ce que les Canadiens français commencèrent également à faire (*ibidem*). Dans les villes, on voit apparaître des plats de mouton ou d'agneau, dont le gigot d'agneau (Lambert 2013, 381). Toutefois, les Français avaient été en contact avec les Britanniques bien avant 1760 (Lambert 2013, 371). Des Irlandais faisaient même partie de l'armée française et auraient fait partie de familles fondatrices de la colonie française d'Amérique du Nord tout comme des Écossais (*ibidem*). Il est alors possible que des pratiques alimentaires irlandaises ou écossaises aient déjà été assimilées dans l'alimentation canadienne-française auparavant.

2.1.2.3. *L'apport des loyalistes*

Avec la déclaration d'indépendance des États-Unis, plusieurs colons américains s'installèrent au Canada pour demeurer fidèles à la Couronne britannique (Lambert 2013, 400). Ayant vécu en Amérique du Nord depuis quelques générations, ces loyalistes britanniques conservèrent une alimentation plus près de celle de la Grande-Bretagne du Moyen-âge, tout en incorporant des pratiques alimentaires iroquoiennes (Lambert 2013, 401-402). C'est ainsi que le maïs, qui avait perdu de la popularité chez les francophones, fut réintroduit dans les garde-mangers canadiens (*ibidem*; Desloges et de Courval 2009, 62). Les loyalistes participèrent aussi à faire connaître la tomate, les okras, les aubergines, les patates douces, les pâtes alimentaires, la noix de coco, les bananes et la rhubarbe (Lambert 2013, 415-426). Ils firent connaître le *sea-pie*, appelé cipaille par les francophones, qui est un mets avec différentes variétés de viandes, des patates et plusieurs couches de pâtes (Lambert 2013, 403-404).

2.1.2.4. *Régime alimentaire et diversité culturelle à Montréal*

Au début du XIX^e siècle, pour environ 20 000 habitants, Montréal regorge d'une grande diversité d'aliments locaux et importés sur le marché (Fyson 1992, 69-70). Une grande partie des terres de Montréal et des environs servirent pour une agriculture de subsistance, mais aussi pour une agriculture commerciale (Harris et Leinberger 2012, 239). On y cultiva le blé, l'orge, le seigle, les pois, la pomme de terre et on y éleva le gros et le petit bétail (*ibidem*). Les agriculteurs ruraux expédièrent souvent leurs productions à Montréal (Harris et Leinberger 2012, 240). Notons ici que malgré une crise agricole dans les années 1830 et 1840, Montréal ne fut que très peu touché (Harris et Leinberger 2012, 246). Les produits locaux qu'on trouva sur le marché à Montréal provinrent de potagers montréalais ou des campagnes à proximité de Montréal. On y retrouva des viandes et des poissons frais ou salés, du lait, du beurre, des œufs, des fromages, du sucre d'érable, des racines, des céréales, des fruits et des légumes (Fyson 1992, 69). Tout en ayant accès aux produits agricoles régionaux, les citoyens eurent accès à plus de choix d'aliments avec l'importation (Desloges et de Courval 2009, 77). Dans la liste des produits importés, les Montréalais purent se procurer au marché des épices, des condiments, du sucre, des céréales, des viandes salées, des noix, des fruits secs, du vin, de l'alcool, du thé et du café (Fyson 1992, 70).

En revanche, ce n'est pas parce que tous ces produits se retrouvèrent sur le marché que tous les Montréalais les achetèrent que ce soit pour une raison financière ou culturelle (Fyson 1992, 70).

Effectivement, Fyson (1992) constate une différence dans l’approvisionnement selon l’origine ethnique des groupes et leur portrait financier. Les nouveaux arrivants anglophones souhaitèrent conserver une alimentation se rapprochant de celle de leur pays d’origine (Desloges et de Courval 2009, 91). Les ouvriers francophones montréalais furent moins sujets à acheter des pommes de terre comparativement aux ouvriers anglophones (Fyson 1992, 77). Ils achetèrent également moins d’alcool et de pain que les anglophones, mais plus de pois secs et de viande (Fyson 1992, 80).

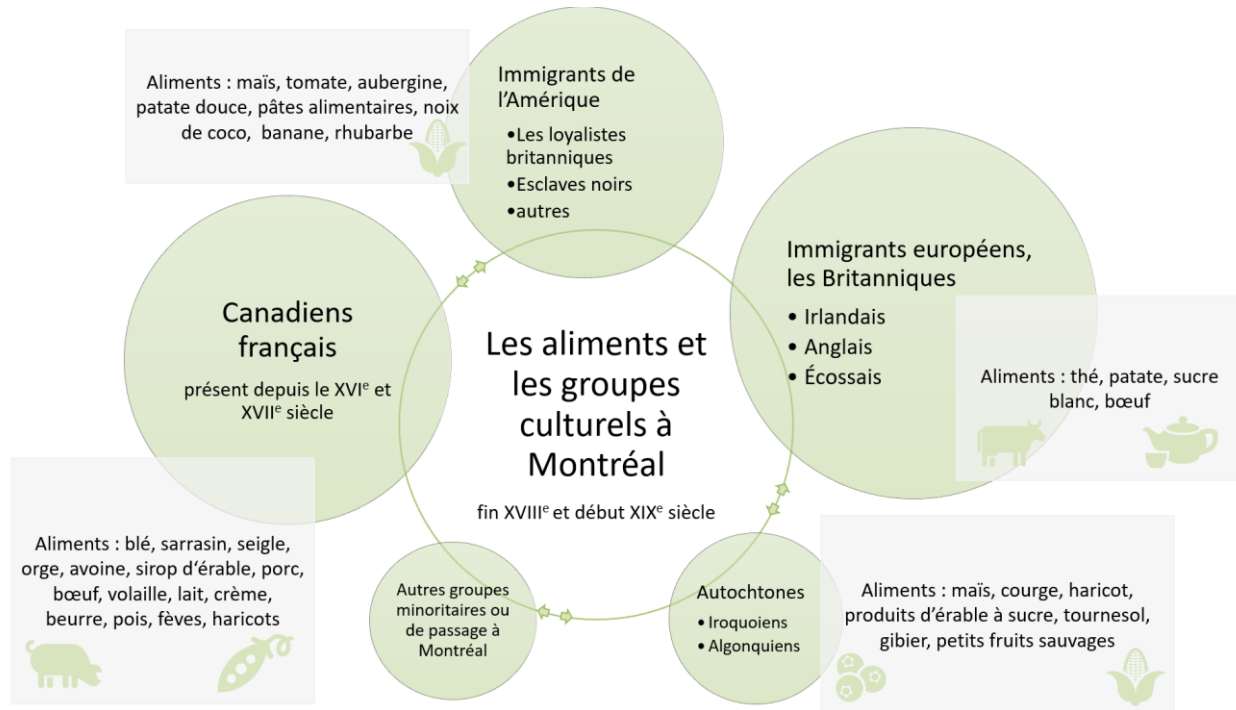


Figure 11. Les groupes culturels ayant influencé les pratiques alimentaires de Montréal à la fin du XVIII^e et début XIX^e siècle selon les informations de Desloges et de Courval (2009), Fyson (1992), Lambert (2013), Huetz de Lemp (1996), Arnason et al. (1981).

Il est aussi intéressant de se questionner sur les différences et ressemblances en comparaison avec l’Europe, lieu d’origine de plusieurs des habitants de Montréal. Au XIX^e siècle, les Montréalais consommèrent beaucoup moins de féculents que les Européens, dont les Anglais (Fyson 1992, 75). Cependant, le thé et le sucre furent omniprésents dans l’alimentation à Montréal comparativement au Bas-Canada rural où la consommation de ces aliments fut épisodique (Fyson 1992, 80-81). Cette pratique alimentaire se rapprocha plus de la tradition de l’Angleterre industrielle (Fyson 1992, 80; Huetz de Lemp 1996, 639).

Finalement, l’alimentation à Montréal se situa entre le passé autarcique et l’avenir industriel, puisqu’on retrouva des habitudes de consommation de l’Angleterre industrielle comme le thé,

jumelées à des habitudes de consommation de la Nouvelle-France comme une plus grande diversité d'aliments avec des pois secs et des viandes variées (Fyson 1992, 90). L'alimentation de l'Angleterre industrielle finira par dominer dans les décennies suivantes à Montréal avec l'arrivée de plus en plus massive d'immigrants sur l'île, ce qui changea le portrait alimentaire collectif de Montréal (Fyson 1992, 90). Le début du XIX^e siècle fut donc une période de transition importante entre deux modes d'alimentation.

2.1.3. Décès à Montréal, le cimetière Saint-Antoine (1799-1854)

Avec la population grandissante et l'expansion de la ville de Montréal qui en résulta dans les années 1790, les autorités locales estimèrent que l'emplacement du cimetière catholique de l'église de Notre-Dame n'était plus approprié (MacLeod 2017, 375), ce qui fut aussi le cas de plusieurs autres cimetières montréalais (Mappin 1995, 28). Il fallut ouvrir un nouveau et plus grand cimetière catholique à l'extérieur des murs de la ville. L'Église catholique acquit quatre acres de terrain adjacent au cimetière juif à l'ouest de la ville dans le faubourg Saint-Antoine (figure 12) (Mappin 1995, 28). Le cimetière juif était en fonction depuis 1776 (*ibidem*). Quant au nouveau cimetière catholique, les premières inhumations commencèrent dès 1799 (Mappin 1995, 30). Un cimetière protestant ouvrit également en 1799 entre les rues Jeanne-Mance et Saint-Urbain actuelles (Mappin 1995, 32). Ces trois cimetières furent les principaux cimetières utilisés par les Montréalais au début du XIX^e siècle. Néanmoins, le cimetière catholique Saint-Antoine eut des sections réservées aux exclus du rite chrétien soit les juifs, les infidèles, les apostats et les profanes ayant commis des péchés (Puech 2021, 61; Ethnoscop 2016, 21). D'ailleurs, les fouilles du cimetière Saint-Antoine de 2019 et 2020, effectuées par la firme archéologique *Ethnoscop*, ont permis d'identifier dans le secteur des profanes des individus de tous les âges avec un plus grand nombre de bébés décédés autour de la naissance et des individus disséqués à des buts pédagogiques (Puech 2021). Aucun individu de ce secteur profané n'a pu être inclus dans cette recherche.

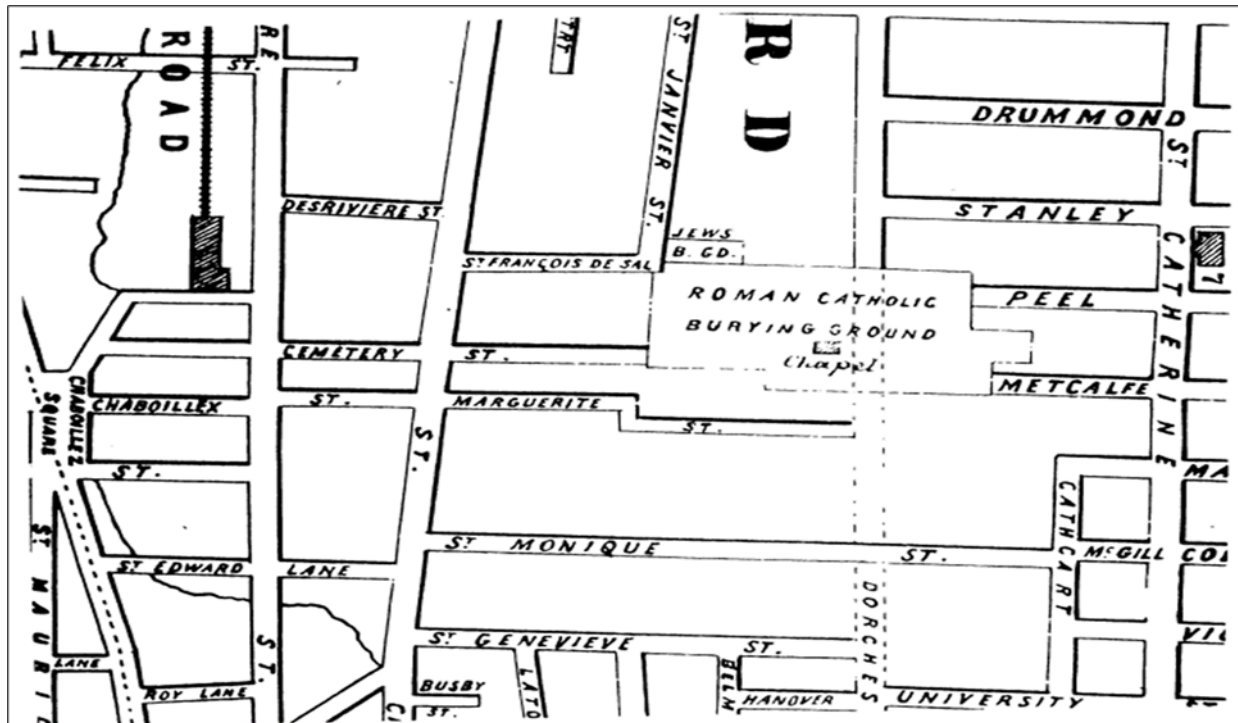


Figure 12. Carte de planification de prolongement de la rue Dorchester datant des années 1850 montrant le développement croissant du secteur où se situent le cimetière juif Shearith Israel ("JEW'S B. GD.") et le cimetière catholique du faubourg Saint-Antoine ("ROMAN CATHOLIC BURYING GROUND") (Mappin 1995, 29).

La période d'activité du cimetière de Saint-Antoine couvrit des événements marqués par un taux de mortalité élevé, dont l'épidémie de choléra en 1832 (figure 13). Le 9 juin de la même année, on reporta le premier mort du choléra provenant du bateau *Voyageur* (Bilson 1980, 24). Le nombre de mort escalada de jour en jour, atteignant un point culminant de 149 morts par jour le 19 juin (Bilson 1980, 24). Les gens ne prirent plus le temps de faire de services funéraires avant l'inhumation tant le nombre de morts fut élevé (Bilson 1980, 24). Ce fut un total de plus de 2000 morts que l'épidémie causa (Linteau 2022, 119). Elle frappa de nouveau en 1834 entraînant plus de 1000 décès (*ibidem*) et également en 1837 (Arkéos 2016, 5). Des épidémies de typhoïde et de typhus (1847, figure 13) firent aussi des ravages dans les quartiers les plus défavorisés de Montréal à cause du manque d'hygiène, de la malnutrition et de l'eau contaminée (Harris et Leinberger 2012, 264). De plus, la mortalité infantile ne fut pas chose rare à Montréal surtout chez les familles démunies avec un tiers des enfants qui moururent dans les cinq premières années chez les francophones (*ibidem*). La capacité d'accueil du cimetière fut rapidement saturée nécessitant l'annexion de quatre terrains supplémentaires de 1799 à 1812 et d'un cinquième terrain en 1824 (Puech 2021, 59-61). Plusieurs sépultures furent tronquées pour faire place à de nouvelles sépultures vu le manque d'espace dans le cimetière (Puech 2021, 61). C'est un total de 54 329

personnes qui auraient été inhumées au cimetière Saint-Antoine dans des espaces privés ou des fosses communes entre 1799 et 1854 (Ethnoscop 2016, 1-19; Arkéos 2016, 5) (figure 13).

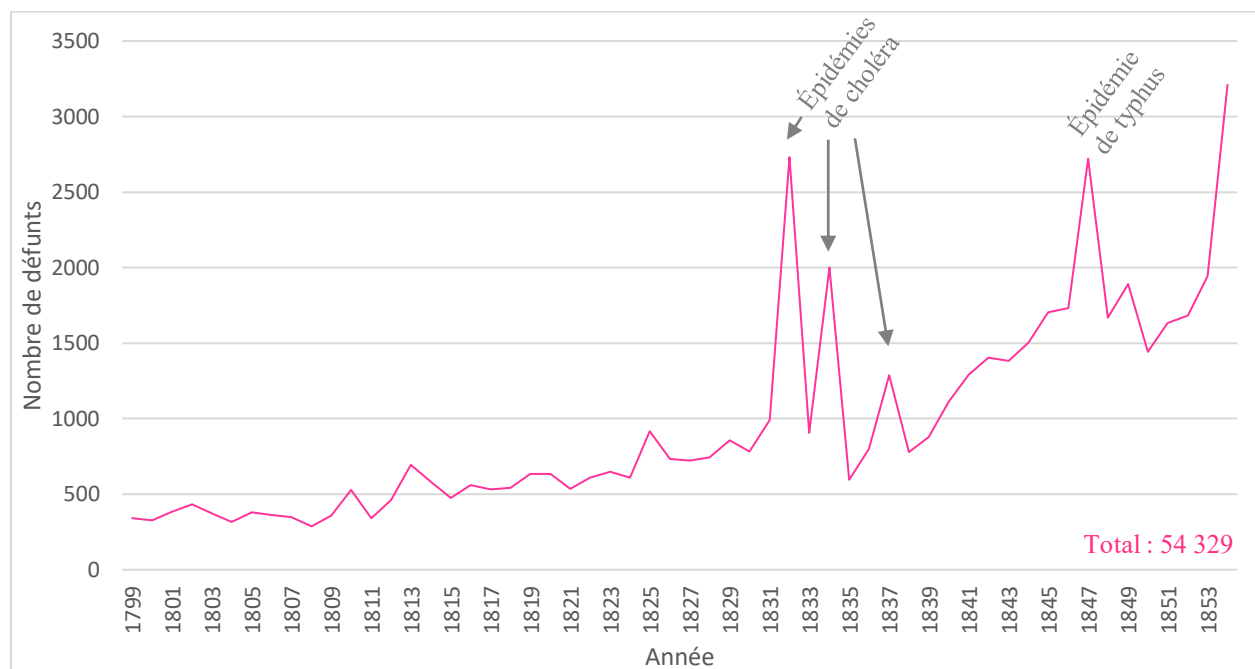


Figure 13. Graphique en courbes du nombre de défunts inhumés au cimetière Saint-Antoine (BiFj-37) entre 1799 et 1854 pour un total de 54 329 personnes (Ethnoscop 2016, 19).

Selon MacLeod (2017, 375-376), deux facteurs auraient contribué à la fermeture du cimetière Saint-Antoine en 1854. Tout d’abord, l’expansion de la ville et les épidémies de choléra et de typhus créèrent un problème de salubrité avec le cimetière saturé qui risquait de se retrouver trop près des habitations de la ville. Ensuite, le cimetière « rural » se situant très loin de la ville et en nature fut en vogue à cette époque et les gens cherchèrent à inaugurer un premier cimetière de ce type pour Montréal. Le cimetière Notre-Dame-des-Neiges, remplaçant le cimetière catholique de Saint-Antoine en 1855, et le cimetière Mont-Royal, remplaçant le cimetière protestant en 1852, furent les premiers cimetières « ruraux » au Canada (Mappin 1995, 34). Après la fermeture du cimetière de Saint-Antoine, les corps furent graduellement exhumés pour être déplacés au cimetière de Notre-Dame-des-Neiges et, plus tardivement, des travailleurs engagés pour des réaménagements manipulèrent les corps sans précaution laissant les restes humains à la vue de tous (Collard 1962, cité dans MacLeod 2017, 376). Cette manipulation de potentielles victimes du choléra souleva des inquiétudes d’une nouvelle éclosion de la maladie (Mappin 1995, 31). En 1869, l’Association pour la santé publique recommanda que la ville achète la terre et la transforme en parc en laissant les corps des défunts sous la terre, ce qui donnera le parc *Dominion Square* (Mappin

1995, 31) et qui se nomme maintenant la Place du Canada et le square Dorchester (MacLeod 2017, 379). La première fonction du lieu fut lentement oubliée jusqu'aux rénovations dans les années 2010, qui ont mené à des fouilles archéologiques et à l'exhumation de sépultures (MacLeod 2017, 379).

Les firmes *Ethnoscop* (2001; 2004; 2012; 2015; 2016; 2020a; 2020b) et *Arkéos* (1996; 2014; 2016 ; 2018) ont été responsables des études de potentiels, des inventaires et des fouilles archéologiques du cimetière Saint-Antoine situé à la Place du Canada (Annexe 1, figure 56). Plusieurs sépultures ont été retrouvées lors de ces interventions archéologiques, dont certaines avaient encore leur cercueil en place avec des objets associés aux sépultures. Certains défunts étaient sortis de leur contexte puisqu'ils semblaient avoir été exhumés antérieurement, ce qui correspond aux données historiques (Collard 1962, cité dans MacLeod 2017, 376). Ces années d'interventions archéologiques démontrent la persistance du tissu archéologique sur tout l'espace de l'ancien cimetière Saint-Antoine à l'exception de la portion nord du square Dorchester puisqu'aucune sépulture n'a été mise au jour dans cette portion (Arkéos 2018, 12). Cette portion aurait potentiellement fait l'objet de nombreuses exhumations lors des travaux en 1865 (*Ibidem*; Ethnoscop 2004). La Ville de Montréal (1990) et SACL (1994) ont également fait des découvertes de sépultures dans les années 1990. À ce jour, c'est environ quinze interventions archéologiques qui ont eu lieu sur le site BiFj-37. L'annexion de plusieurs terrains à des dates différentes, discutée plus haut (Puech 2021, 59-61), a permis de dater plus ou moins l'inhumation des sépultures retrouvées selon leur emplacement lors des fouilles archéologiques (Annexe 1, figure 57 et tableau 17). Des traces de chaux dans certaines sépultures indiqueraient que les personnes étaient décédées d'une maladie infectieuse (Ethnoscop 2001; 2004; 2012; 2014; 2016). La plupart des sépultures étaient orientées nord-sud avec la tête au nord (Ethnoscop 2004; 2012).

2.2.Contexte historique en Irlande et émigration irlandaise (début XIX^e siècle)

À partir du 1^{er} janvier 1801, l'Irlande cessa d'être un état indépendant en s'unissant à la Grande-Bretagne pour former le Royaume-Uni (Joannon 2009, 225). De 1788 à 1841, la population de l'île doubla passant de 4 040 000 à 8 175 000 Irlandais (figure 14) (Joannon 2009, 254). Le mildiou de la pomme de terre viendra changer le profil démographique et le climat politique de l'île. Introduit en Irlande à la fin du XVI^e siècle, la patate s'installa progressivement dans les jardins des paysans pour ensuite devenir centrale dans l'alimentation des Irlandais à la fin du XVIII^e siècle (Gibney

2017, 142). La patate fut parfaitement adaptée aux sols pauvres et au climat humide de l'Irlande (*ibidem*). Un tiers des terres fut utilisé pour la culture de ce tubercule comestible (Gibney 2017, 144). Le mildiou de la pomme de terre causé par un micro-organisme nommé *Phytophthora infestans* détruisit les récoltes de patate en Irlande et sur tout le continent européen à partir de 1845 (Gibney 2017, 144; Joannon 2009, 307). Vu l'importance de la pomme de terre dans l'alimentation du pays, l'Irlande fut particulièrement touchée par le ravage des récoltes de patates, ce qui causa la Grande Famine s'écoulant sur plusieurs années de 1845 à 1849 (Gibney 2017). Selon Joannon (2009, 306), les épisodes de disette étaient courants à l'époque en Irlande en partie à cause de l'accroissement démographique remarquable du pays. Cependant, la Grande Famine s'ancrait dans un contexte politique et économique difficile et fit particulièrement plus de ravage (Joannon 2009).

Pour tenter de contrer la Grande Famine en Irlande, Peel, premier ministre libéral du Royaume-Uni de l'époque, acheta cent mille livres sterling de maïs provenant des États-Unis et d'autres aides financières furent accordées (Joannon 2009, 308). De l'aide provenant de l'Europe, des États-Unis et de l'Empire britannique fut également déployée (Joannon 2009, 311). Néanmoins, tous ces efforts valaient peu face au désastre réel et plusieurs dizaines de milliers d'Irlandais moururent de la famine (Joannon 2009). L'un des problèmes était la rente foncière que les tenanciers devaient continuer de payer au propriétaire au risque de se faire expulser, ce qui les força à exporter du blé, de l'orge, de l'avoine et du bétail pour continuer de percevoir de l'argent pour pouvoir payer leur rente au lieu que ces vivres soient distribués aux Irlandais affamés (Joannon 2009, 309). N'étant pas capables d'effectuer le paiement, plusieurs locataires furent tout de même expulsés et parfois leurs maisons détruites (Doyle Driedger 2010, 11). De plus, la crise fut aggravée par le changement de pouvoir aux mains des conservateurs en 1846 qui préférèrent laisser place aux entreprises privées et ne pas créer de dépendance des Irlandais face aux aides gouvernementales (Woodland Smith 1965, cité dans Joannon 2009, 309). Pendant l'année 1847, la pire année de la Grande Famine, plus d'un million d'Irlandais décédèrent soit de faim ou d'autres conditions liées à la malnutrition comme le scorbut, le typhus et la dysenterie (Doyle Driedger 2010, 16). La contribution totale de la Grande-Bretagne pour aider à sortir les Irlandais de la famine aurait été le tiers seulement de celle attribuée aux propriétaires d'esclaves des Antilles après l'abolition de l'esclavage (Joannon 2009, 315). Selon Joannon (2009, 315), le manque d'actions de la part des dirigeants britanniques se résume en un aveuglement politique laissant un peuple meurtri et amer

envers l'Angleterre. En résumé, l'ampleur du drame n'était pas seulement dû à un désastre naturel, mais également politique, social, économique et démographique (Beaumont 2013, 9).

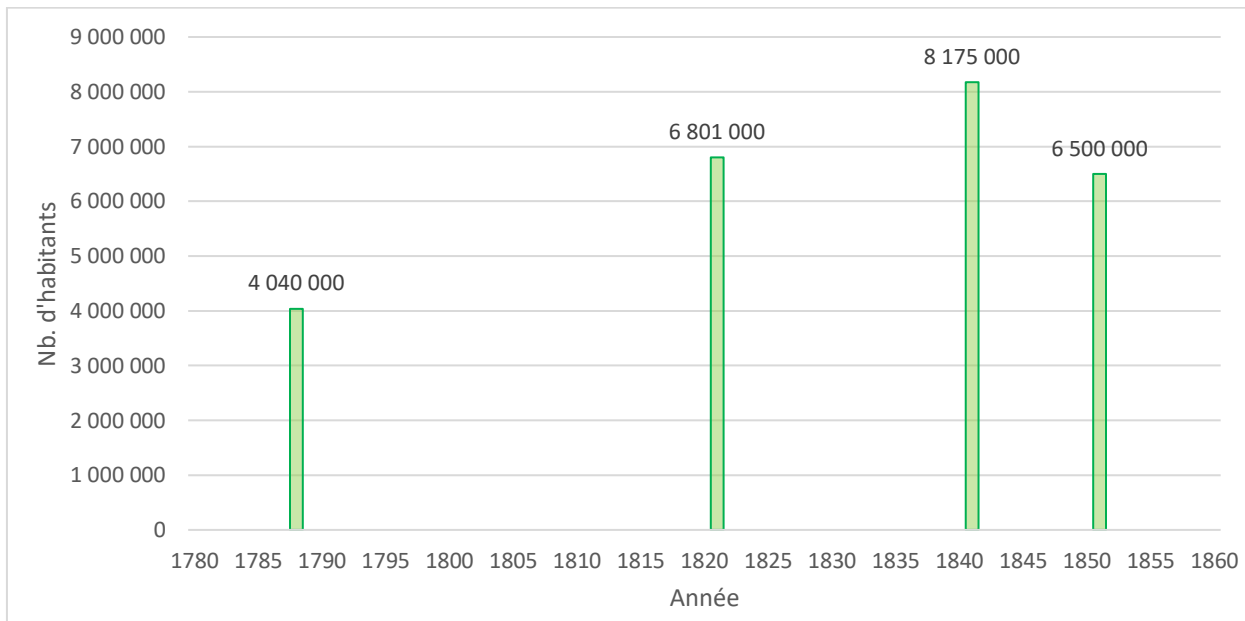


Figure 14. Diagramme à bande du portrait démographique de l'Irlande de 1788 à 1851 selon les données de Joannon (2009, 254) et Gibney (2017, 142).

En somme, la population irlandaise passa drastiquement de 8,2 millions en 1841 à 6,5 millions en 1851 (figure 14). De ce nombre, plusieurs seraient décédés ou auraient fui le pays (Gibney 2017, 142). Bien que la Grande Famine ait accru le nombre d'émigrants irlandais, l'émigration commença bien avant cet événement dès le début du siècle. Entre l'année 1815 et 1866, six millions d'Irlandais quittèrent les îles Britanniques (Colonial Land and Emigration Commissioners 1867, cité dans Nolte 1975, 3). Selon l'historien Roy Foster (Joannon 2009, 320), ce serait plutôt un million d'Irlandais qui émigrèrent entre 1815 et 1845 et plus de trois millions entre 1845 et 1870. Les émigrants irlandais se dirigeant vers le nouveau continent eurent à effectuer la traversée de l'Atlantique dans des conditions difficiles où il n'y avait pas suffisamment à manger, où les maladies faisaient ravage et où tous étaient entassés les uns sur les autres sans compter que plusieurs de ces bateaux firent naufrage au cours de la traversée (Joannon 2009, 321 ; Linteau 2022).

2.2.1. Immigration irlandaise à Montréal

En réponse à la grande famine qui sévit en Irlande, une forte immigration irlandaise, protestante et catholique, eut lieu à destination du Canada entre 1847 et 1848 (Timbers 2001, 18). En effet,

plusieurs Irlandais choisirent le Canada comme pays d'immigration et s'installèrent dans les grandes villes de la colonie britannique, dont Montréal. Cependant, seulement une petite portion des immigrants fuyant la famine resta à Montréal, alors que les autres partirent pour le Haut-Canada et les États-Unis (Trigger 1997, 22). La Grande Famine de 1845 ne fut pas la seule raison qui créa des vagues d'immigration vers le Canada. Selon Timbers (2001, 19), d'autres vagues d'immigration irlandaise eurent lieu avant la famine entre 1831 et 1832 et entre 1815 et 1820. Les Irlandais étaient donc déjà bien présents à Montréal au début du XIX^e siècle.

À Montréal, les immigrants irlandais s'installèrent souvent près du canal Lachine, dans le quartier Griffintown, où ils occupèrent des emplois d'ouvriers, de charretiers ou de servants (Doyle Driedger 2010, 8). Les Irlandais formèrent d'ailleurs le plus important groupe ayant participé à la construction du canal avant 1825 (*ibidem*). Avec la proximité du canal, Griffintown devint progressivement un quartier industriel et attira de plus en plus d'ouvriers. On retrouva dans le quartier des fonderies, des tanneries, des usines de savon et d'autres types d'usines (Doyle Driedger 2010, 8). Les familles irlandaises déjà établies à Montréal aidèrent les nouveaux immigrants irlandais à emménager dans la ville. Certains accueillirent plusieurs familles dans leur petite maison en bois du quartier Griffintown en faisant abstraction du Conseil de la santé (*ibidem*).

Bien que les Irlandais appartenissent au groupe majoritaire anglophone à Montréal et que l'Irlande fût annexée à la Grande-Bretagne pour former le Royaume-Uni en 1801, les Irlandais ne s'associèrent pas tous à l'identité britannique (Linteau 2022, 128). Chez certains immigrants irlandais de Montréal, le sentiment nationaliste fut très vivant et les catholiques se sentirent encore moins proches de l'identité britannique que les protestants (*ibidem*). Pour célébrer cette identité, les Irlandais de Montréal commencèrent à fêter la fête de la Saint-Patrick dès le début des années 1820 (Linteau 2022, 128).

2.2.2. Cap-des-Rosiers, le naufrage du Carrick

Plusieurs navires exécutèrent le transport des immigrants entre l'Irlande et le Canada pendant la Grande Famine. L'un de ces navires, le *Carrick of Whitehaven.*, quitta Sligo le 5 avril 1847 transportant 173 immigrants, provenant tous du comté de Sligo, plus les membres de l'équipage (O'Reilly Sclater 2015, 34). O'Reilly Sclater (2015) a répertorié le nom des familles et leur origine (figure 15, tableau 3). Le *Carrick* devait passer par Grosse-Île au Québec, où les malades de

Choléra étaient mis en quarantaine, comme c'était le cas de tous les navires en provenance de l'Irlande à l'époque à cause de l'épidémie (Doyle Driedger 2010, 24-27). Toutefois en 1847, le navire n'arriva jamais à destination. Au moment de passer près de la côte gaspésienne le 28 avril de cette même année, une tempête frappa causant le naufrage du *Carrick* (Toupin et Ribot 2011, 4, Kavanagh 2015; O'Reilly Sclater 2015, 34). Plus d'une centaine d'individus moururent au cours de la tragédie, alors que seulement 48 personnes survécurent (Kavanagh 2015, 31). Les personnes défuntes furent inhumées près de la plage à Cap-des-Rosiers en Gaspésie non loin du lieu du naufrage (*Ibidem*).

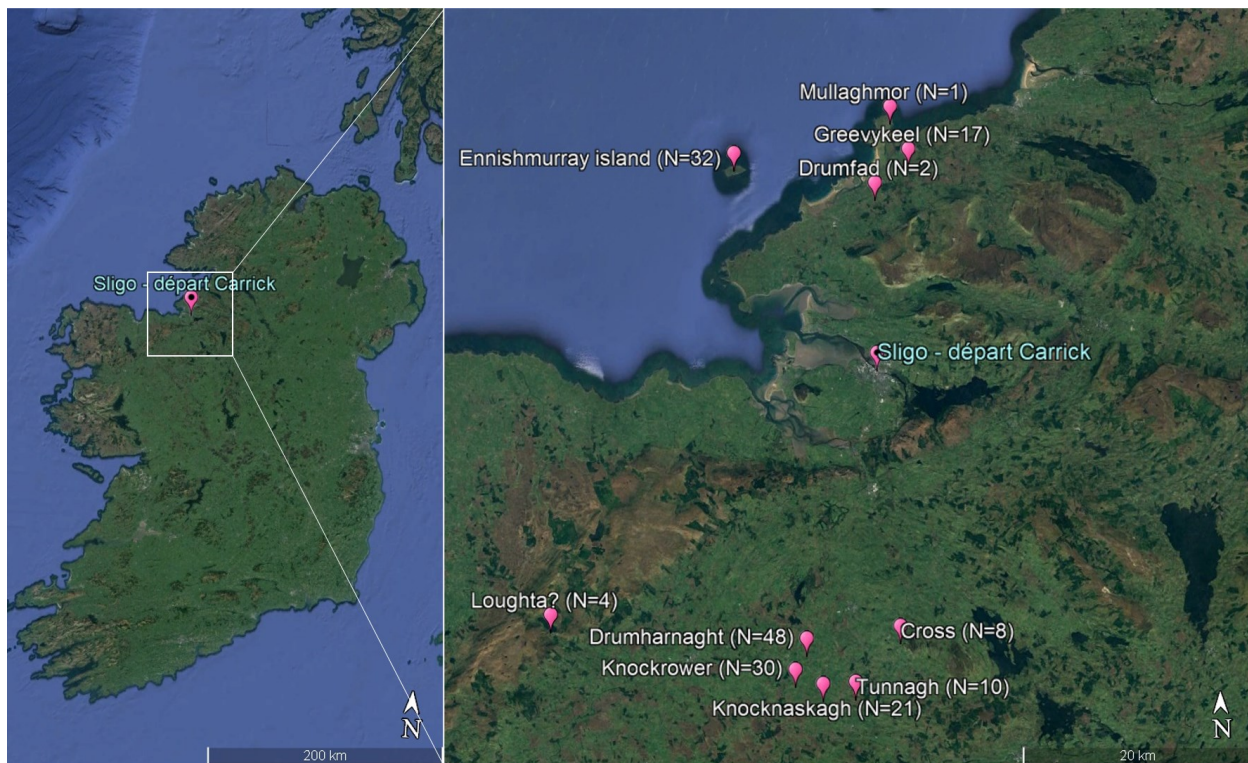


Figure 15. Carte montrant les villages d'origine des passagers du Carrick (N=73) qui sont partis de Sligo le 5 avril 1847 selon les registres compilés par O'Reilly Sclater (2015). La localisation réelle de Lougha est incertaine et plusieurs noms de village ont changé d'orthographe depuis. La carte a été générée avec Google Earth Pro.

Ville d'origine	Famille	N
Drumharnaght	John Furey & Family	5
	Sally Brennan & Family	8
	John Heally & Family	8
	Owen Heally & Family	10
	John Keerin & Family	6
	Nancy Keerin & Family	7
	James Heally	4
Knockrower	Widow Murray & Family	7

	Thomas Murray & Family	6
	Widow Cawley & Family	9
	Widow Pilkington & Family	8
Tunnagh	Bartley Heally & Family	5
	Widow Bidy O Connor & Family	5
Knocknaskagh	John Filen & Family	8
	Widow Winefred Kelly & Family	8
	Pat Hines & Family	5
Cross	Pat Kaveney** & Family	8
Total - Ballymote Estate		117
	Pat Heraghty & Family	9
Ennismurray	William Heraghty & Family Pat	4
	Harte & Family	8
	Martin Tehany & Family	7
Island	Pat Currid & Family	4
Total - Ennismurray Island		32
Creevykeel	John Gallagher & Family	8
	Frank Gunnigle & Family	6
	Michael Mullen & Family	3
Lougha	James Hargidan & Family	4
Drumfad	Brian Meehan & Family	2
Mullaghmor	Thomas (Pat) Murray	1
Total		24
Total des passagers		173

Tableau 3. Liste des passagers du Carrick le 5 avril 1847 (O'Reilly Sclater 2015).

C'est en 2011 et 2016 que Parcs Canada fait la découverte de restes humains à Cap-des-Rosiers (Toupin et Ribot 2013; Vigeant 2018; Boisjoli *et al.* 2019). Les analyses ostéologiques permettent de répertorier 21 individus au total dont trois individus trouvés en 2011 (site 2007G3A7-1Q) et dix-huit individus en 2016 (site 2007G7C) (Boisjoli *et al.* 2019). Comme présenté plus haut, dans le chapitre précédent, des analyses isotopiques ont permis d'identifier l'alimentation et l'origine de sept individus exhumés.

2.3. Approche conceptuelle et problématique

2.3.1. Approche conceptuelle de la recherche

Plusieurs concepts seront abordés dans cette recherche. Tout d'abord, l'environnement influence l'alimentation d'une société et l'utilisation des isotopes dans cette recherche aide à situer les

individus dans cet environnement. L'analyse multi-isotopique sur les restes humains fait intrinsèquement partie de l'archéologie environnementale (Reitz et Shackley 2012, 423). Une conceptualisation de l'archéologie environnementale sera donc traitée. Par la suite, l'environnement n'est pas le seul facteur jouant sur l'alimentation. On peut déceler des habitudes alimentaires dans une société reliée à l'identité des individus (Hastorf 2017, 223), comme le suggère la documentation historique (Fyson 1992). L'alimentation en lien avec l'identité sera donc conceptualisée. De plus, la migration et le contact avec d'autres cultures peuvent apporter de nouveaux phénomènes culturels dans une société (Demoule 2017, 26). La migration et la diffusion en archéologie seront aussi conceptualisées. Ces quatre phénomènes soit l'environnement, l'identité, la diffusion et la migration sont vus ici comme étant tous interreliés et jouant tous leur rôle sur l'alimentation d'une société (figure 16).

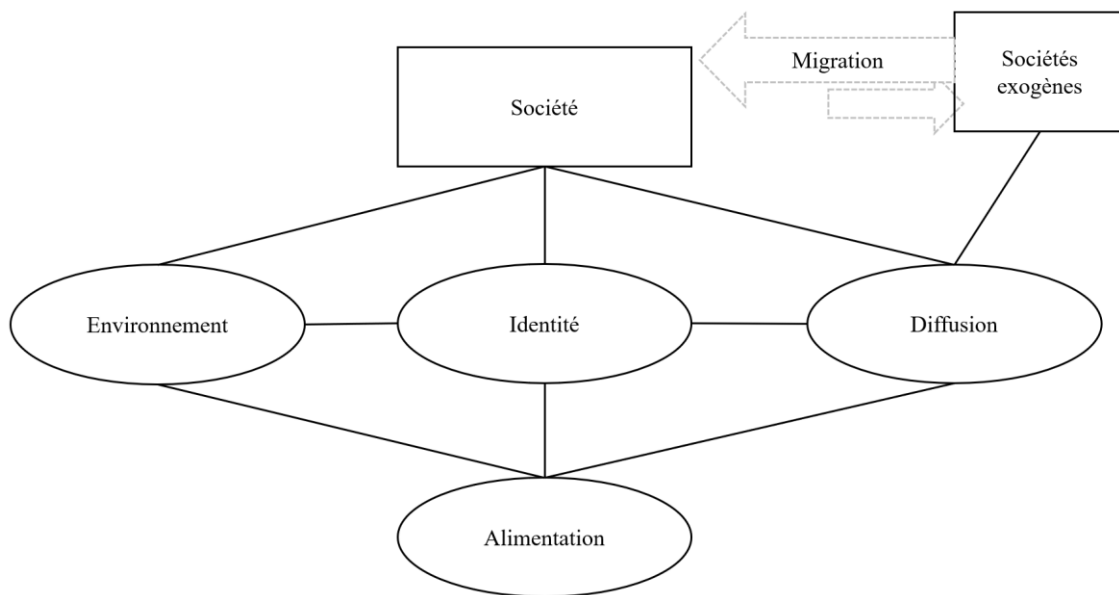


Figure 16. Diagramme montrant les concepts traités dans la recherche et leurs liens entre eux. L'alimentation d'une société sera modélée en fonction de son environnement, de l'identité culturelle de sa population et de nouveaux phénomènes issus de sociétés externes apportées par la diffusion et l'immigration.

2.3.1.1. Archéologie environnementale, un bénéfice pour la bioarchéologie?

Dans les années 1960, la pensée archéologique subit des changements dans le milieu anglo-saxon qui se diffusera un peu partout dans la grande sphère archéologique. L'intérêt seul pour la description et la classification chronologique et culturelle des similitudes et des différences en archéologie est remis en question (Krieger 2022; Branch *et al.* 2005, 5; Binford 1962, 217). On

s'intéresse dorénavant à l'explication des phénomènes en tant que processus culturel par l'application de méthodes scientifiques issues de diverses disciplines scientifiques pour affirmer ou infirmer des hypothèses (Branch *et al.* 2005, 5). Cette approche se dit la Nouvelle Archéologie et sera plus tard appelée l'archéologie processuelle. Les penseurs de ce mouvement veulent que l'archéologie soit reconnue en tant que science par l'utilisation de données quantifiables (Krieger 2022). Un des précurseurs de la Nouvelle Archéologie, Julian Haynes Steward (1955), appliqua ce concept à l'étude du processus adaptatif de l'humain à son environnement pour faire naître la sous-discipline de l'écologie culturelle. Cette dernière part de l'idée qu'il existe une constante adaptative de l'organisme biologique, l'humain, face à son environnement selon le potentiel et les limitations du milieu avec la culture comme variable (Steward 1955, 36; Binford 1962, 218). Dans ce sens, on devrait trouver des traits culturels similaires dans des groupes différents habitant un environnement similaire (Binford 1962, 218), ce qui suggère un déterminisme environnemental dans la théorie de l'écologie culturelle (Djindjian 2011, 58). Depuis, l'archéologie processuelle et l'écologie culturelle ont été grandement critiquées (*ibidem*).

Néanmoins, l'aspect interdisciplinaire ainsi que l'intérêt pour les données quantitatives dérivées de ces mouvements théoriques continueront de persister dans le domaine de l'archéologie et la bioarchéologie. L'écologie culturelle délaissera sa place pour l'archéologie environnementale, l'étude de l'environnement anthropique passé, se fondant sur les sciences biologiques et les sciences de la terre (Branch *et al.* 2005, 3). L'archéologie environnementale s'efforce de reconstruire, avec des données archéologiques souvent fragmentaires, l'environnement passé et le rôle des populations passées dans cet environnement dans l'objectif de comprendre la nature de la relation entre ces deux sujets (Shackley 1985, 14). Elle explore aussi toutes les institutions culturelles d'une population en lien avec son environnement dont l'économie qui est associée à l'acquisition, la production, la distribution, la consommation, la possession et l'héritage de produits issus d'un environnement (Reitz et Shackley 2012, 2).

Les populations humaines font intrinsèquement partie de leur écosystème en s'y adaptant. Un écosystème inclut tous les organismes biologiques, la biocénose, interagissant avec son environnement physique et entre eux conduisant à un flux constant d'énergie et à un cycle de transfert de la matière entre ces composantes vivantes et non-vivantes dans le réseau trophique (Odum et Barrett 2005, cité dans Reitz et Shackley 2012, 8). L'archéologie environnementale se

réfère à la théorie d'uniformitarisme de James Hutton stipulant que les processus naturels qui se produisent aujourd'hui se sont également produits dans le passé (Branch *et al.* 2005, 3; Reitz et Shackley 2012, 3). Les analyses chimiques des isotopes stables à partir des ossements humains permettent de placer les individus dans leur écosystème en utilisant le principe du flux d'énergie et du cycle de la matière par la consommation d'aliments, ce qui permet de comprendre davantage la relation des individus avec leur environnement (Reitz et Shackley 2012, 423). Les analyses isotopiques en bioarchéologie combinent la biologie, la chimie et les aspects physiques pour construire une perspective interdisciplinaire sur l'environnement et la culture (Leng 2006, cité dans Reitz et Shackley 2012, 423).

2.3.1.2. Alimentation et identité

L'alimentation, expérience nécessaire quotidienne, ne touche pas seulement la sphère biologique chez l'humain (Fyson 1992, 67). Vraisemblablement, l'alimentation est un processus qui peut renseigner sur l'économie, la vie sociale et la culture d'une société passée (Fyson 1992, 68). Bien que les choix alimentaires puissent être en lien avec les aliments disponibles dans l'environnement immédiat ou avec le commerce, ils peuvent aussi être choisis en fonction de l'identité des individus. Comme l'humain est un être social, il a besoin de faire partie d'un groupe social (Hastorf 2017, 230). Ce groupe social peut avoir des pratiques alimentaires exclusives ou un accès privilégié à certains aliments, tandis que certains aliments peuvent être au contraire restreints ou prohibés (*ibidem*). Un individu faisant partie d'un groupe social aura tendance à manger les mêmes choses que ce groupe pour pouvoir continuer à s'identifier à ce groupe (Hastorf 2017, 231). En archéologie, les artefacts et écofacts peuvent nous permettre de reconnaître des habitudes et des préférences alimentaires d'un groupe et l'identité culturelle des gens (Hastorf 2017, 223).

2.3.1.3. La diffusion des pratiques alimentaires entre les groupes culturels

Franz Boas, en critiquant la théorie de l'évolutionniste au début du siècle dernier, popularise le concept de diffusionnisme en anthropologie (Bastide 2022). L'évolutionnisme postulait que des phénomènes semblables dans deux populations appuyaient l'idée que toutes les populations suivaient une évolution culturelle linéaire (*ibidem*). Le diffusionnisme part plutôt de l'idée que des phénomènes semblables dans deux sociétés différentes peuvent prendre leur origine d'une des deux sociétés et avoir été transmis à l'autre société par contact entre les deux groupes (Bastide 2022).

Le diffusionnisme a été considérablement contesté depuis. Certains pourraient croire qu'un phénomène nouveau dans une population ne peut s'inventer qu'une seule fois en appliquant le concept de diffusionnisme (Alan 2021, 48). En effet, il faut rester prudent avec l'utilisation de la diffusion pour expliquer des phénomènes semblables dans des régions éloignées (Bastide 2022), puisque ceux-ci peuvent très bien se manifester au sein même du groupe sans contact avec des populations externes (Demoule 2017, 26). Puisque Montréal est en contact avec diverses cultures dès le tournant du XIX^e siècle avec le commerce et l'importation de produits (Fougère 2017, 319), l'explication de la diffusion de nouvelles pratiques alimentaires à Montréal ne doit pas être écartée. L'arrivée d'immigrants sur le territoire montréalais (Fyson 1992, 90) pourrait-elle avoir contribué à une transmission des pratiques alimentaires entre les groupes immigrants et locaux et même entre les différents groupes d'immigrants? Dans ce cas, la diffusion se produirait au sein d'une société avec l'arrivée de nouveaux groupes immigrants et le contact avec des groupes externes (Alan 2021, 48).

2.3.1.4. Migration en archéologie

La migration inclut l'émigration, soit l'action de quitter une région, et l'immigration, soit l'action d'entrer dans une région (Demoule 2017, 28), mais comment délimite-t-on réellement l'action de migration dans le temps et l'espace en archéologie (Grataloup 2017, 376)? Quelle distance peut être franchie avant d'être en émigration? Combien de temps un individu doit-il rester à un endroit pour être considéré comme immigré en (bio-)archéologie? Il peut être très complexe de définir la migration en contexte archéologique (*ibidem*). Il semble y avoir une vision disparate du concept de la migration du passé et celle contemporaine (Baker et Tsuda 2015, 3). L'analyse isotopique de l'oxygène pourrait permettre en partie d'étudier le mouvement des populations archéologiques dans l'espace et le temps comme l'ont démontré plusieurs études en bioarchéologie (Vigeant *et al.* 2022; Plomp *et al.* 2020; Emery *et al.* 2017; Toupin 2015). Selon Grataloup (2017, 376), pour définir la migration, l'important n'est pas d'utiliser le quantitatif temporel ou spatial, mais plutôt le qualitatif du franchissement social, d'une limite, d'un changement de société.

Selon Demoule (2017, 26), lorsqu'un phénomène culturel nouveau est observable en archéologie, trois explications peuvent être envisageables, soit que le changement s'est effectué au sein même du groupe, soit qu'il a été emprunté aux populations voisines par la diffusion ou bien qu'une nouvelle population immigrante l'ait apporté avec elle. Il est effectivement commun d'observer

des changements culturels lorsqu'une personne ou un groupe de personnes abandonne leur région pour s'installer dans un nouvel environnement et/ou une nouvelle société (Burmeister 2000, 540). La population immigrante peut donc s'adapter à la nouvelle société et au nouvel environnement qu'elle intègre ou bien conserver ses habitudes traditionnelles.

2.3.2. Problématique de recherche et hypothèses

Cette recherche permettra de tester plusieurs hypothèses par l'intermédiaire des quatre questions suivantes, selon deux échelles d'analyse :

2.3.2.1. Échelle intra-individuelle (voire intra-populationnelle)

1) Quels sont les avantages et désavantages que l'on peut observer par la comparaison de deux différentes méthodes de micro-échantillonnage de la dentine (micro-poinçon et micro-tranche) à des fins d'analyses isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) (Curtis *et al.* 2022; Czermak *et al.* 2020; Czermak *et al.* 2018; Beaumont *et al.* 2013a)? Cette question essentiellement méthodologique permettra de cibler la meilleure approche pour une analyse très fine à l'échelle individuelle, mais aussi pour une analyse générale populationnelle. Il s'agit en fait d'une étape préliminaire aux objectifs de recherche concernant l'alimentation et aux questions suivantes.

2) Est-il possible de voir des changements au cours de la vie des individus dans les habitudes alimentaires ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) à l'aide de la méthode du micro-échantillonnage de la dentine (Curtis *et al.* 2022; Czermak *et al.* 2020; Czermak *et al.* 2018; Beaumont *et al.* 2013a) et si oui, quels sont les changements observables? Finalement, comme l'application de cette méthode est encore exploratoire ici, cette question sera étudiée sur un échantillon réduit de la population de Saint-Antoine et les interprétations seront réalisées à l'échelle individuelle.

2.3.2.2. Échelle inter- et intra-populationnelle

3) Est-il possible d'observer grâce aux analyses multi-isotopiques l'arrivée à Montréal d'une plus grande diversité alimentaire ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$), reliée aux différents groupes culturels locaux et migrants en présence ($\delta^{18}\text{O}$)? Comme la démographie s'accroît en termes exponentiels, il est à prévoir une plus grande diversité culturelle, voire alimentaire, mais qui est aussi le reflet des variations socio-économiques plus marquées, en ces débuts de transition vers l'ère industrielle dans la ville de Montréal (Linteau 2022; Fougères 2017; Desloges et de Courval 2009; Fyson 1992).

4) Peut-on différencier grâce aux valeurs isotopiques ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) des individus inhumés à Montréal de ceux inhumés à Cap-des-Rosiers (naufragés irlandais)? Cette question aborde la nature chronologique de deux sites très différents : soit un cimetière paroissial utilisé sur plus de 50 ans versus un cimetière informel réalisé ponctuellement dans le temps à la suite d'une série de catastrophes (nauffrage, Grande famine en Irlande). Nous verrons s'il est possible d'identifier certains individus dans le cimetière de Saint-Antoine ayant des valeurs similaires à ceux de Cap-des-Rosiers à l'aide d'analyse de micro-échantillons, ce qui nous permettrait d'émettre l'hypothèse qu'il peut s'agir d'Irlandais (Beaumont 2013) ayant vécu une partie de leur vie à Montréal.

Chapitre 3 : Matériels et méthodes

3.1. Matériels à l'étude

Pour toutes études isotopiques des dents, on doit tenir compte de plusieurs éléments pour justifier le choix des échantillons et des individus sélectionnés (Czermak *et al.* 2020, 777). Dans cette étude, les individus dont le plus d'études avaient déjà été produites ont été sélectionnés et les dents se formant après la période de sevrage ont été également prioritaires. Les individus à l'étude proviennent de deux sites archéologiques: Saint-Antoine (BiFj-37) et Cap-des-Rosiers (2007G7C). Ces sites ont été fouillés au cours de la dernière décennie et des analyses ostéologiques antérieures ont permis d'obtenir des informations approfondies sur les squelettes (ex. sexe, âge, paléopathologies, origine), qui seront ici confrontées aux données isotopiques (Bigué 2020; Boisjoli *et al.* 2019; Ethnoscop 2016; Martin-Moya et Ribot en révision; sous presse).

Pour le cimetière de Saint-Antoine de Montréal (BiFj-37) (Ethnoscop 2012; 2014; 2016; Arlésos 2016; 2018; Bigué 2020), vingt-quatre individus ont été sélectionnés (tableau 4). Pour Cap-des-Rosiers (2007G7C) (Boisjoli *et al.* 2019), six individus ont été sélectionnés. Le nombre total d'individus à analyser est donc de trente, dont quatorze hommes, onze femmes et cinq dont le sexe ostéologique est indéterminé (figure 17). L'âge des individus varie entre 6 à 56 ans (en moyenne) selon les données obtenues avec les analyses ostéologiques antérieures. On y compte seulement un enfant et trois adolescents. Neuf seraient des jeunes adultes, alors que dix-sept seraient des adultes (figure 18).

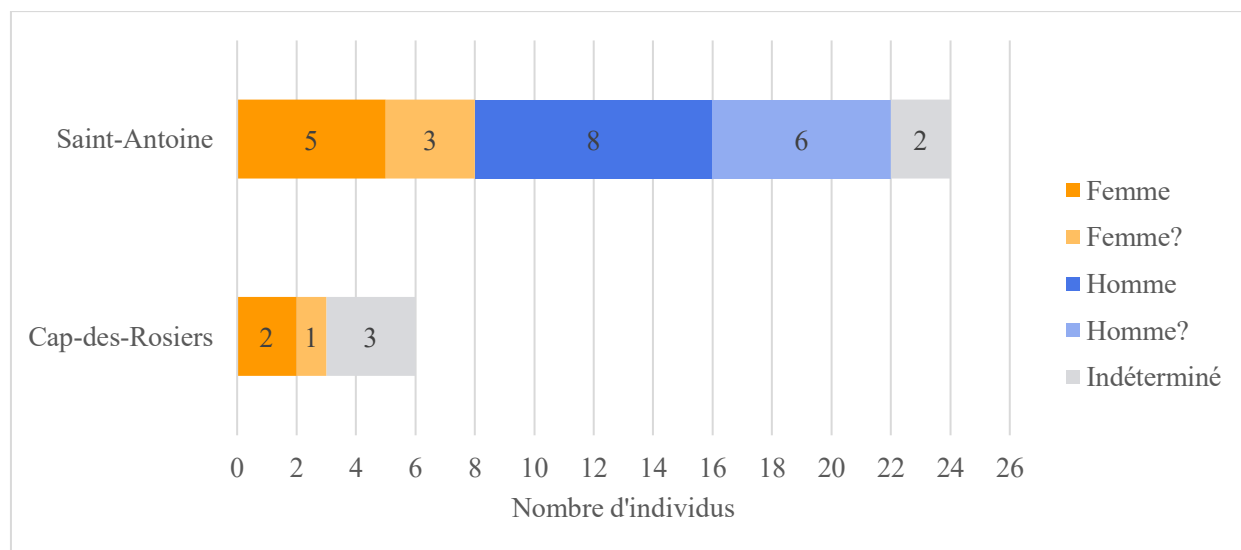


Figure 17. Graphique à bande selon le sexe ostéologique des individus en fonction des sites archéologiques.

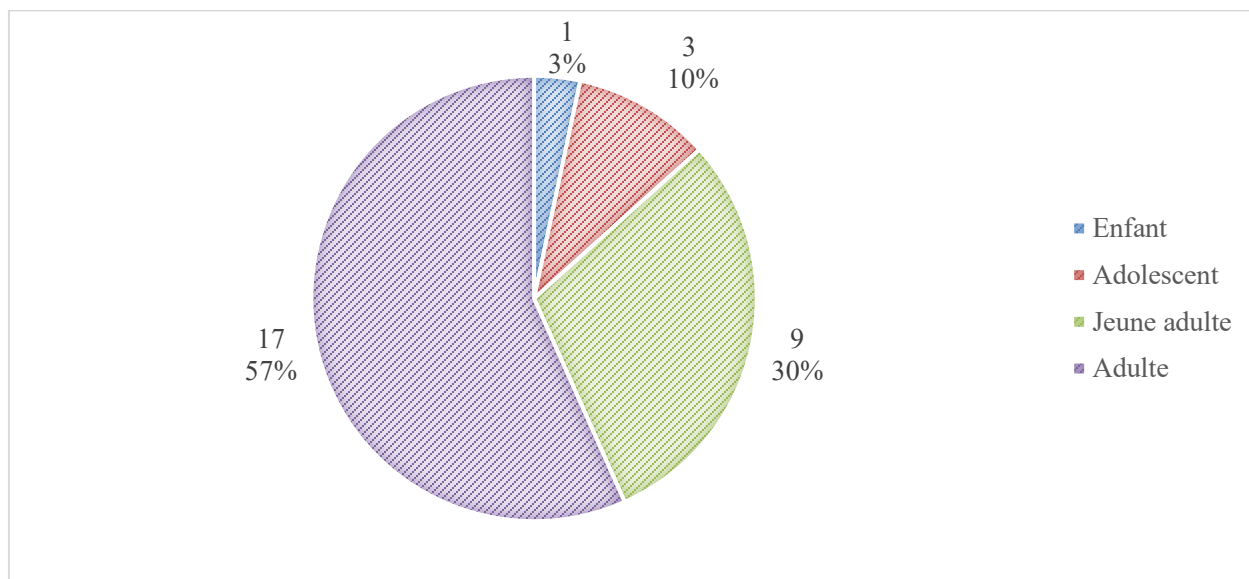


Figure 18. Diagramme circulaire du nombre d'individus et le pourcentage selon la classe d'âge

Comme il a été mentionné précédemment, les dents ne se forment pas toutes à la même période de vie. Il faut donc sélectionner des dents qui ont enregistré de l'information sur la période de vie de l'individu en lien avec la question de recherche (Czermak *et al.* 2020, 777). Pour cette étude, les dents sélectionnées sont majoritairement des prémolaires permanentes quatre (P^4 , P_4) pour étudier l'âge compris entre 2 ans et demi et 15 ans et demi (AlQahtani *et al.* 2010). Une prémolaire permanente trois (P^3 , P_3) (Développement de la dent de 2 ans et demi à 15 ans et demi) et deux molaires permanentes deux (M^2 , M_2) (Développement de la dent de 2 ans et demi à 17 ans et demi) ont aussi été sélectionnées (*ibidem*). Les dents sélectionnées recouvraient la période visée puisqu'elles n'ont pas enregistré d'informations sur la période prénatale ou d'allaitement fixée à 2 ans pour la région de Montréal (Gutierrez 2018) et la période de développement de chaque dent est bien connue contrairement à la troisième molaire (AlQahtani *et al.* 2010). De plus, la conservation des dents est aussi un élément important à considérer pour la sélection de l'échantillon. Idéalement, les dents présentant des caries n'ont pas été considérées, car celles-ci peuvent mener à une détérioration du collagène de la dentine (Czermak *et al.* 2020, 777). En outre, les dents plus faciles à retirer de l'os ont été sélectionnées pour éviter le plus possible de briser la mandibule et le maxillaire des individus.

Informations sur les individus				Nombre d'analyses par individu				
Code de l'individu	Sexe	Âge au décès (ans)	Dent	Émail dentaire			Dentine	
				1 mg au ATR-FTIR	Poudre d'émail au SM		Micro-échantillon de collagène au SM	
				Système MultiCarb	Système Multiflow	Micro-poinçon	Micro-tranche	
Cimetière de Cap-des-Rosiers (2007-G7C)								
1.1	Ind.	6-8	P _{4g}	2	2	1	0	1
1.3	Ind.	Ado.	P ⁴ d	3*	2	1	0	1
2.1	F	30-40	P ³ d	4*	2	1	0	1
3.2	Ind.	12-15	P ⁴ d	2	2	1	0	1
4.1	F	20-30	M _{2g}	2	2	1	0	1
6.1	F?	± 30	M ² d	2	2	1	0	1
Cimetière de Saint-Antoine (BiFj-37)								
11A-S3	H?	16-20	P ⁴ d	2	2	1	7 (10)**	10
11F-S1	H	30	P _{4d}	2	2	1	0	1
11F-S3	F?	16-21	P _{4d}	2	2	1	0	1
17A-S1	H	15-20	P ⁴ d	3*	2	1	0	1
17Z-S1	H	15-20	P _{4g}	2	2	1	0	1
20A-S13	F	16-29	P _{4d}	2	2	1	0	1
20A-S7	Ind.	20-29	P _{4g}	3*	2	1	0	1
20C-S23	F	20-30	P _{4g}	3	2	1	0	1
20D-S14	F?	17-20	P _{4d}	2	2	1	0	1
20E-S3	H?	20-29	P ⁴ d	2	2	1	5 (10)**	7
20F-S10	H	30	P _{4g}	2	2	1	0	1
20F-S22	H	19-20	P _{4d}	2	2	1	0	1
21S-S4	F?	20-36	P _{4d}	2	2	1	0	1
22A-S16	Ind.	+ 30	P ⁴ d	2	2	1	0	1
22C-S10	H?	20-29	P _{4d}	2	2	1	0	1
23A-S2	H?	30-59	P _{4g}	2	2	1	0	1
24L-S4	H?	29-49	P _{4g}	2	2	1	0	1
25C-S106	H	30-59	P _{4g}	2	2	1	0	1
25C-S18	F	30-59	P _{4d}	4*	2	1	0	1
25C-S64	F	15-16	P ⁴ d	2	2	1	0	1
25C-S65	H?	20-29	P _{4d}	2	2	1	0	1
25C-S72	H	30-59	P _{4g}	2	2	1	3 (8)**	10
30B-S1	H	18-29	P _{4g}	2	2	1	0	1
9M-S2	F	18-29	P _{4d}	2	2	1	5 (9)**	9 (10)***
Total								

Tableau 4. Liste des individus analysés avec leur code, leur sexe ostéologique (F=femme, F?=tendance femme, H=homme, H?=tendance homme, Ind. = sexe indéterminé), la dent sélectionnée, le nombre d'analyses réalisées pour chaque méthode de l'émail et de la dentine par individu. *Des tests au ATR-FTIR ont été faits plus de deux fois puisqu'il semblait avoir un problème de calibration de l'outil. **Plusieurs micro-poinçons ont dû être combinés réduisant le nombre d'analyses. ***Une micro-tranche a été perdue lors des analyses en laboratoire.

3.2.Méthodes

3.2.1. Analyse géochimique de l'émail

La préparation des échantillons de l'émail dentaire a été réalisée, du 16 mars et 7 avril 2022, au laboratoire de géochimie des isotopes stables légers du Geotop de l'Université du Québec à Montréal sous la supervision du Dr Jean-François Hélie et d'Agnieszka Adamowicz. Le matériel osseux a été nettoyé avec une brosse à dents et de l'eau désionisée pour retirer toutes impuretés exogènes à la dent (Herrscher et Goude 2015, 361, 362; Goude *et al.* 2011). Pour un nettoyage plus en profondeur, la surface de l'émail est délicatement retirée par abrasion à l'aide d'un outil rotatif avec une mèche de forme régulière recouverte de diamant (Miller *et al.* 2018, 2). Par la suite, les échantillons peuvent être prélevés de la dent à l'aide de l'outil rotatif et d'une mèche recouverte de diamant pour obtenir de la poudre d'émail (Miller *et al.* 2018, 2). Chaque échantillon a été pris sur toute la surface de la partie buccale de la dent pour essayer de prendre les dernières couches de développement de l'émail. La mèche utilisée pour l'échantillonnage a été nettoyée entre chaque prélèvement des différentes dents (Miller *et al.* 2018, 2).

Une analyse de la conservation du carbonate de l'émail a été réalisée préalablement, du 24 mars au 29 mars 2022, avec la spectroscopie infrarouge transformée de Fourier à réflectance totale atténuée (ATR-FTIR) en utilisant un FTIR portable 4500a de marque *Agilent*, équipé d'un diamant à réflectance unique ATR à l'Université de Montréal, sous la supervision de Dr Geneviève Pothier Bouchard (Vigeant *et al.* 2022, 237; France *et al.* 2020). Le ratio des spectres de carbonate sur le phosphate a été utilisé comme recommandé par France *et al.* (2020). Environ 1 mg de poudre d'émail a été pressé sur le cristal de diamant et les échantillons ont été analysés avec un spectre de 4000–650 cm^{-1} à 4 cm^{-1} de résolution (Vigeant *et al.* 2022, 237). Le spectre du carbonate ν_3 (C) a été établi entre 1415 et 1405 cm^{-1} , alors que le spectre du phosphate ν_3 (P) a été établi entre 1035 et 990 cm^{-1} (*ibidem*). France *et al.* (2020) recommandent un ratio C/P compris entre 0,08 et 0,2 pour considérer que l'échantillon soit bien conservé. Chaque échantillon a été analysé au ATR-FTIR deux fois au minimum. Une moyenne des résultats est ensuite calculée pour chaque dent.

Après avoir obtenu des résultats indiquant que l'émail dentaire est bien conservé avec le ATR-FTIR, nous avons pu commencer l'analyse isotopique de l'émail dentaire. Une quantité précise (1,2 mg) de poudre d'émail dentaire a été pesée (Vigeant *et al.* 2022, 3) pour être ensuite analysée

à l'aide d'un spectromètre de masse à ratio isotopique. Chaque dent a été analysée trois fois. Deux types de spectromètres de masse à ratio isotopique ont été utilisés. Le premier est un spectromètre de masse de marque *Micromass* modèle *Isoprime*, couplé à un système *MultiCarb* en mode « injection double ». Le deuxième est un *Micromass* modèle *Isoprime* couplé à un système *Micromass MultiFlow* en mode « flux continu ».

Pour le spectromètre de masse de marque *Micromass* modèle *Isoprime*, couplé à un système *MultiCarb* en mode « injection double », deux échantillons de poudre d'émail pour chaque dent ont été analysés. Chaque échantillon doit peser 1,2 mg afin d'obtenir 100 µg de CaCO₃ lors de l'analyse. L'échantillon de poudre d'émail est ensuite mis dans une fiole en borosilicate qu'on scelle avec un septum. On utilise la calcite NBS-18 et le UQ6 comme échantillon de référence (CaCO₃ δ¹³C= 2,21±0,03‰ et -5.01±0.03‰; δ¹⁸O= -1,48±0,03‰ et -23.01±0,22‰) pour normaliser les résultats sur l'échelle NBS19-LSVEC. Ceux-ci ont été calibrés à l'étalon de référence international VPDB (Vienna Pee-Dee Belemnite) préalablement au laboratoire de géochimie des isotopes stables légers du Geotop. On pèse 0,1 mg de poudre de chaque échantillon de référence que l'on met également dans les fioles en borosilicate scellées. Les fioles sont mises dans un plateau et l'ordre de chaque échantillon dans le plateau est transcrit sur une feuille. Les échantillons ont ensuite été insérés dans un support chauffé à 90°C. Après 1 heure, les échantillons ont été analysés au spectromètre de masse. Les résultats sont exprimés en unité delta (δ) en ‰ vs VPDB pour le δ¹³C_{carbonate} et en ‰ vs VSMOW pour le δ¹⁸O.

Pour le spectromètre de masse *Micromass* modèle *Isoprime* couplé à un système *Micromass MultiFlow* en mode « flux continu », les mêmes étapes décrites ci-haut sont appliquées. Cependant, quelques étapes s'ajoutent. En premier lieu, on doit changer le gaz de la fiole pour de l'hélium (He). Pour ce faire, on insère une aiguille dans le septum de façon à ce que l'aiguille ne sorte que de deux à trois millimètres à l'intérieur de la fiole. Cette aiguille servira à faire sortir le gaz actuellement présent dans la fiole. Ensuite, une deuxième aiguille connectée à une bombonne d'hélium peut être insérée dans la fiole. Quinze secondes suffisent pour remplacer le gaz par de l'hélium. En deuxième lieu, on doit ajouter de l'acide sur chaque échantillon et mettre les échantillons à 90°C. On remplit une seringue d'acide. On insère la seringue dans le septum de chaque fiole en appuyant sur le piston pour faire descendre le liquide dans la fiole. Vingt secondes suffisent pour la quantité exigée. Les échantillons doivent reposer pendant huit heures à la

température de 90°C. Puis, les échantillons sont finalement prêts à être analysés au spectromètre de masse. Un seul échantillon pour chaque dent a été analysé avec cette méthode. On utilise les mêmes matériaux de référence que le spectromètre de masse précédent.

3.2.2. Analyse géochimique de la dentine

3.2.2.1. Micro-échantillonnage en série

Le prélèvement des micro-échantillons a été fait, du 16 août au 6 septembre 2022, au laboratoire de chimie bioarchéologique au département d'anthropologie de l'Université Western Ontario sous la supervision de la docteur Andrea Waters-Rist dans le cadre d'un stage. Chaque étape de micro-échantillonnage est représentée dans la figure 22. Pour la méthode du micro-échantillonnage de la dentine, il est également important que la dent ait été préalablement nettoyée et séchée (Herrscher et Goude 2015, 361: 362). Ensuite, la dent est scellée dans de la résine d'*epoxy* dans un moule *Peel-A-Way* (FitzGerald et Saunders 2006, 3). Seulement le tiers de la dent doit être recouvert de résine. On choisit idéalement le côté mésial ou distal de la dent à recouvrir (figure 19) (Czermak *et al.* 2020). Il faut attendre 24 heures pour que le produit soit bien durci (FitzGerald et Saunders 2006, 3).

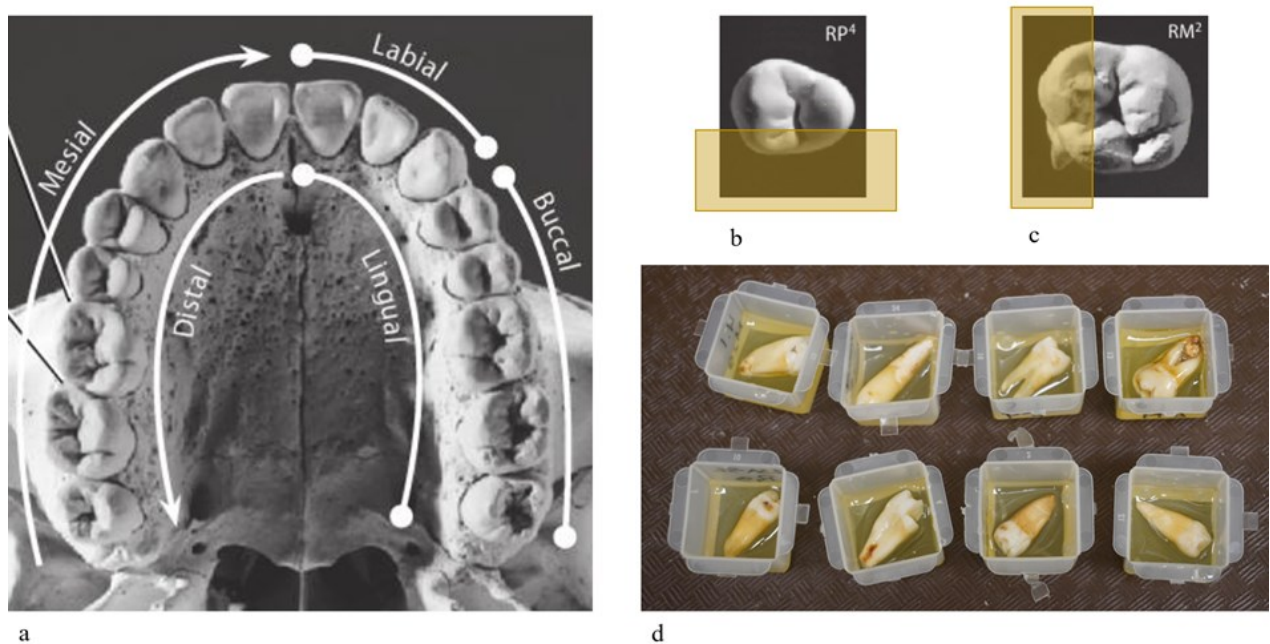


Figure 19. (a) Vue occlusale des dents d'un maxillaire et terminologie pour la direction des dents (White et Folkens 2005, 132). Figures montrant où le bloc de résine (en jaune) doit se situer pour une prémolaire (b) et une molaire (c) (Figures modifiées de White et Folkens 2005, 145 et 146). (d) Photo des dents scellées dans la résine dans les moules Peel-A-Way.

Une fois la résine durcie, on peut sortir le bloc de résine avec la dent du moule *Peel-A-Way*. La coupe de la dent s'effectue avec la scie à vitesse lente *Buehler Isomet Low Speed Saw* et une lame en diamant avec un bassin d'eau distillée en dessous de la lame (Czermak *et al.* 2020; Beaumont *et al.* 2013a, 284). Ce type de scie à vitesse lente évite les cassures de la dent lors de la coupe, ce qu'une scie circulaire traditionnelle a plus de risque d'occasionner (FitzGerald et Saunders 2006, 24). Plusieurs moyens peuvent être employés pour fixer la dent sur la scie. Pour cette recherche, nous avons collé le bloc de résine avec de la cire collante (*Sticky wax*) sur un bloc de métal qui devra être vissé sur la scie à vitesse lente (figure 20). On donne un angle approximatif de 50° à la dent lorsqu'elle est appuyée sur la lame et la face occlusale devrait être placée vers le bas pour être la première partie coupée (FitzGerald et Saunders 2006, 4-5). On peut ensuite couper la dent deux fois pour obtenir une tranche longitudinale de 2 mm d'épaisseur (Czermak *et al.* 2020).



Figure 20. Photo montrant une coupe longitudinale d'une prémolaire (buccal à lingual) avec la scie à vitesse lente *Buehler Isomet Low Speed Saw*. On peut observer que la dent est scellée dans un bloc de résine qui est collé à un bloc de métal vissé à la scie.

Une fois la tranche de 2 mm obtenue, on déminéralise celle-ci avec de l'acide chlorhydrique à 0,5 mol/L (0,5 M HCL) pendant sept à dix jours dans la solution à une température contrôlée à 4°C (Czermak *et al.* 2020, 778; Beaumont *et al.* 2013a, 285). Une fois ce traitement réalisé, on rince la dent avec de l'eau distillée au minimum trois fois (*ibidem*). Par la suite, la tranche de la dent doit reposer dans de l'hydroxyde de sodium à 0,125 mol/L ou à 0,1 mol/L (0,125 M NaOH) pour 30

minutes (Czermak *et al.* 2020, 778). Il est très important de ne pas dépasser 30 minutes de ce traitement. En effet, l'extraction de l'acide humique par le NaOH peut réduire la quantité de collagène de la dent, ce qui nuirait grandement aux analyses isotopiques du collagène (Szpak *et al.* 2017 dans Czermak *et al.* 2020, 778). La dent doit donc être immédiatement rincée à l'eau distillée après ce traitement pour un minimum de trois fois (Czermak *et al.* 2020, 778). La tranche longitudinale devrait avoir conservé sa forme originale après le processus de déminéralisation (Beaumont *et al.* 2013a, 284). Avant de pouvoir passer à l'étape du micro-échantillonnage, on doit s'assurer d'obtenir un pH neutre de la dent que l'on vérifie avec des papiers d'indicateur de pH. On s'assure également de retirer délicatement avec des pinces l'émail dentaire restant sur la dent tout en prenant soin de laisser la dentine intacte (*ibidem*).

Une fois les échantillons de la dentine prélevés suivant l'une des trois méthodes décrites ci-dessous (micro-poinçon, micro-tranche, échantillonnage unique), on lyophilise pendant 24 heures les échantillons (Curtis *et al.* 2022). On pèse ensuite les échantillon (1,2 mg). Les échantillons sont mis individuellement dans des petites capsules en étain de marque *Elemental MicroAnalysis*. Les échantillons ont été pesés dans des coupelles en étain, afin d'obtenir la même quantité de CO₂ et de N₂ pour tous les échantillons et les matériaux de référence. Les échantillons ont ensuite été analysés à l'aide d'un spectromètre de masse à ratio isotopique de marque *Micromass* modèle *Isoprime 100* couplé à un analyseur élémentaire de marque *Elementar* modèle *Vario MicroCube* en mode « flux continu ». Des standards (leucine et surcose) internes ($\delta^{13}\text{C}=-28,74\pm 0,02\text{‰}$ et $-11,80\pm 0,03\text{‰}$; $\delta^{15}\text{N}=-0,06\pm 0,09\text{‰}$ et $+14,81\pm 0,08\text{‰}$) ont été utilisés pour normaliser les résultats sur l'échelle NBS19-LSVEC pour le $\delta^{13}\text{C}$ et sur l'échelle AIR pour le $\delta^{15}\text{N}$. Un troisième standard (DORM-2 pour $\delta^{13}\text{C}$ et caséine pour $\delta^{15}\text{N}$) ($\delta^{13}\text{C}=-17,06\pm 0,02\text{‰}$; $\delta^{15}\text{N}=6.35\pm 0.13\text{‰}$) est mesuré comme inconnu pour chaque séquence analytique pour s'assurer de la précision de la normalisation. L'incertitude analytique totale (1σ) est meilleure que $\pm 0.1\text{‰}$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ et de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. Les résultats sont exprimés en unité delta (δ) en ‰ vs VPDB pour le ¹³C et en ‰ vs AIR pour le ¹⁵N.

L'âge de formation de la dentine de chaque micro-échantillon a été estimé avec le *London Atlas of tooth Development and Eruption* (AlQahtani *et al.* 2010), tout comme Curtis *et al.* (2022) et Beaumont et Montgomery (2015). L'estimation de l'âge a été obtenue en divisant l'âge respectif de formation de la dent selon le nombre de prélèvements réalisés sur la dent. Ainsi pour une

prémolaire quatre (P₄, P⁴ = formation entre 2 ans et demi et 15 ans et demi) et dix micro-échantillons de la dentine, chaque échantillon représente une moyenne de 1,4 an de formation de la dentine. Le milieu de cette tranche d'âge a été pris comme la valeur sur l'axe des x ($\pm 0,7$ à $\pm 2,4$ ans) (Beaumont 2013, 102). Il s'agit d'une estimation d'âge. L'âge de chaque micro-échantillon se retrouve dans l'annexe 4. En appliquant cette méthode, on considère que chaque micro-échantillon représenterait une période égale de dépôt de la dentine, ce qui comporte un biais puisque le rythme de croissance de la dent n'est pas tout à fait régulière (Curtis *et al.* 2022, 5).

Méthode 1, Micro-poinçon

En utilisant la méthode de micro-poinçon avec le poinçon de biopsie de 1 mm, on élimine le risque d'inclure des données sur le ciment et sur le dépôt secondaire et tertiaire de dentine se retrouvant sur les parois de la cavité pulpaire (Hillson 1996, cité dans Czermak *et al.* 2020, 777). En outre, cette méthode évite de combiner différentes périodes d'âge puisque le dépôt de la dentine est de plus en plus convexe pendant le développement en allant vers la racine. Il est donc difficile de suivre ce dépôt de façon régulière avec la méthode des micro-tranches de 1 mm (Czermak *et al.* 2020, 777)

À partir de la tranche longitudinale de 2 mm préalablement coupée et déminéralisée, on prend le premier prélèvement de la dentine à partir de la cuspide de la couronne sur un seul et même côté de la dent, soit le côté mésial ou distal, en utilisant le poinçon de 1 mm (Czermak *et al.* 2020, 778). Il ne faut pas prendre les échantillons près de la surface extérieure de la dent et près de la cavité pulpaire pour éviter tout ajout du ciment ou de la dentine secondaire ou tertiaire aux analyses (*ibidem*). Les prélèvements suivants longeront la dent en descendant vers l'apex de la racine (figure 21) (Czermak *et al.* 2020, 778). On obtient ainsi plusieurs micro-échantillons cylindriques de 1 mm par 2 mm (Czermak *et al.* 2020, 779). Chaque micro-échantillon est rangé dans un tube PCR de 0,2 ml qui lui est bien identifié par le numéro d'individu et le numéro d'emplacement anatomique de l'échantillon qui sera croissant de la couronne jusqu'à la racine de la dent (1 à 10) (Czermak *et al.* 2020, 778).

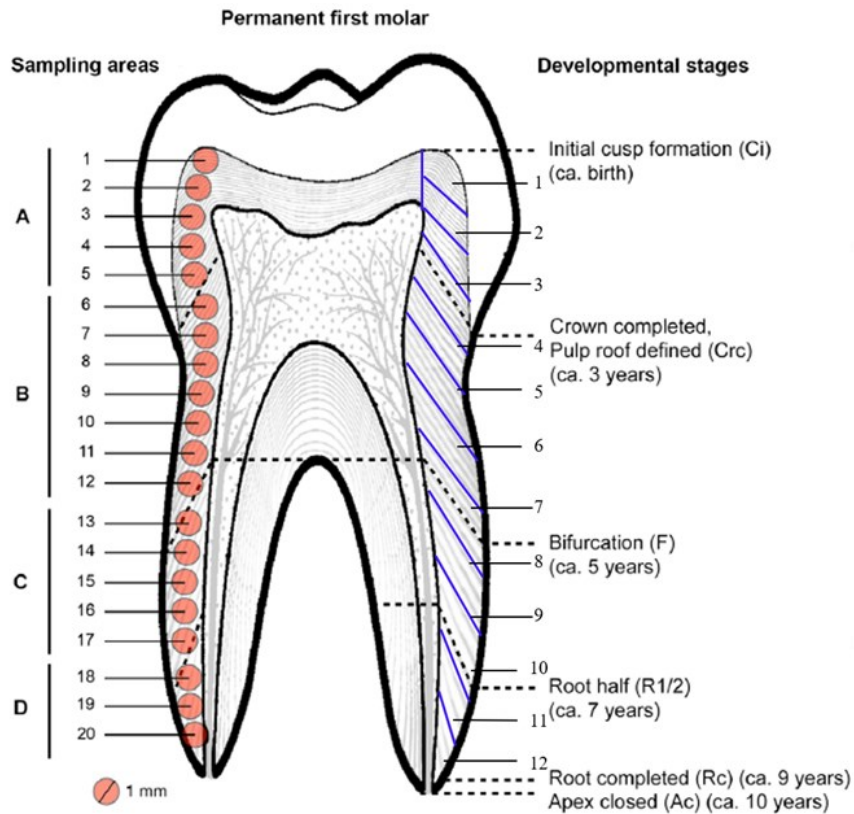


Figure 21. Schéma montrant le micro-échantillonnage (en orangé) de la dentine d'une molaire permanente avec un poinçon de biopsie de 1mm de diamètre (micro-poinçon) (image tirée de Czermak et al. 2020). Le côté droit de la dent a été modifié pour montrer la coupe des lamelles obliques (micro-tranche) qui permet de suivre les stades de développement (lignes bleues).

Méthode 2, Micro-tranche

Le micro-échantillonnage par la méthode des micro-tranches de 1 mm nécessite également l'utilisation d'une tranche longitudinale de 2 mm de la dent préalablement déminéralisée. Tout comme la méthode précédente, l'échantillonnage des micro-tranches doit être exécuté du même côté de la dent et ils doivent également suivre la direction du développement de la dent soit de la couronne vers l'apex de la racine (Beaumont *et al.* 2013a, 284). Il est donc possible de réutiliser le côté de la tranche n'ayant pas servi lors de la méthode du poinçon, si l'on souhaite tester les deux méthodes. Pour notre part, nous avons sélectionné quatre dents avec lesquels nous avons effectué les deux méthodes dans l'objectif de comparer ces deux méthodes.

À l'aide d'un scalpel chirurgical, on réalise des coupes de la tranche à chaque 1 mm d'intervalle (Beaumont *et al.* 2013a, 284). Les micro-tranches sont coupées obliquement pour suivre le dépôt de la dentine (figure 21) en augmentant l'angle jusqu'à 45° pour la racine (Czermak *et al.* 2018; Lee *et al.* 2020). On utilise une règle en métal sur le côté pour se guider (*ibidem*). Chaque micro-

échantillon est méticuleusement identifié par le numéro d'échantillon et le numéro d'individu (Beaumont *et al.* 2013a, 284). Les tubes PCR de 0,2 ml sont également utilisés pour la conservation des micro-échantillons.



Figure 22. Schéma montrant le processus de la méthode du micro-échantillonnage avec ses sept différentes étapes soit la sélection des dents, le nettoyage, le scellage, la coupe de la dent, la déminéralisation, le prélèvement des micro-échantillons et la lyophilisation

3.2.2.2. *Échantillonnage unique par individu*

La préparation des échantillons a été réalisée, du 9 au 19 janvier 2023 au laboratoire de géochimie des isotopes stables légers du Geotop. Le nettoyage et la déminéralisation sont effectués avec les mêmes directives que les méthodes du micro-échantillonnage. Aucune coupe à scie lente a été réalisée avant la déminéralisation. La dent a été déminéralisée dans son entièreté. Suivant la comparaison préliminaire des deux méthodes de micro-échantillonnage, une seule des deux méthodes a été sélectionnée pour l'échantillonnage unique. La coupe de l'échantillon a été réalisée avec un scalpel chirurgical dans l'objectif d'obtenir une micro-tranche oblique suivant la méthode de Beaumont *et al.* (2013a) et de Czermak *et al.* (2018). Dans l'objectif d'obtenir des informations sur la même période de vie des individus, le prélèvement unique de la dentine est effectué à un endroit précis sur la dent et l'emplacement de l'échantillon unique est identique pour chaque individu (figure 23) à l'exception de l'enfant de 6-8 ans (1.1) (Herrscher et Goude 2015). L'échantillon de la dentine a été sélectionné à l'apex de la racine de chaque dent pour étudier la période de l'adolescence des individus (couronne pour l'individu 1.1 = environ 7 ans). Comme mentionné plus haut, chaque échantillon a été lyophilisé avant d'être analysé au spectromètre de masse.

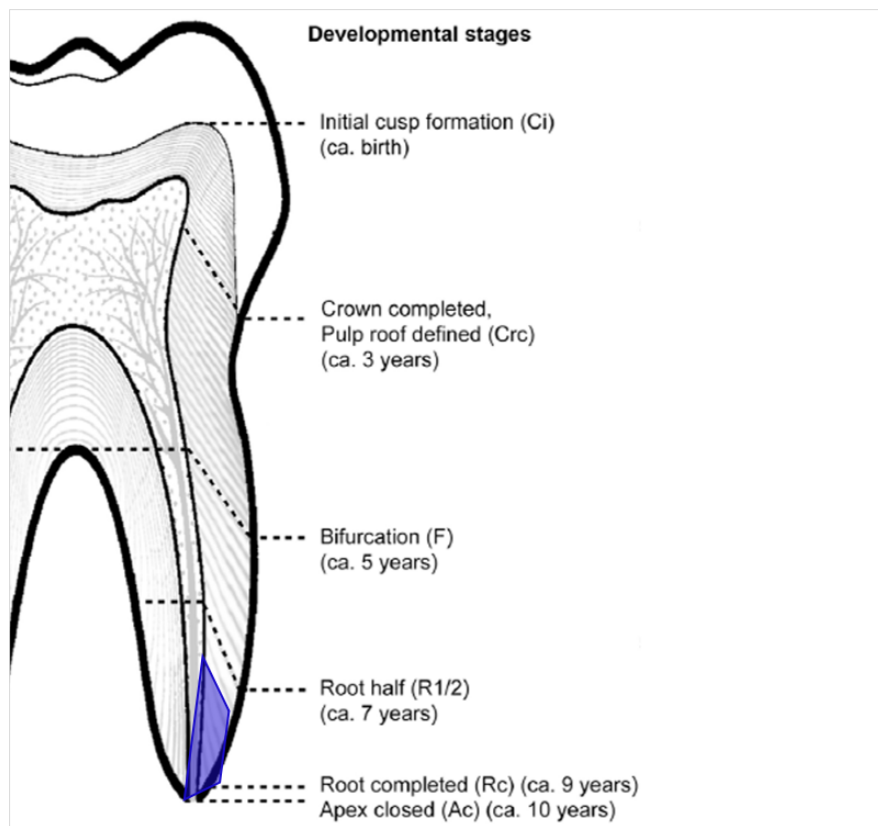


Figure 23. Illustration montrant le micro-échantillonnage unique (en bleu) de la dentine d'une molaire permanente (Image modifiée de Czermak et al. 2020).

3.2.3. Traitement des données

Le traitement de données a été réalisé en différentes étapes préalables les unes aux autres (figure 24). Premièrement, nous avons débuté avec l'analyse de conservation des échantillons de l'émail (France *et al.* 2020) et de la dentine (Ambrose 1990) pour s'assurer de garder seulement les échantillons bien conservés dans les résultats et interprétations. Deuxièmement, l'origine des individus de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers, qui nous permettra de mieux interpréter nos résultats de l'alimentation reliés aux groupes locaux et migrants, est préalablement obtenue avec le $\delta^{18}\text{O}$. Puisqu'en moyenne trois échantillons de l'émail ont été analysés par individu, la méthode de Meija et Chartrand (2018) a été utilisée pour obtenir une moyenne avec l'incertitude analytique en fonction des étalons de références isotopiques. Troisièmement, nous pouvons réaliser la comparaison des méthodes de micro-échantillons pour choisir la mieux adaptée pour la prochaine étape d'analyse. Quatrièmement, nous traiterons les données en lien avec l'alimentation ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) à l'échelle intra-individuelle, intra-populationnelle et inter-populationnelle. Cinquièmement

et dernièrement, les différences des résultats entre les deux sites seront traitées (Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers).

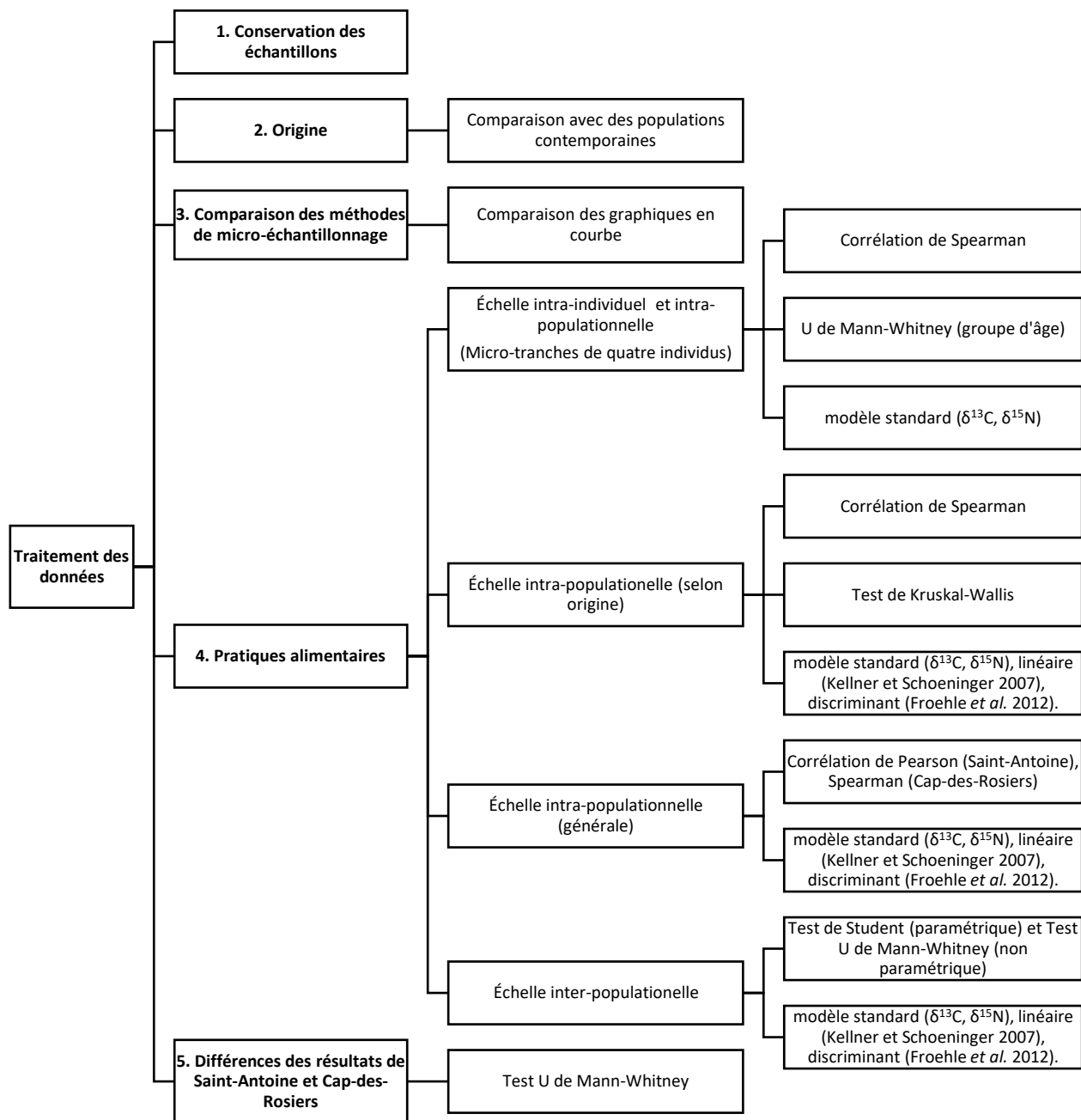


Figure 24. Organigramme des différentes étapes de traitement de données.

3.2.3.1. Traitement statistique

Plusieurs tests statistiques ont été conduits sur les données des analyses isotopiques obtenues. Tout d'abord, des tests statistiques descriptifs ont été appliqués sur Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers. Afin de déterminer si l'ensemble des résultats offre une distribution normale, le test de Shapiro-Wilk a été appliqué. Le coefficient d'asymétrie et le coefficient d'aplatissement ont aussi été mesurés (Scherrer 2007). Des tests de comparaison de moyennes ont été menés, dont le test-t de Student ou le test U de Mann-Whitney (paramétrique et non paramétrique respectivement). Ils permettront de comparer les résultats des deux populations à ceux de Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers. Le test non paramétrique de Kruskal-Wallis confronte les teneurs isotopiques aux origines géographiques. La corrélation de Pearson (ou Spearman Rank si non paramétrique) permet de déterminer s'il y a corrélation entre deux variables. Le seuil de signification a été fixé à 0,05. Les résultats ont été traités avec le programme statistique *SPSS* version 28 et le logiciel *Excel* de la suite *Microsoft 365 (Office)*. Les graphiques ont été produits à partir du logiciel *Excel* dans la suite *Microsoft 365 (Office)*.

3.2.3.2. Estimation de l'origine

L'estimation de l'origine a été réalisée en comparant nos résultats en $\delta^{18}\text{O}$ avec des populations contemporaines de régions du monde où l'immigration provenait à l'époque et de la région locale de Montréal. Les données de Vigeant *et al.* (2022) pour le $\delta^{18}\text{O}$ de 22,7‰ vs VSMOW ± 1 de Montréal ont été ajoutées comme données comparatives (tableau 6). Celles-ci correspondent à la teneur isotopique $\delta^{18}\text{O}$ des Montréalais au cours de la période d'utilisation du cimetière Notre-Dame de Montréal (1691-1796), période précédant de quelques années l'utilisation du cimetière Saint-Antoine (1799-1854). Ces valeurs isotopiques représentent l'eau bue à Montréal et serviront de balises pour identifier les potentiels Montréalais de l'échantillon à l'étude.

D'autres données comparatives s'ajoutent dans l'objectif de repérer les immigrants et leur possible origine. Les teneurs isotopiques en $\delta^{18}\text{O}$ de neuf individus du site *El Chorro de Maíta* (XV^e et XVI^e siècle) à Cuba permettent de situer la moyenne à 28,1‰ vs VSMOW $\pm 0,4$ pour les Caraïbes (Laffoon *et al.* 2012; Valcárcel Rojas 2016). Cette valeur est la plus haute de notre échantillon de comparaison. Un autre site de comparaison s'ajoute pour les Caraïbes. Il s'agit du cimetière d'esclaves de la *Newton Plantation* en fonction du XVII^e au XIX^e siècle (Schroeder *et al.* 2009). Les valeurs $\delta^{18}\text{O}$ DW ont été converties en $\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW avec le calcul de Chenery *et al.*

(2012). Les individus qui seraient nés à la Barbade ont une valeur de 27,9‰ vs VSMOW \pm 0,3 (Schroeder *et al.* 2009). La Barbade et Cuba ont des valeurs en $\delta^{18}\text{O}$ très similaires, ce qui donne une moyenne de 28,0‰ vs VSMOW \pm 0,3 pour les Caraïbes. Sur le même site archéologique de la Barbade, des individus identifiés comme originaires de l’Afrique de l’Ouest, à l’aide de sources historiques en combinaison avec des analyses isotopiques du strontium, ont une teneur isotopique en ^{18}O de 26,9‰ vs VSMOW \pm 0,2 (*ibidem*).

Les données de divers sites archéologiques en $\delta^{18}\text{O}$ utilisées par Vigeant *et al.* (2022) viennent compléter les données de comparaison (tableau 5, figure 25) (Munkittrick *et al.* 2019; Trickett 2006; Emery *et al.* 2017; France *et al.* 2014; Daux *et al.* 2005; Schwarcz *et al.* 1991). Les îles Britanniques, la France et le sud des États-Unis sont marqués par un $\delta^{18}\text{O}$ relativement élevé (25,5-26,5‰) comparativement à Montréal (Bataille *et al.* 2021; Trickett 2006; Emery *et al.* 2017; Daux *et al.* 2005). Les individus du nord des États-Unis ont aussi un $\delta^{18}\text{O}$ plus élevé (24,5‰ \pm 1,5) que Montréal (France *et al.* 2014; Emery *et al.* 2017). À Terre-Neuve, on retrouve un $\delta^{18}\text{O}$ légèrement plus élevé (23,6‰ \pm 0,3) que Montréal (Munkittrick *et al.* 2019) tout comme celui de la ville de Québec (23,7‰ \pm 0,5) (Daux *et al.* 2005). À l’opposé, le sud de l’Ontario (Haut-Canada ou Canada-Ouest) est une région avec une teneur isotopique plus basse en $\delta^{18}\text{O}$ (21,2‰ \pm 0,0) (Schwarcz *et al.* 1991). La compilation des statistiques descriptives de tous les sites de comparaison pour le $\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW (‰) se retrouve dans le tableau 5 ci-dessous.

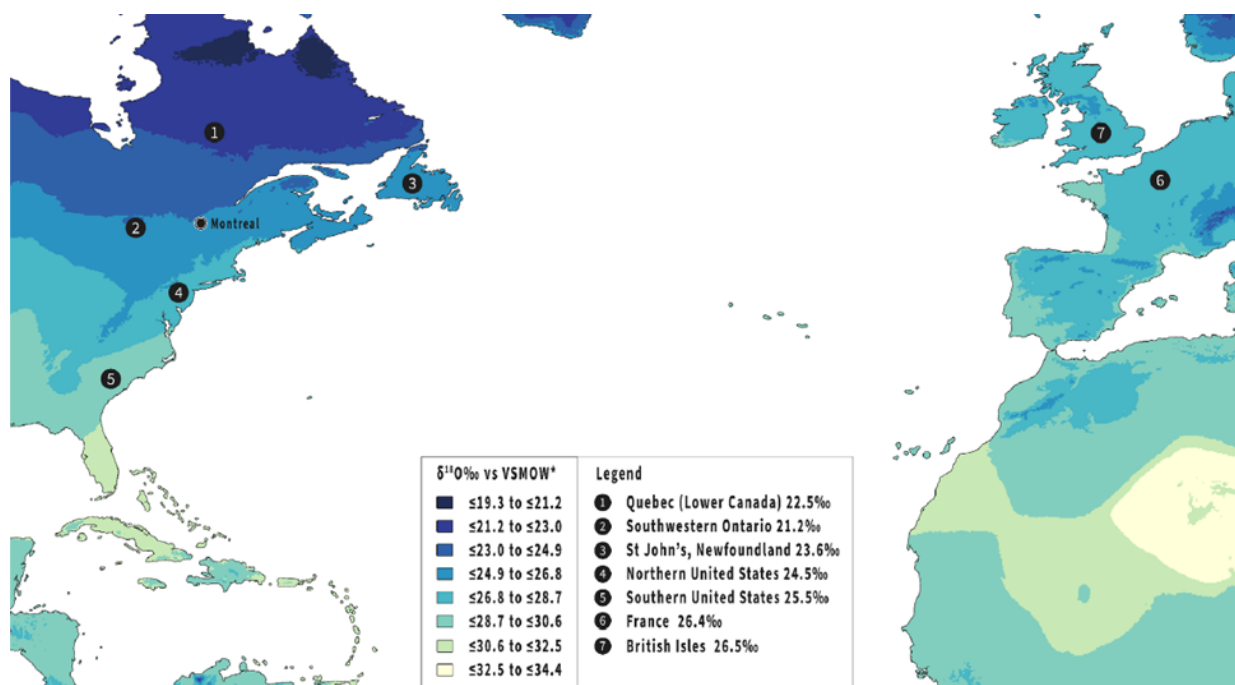


Figure 25. Carte de la distribution des données comparatives clés en $\delta^{18}O$ ‰ vs VSMOW (Vigeant et al. 2022).

Provenance et époque	Référence	N	‰ min; max	\bar{x} ‰ $\pm \sigma$
Amérique du nord				
<i>Est du Canada</i>				
<i>Ville de Québec (1950-2000)</i>	Daux et al. 2005	5	23,0; 24,2	23,7 \pm 0,5
<i>Sud-Ouest de l'Ontario (date inconnue)</i>	Schwarcz et al. 1991	2	21,2	21,2 \pm 0,0
<i>Cimetière Notre-Dame de Montréal (1691-1796)</i>	Vigeant et al. 2022	10	22,1; 24,3	22,7 \pm 1
<i>Église anglicane Saint-Paul, Harbor Grace, Terre-Neuve (1764-1820)</i>	Munkittrick et al. 2019	6	23,2; 24,1	23,6 \pm 0,3
<i>États-Unis</i>				
<i>Sept sites avec des individus d'origine du nord des États-Unis (XVIII et XIXe siècle)</i>	France et al. 2014	98	20,4; 29,7	24,5 \pm 1,5
<i>Cinq sites avec des individus d'origine du sud des États-Unis (XVIII et XIXe siècle)</i>	France et al. 2014	28	22,2; 27,7	25,5 \pm 1,5
Europe				
<i>France</i>				
<i>Lorraine (XVIe et XVIIIe siècle)</i>	Daux et al. 2005	24	25,2; 28,0	26,4 \pm 0,7
<i>Îles britanniques (Grande-Bretagne)</i>				
<i>Soldats nés en Grande-Bretagne inhumés à Stoney Creek, Ontario (1812)</i>	Emery et al. 2017	5	25,1; 25,9	25,4 \pm 0,4
<i>Chelsea, London (XVIIIe et XIXe siècle)</i>	Trickett 2006	24	25,1; 27,7	26,3 \pm 0,6
<i>Coventry, West Midlands (XVIIIe et XIXe siècle)</i>	Trickett 2006	10	25,0; 26,1	25,5 \pm 0,4

Caraïbes				
Cuba				
<i>El Chorro de Maíta (XV^e et XVI^e siècle)</i>	Laffoon <i>et al.</i> 2012; Valcárcel Rojas 2016	9	27,51; 28,9	28,1 ± 0,4
Barbade				
<i>Cimetière d'esclaves - Newton Plantation (XVII^e au XIX^e siècle)</i>	Schroeder <i>et al.</i> 2009	18	27,1; 28,4	27,9 ± 0,3
Afrique				
Afrique de l'Ouest				
<i>Cimetière d'esclaves - Newton Plantation (XVII^e au XIX^e siècle)</i>	Schroeder <i>et al.</i> 2009	7	26,7; 27,19	26,9 ± 0,2

Tableau 5. Données comparatives en $\delta^{18}O$ ‰ vs VSMOW de l'Amérique du Nord et de l'Europe (plusieurs données sont tirées de Vigeant *et al.* 2022).

3.2.3.3. Analyse de l'alimentation et comparaison avec des populations contemporaines

Les résultats ont été traités avec le modèle standard combinant le $\delta^{13}C$ et le $\delta^{15}N$ du collagène, le modèle linéaire de Kellner et Schoeninger (2007) et le modèle discriminant de Froehle *et al.* (2012). Les données de Saint-Antoine ont été comparées à celles de différentes populations issues de sites archéologiques contemporains soit des populations euroquébécoises, autochtones, étatsuniennes (figure 26), britanniques (figure 27), africaines et caribéennes (figure 28). Les données sont issues de différentes recherches en bioarchéologie compilées dans le tableau 6. Seulement les données de l'enfance (dent), recouvrant la période post-sevrage, ont été conservées pour cette analyse. Les sites ont été choisis en prenant compte le contexte sociohistorique de l'époque. Des sites autochtones ont été sélectionnés pour voir si les Montréalais de l'époque avaient adapté une alimentation locale en prenant des données isotopiques de populations vivant sur le territoire depuis des millénaires. Des sites européens ont été ajoutés puisqu'il y avait beaucoup d'immigration en provenance de l'Europe à l'époque. Aucune donnée isotopique de l'enfance pour la France n'a été trouvée. Seulement des données des îles Britanniques ont pu être utilisées. Des sites états-unien du Nord-Est ont été ajoutés puisqu'il y avait également de l'immigration en provenance des États-Unis. Comme des esclaves des Antilles et d'Afrique ont pu vivre à Montréal, un site de plantation dans la Barbade, où des esclaves africains vivaient, a été ajouté. Des sites euroquébécois ont été ajoutés puisque le contexte était relativement similaire à celui de Montréal.

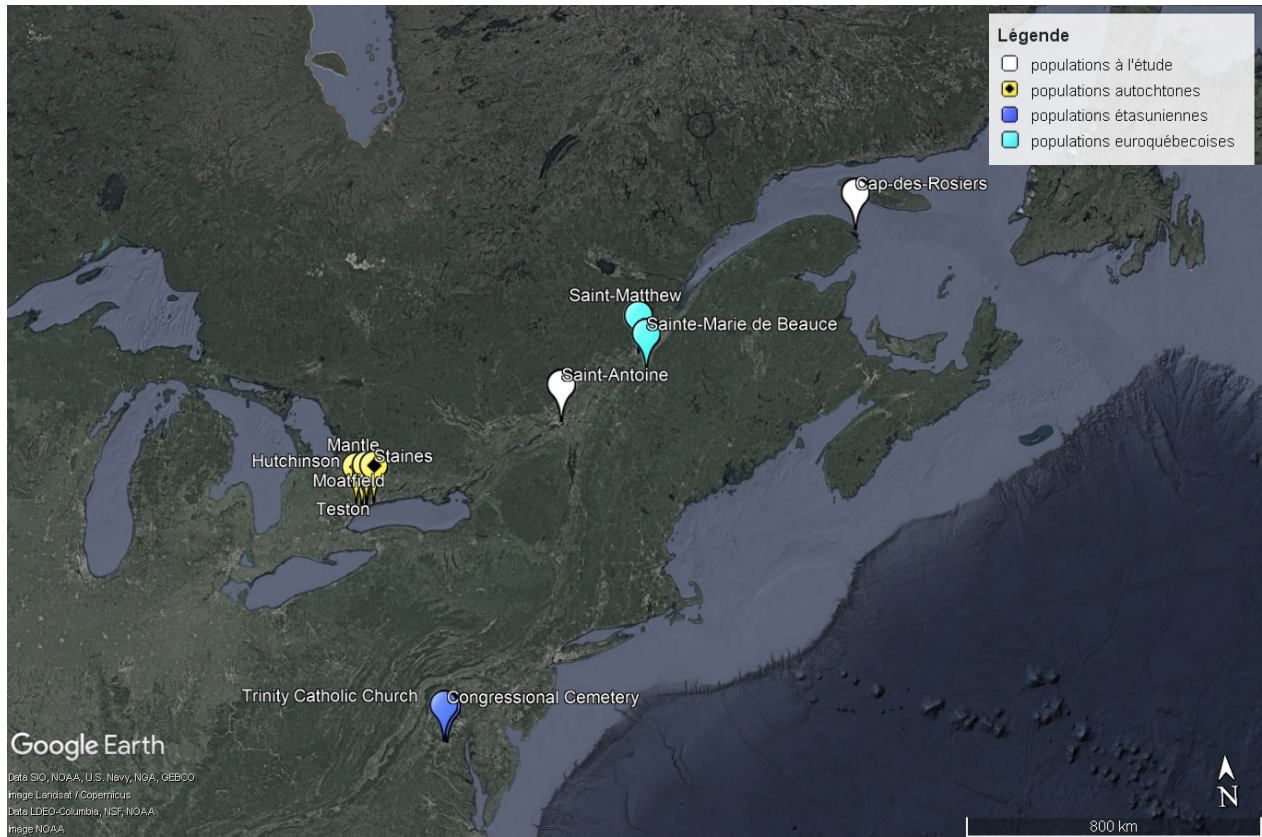


Figure 26. Carte du nord-est de l'Amérique du Nord montrant l'emplacement des sites archéologiques des populations pour l'alimentation (euroquébécoises, autochtones, étatsuniennes) de comparaison et les deux sites à l'étude (Saint-Antoine, Cap-des-Rosiers).

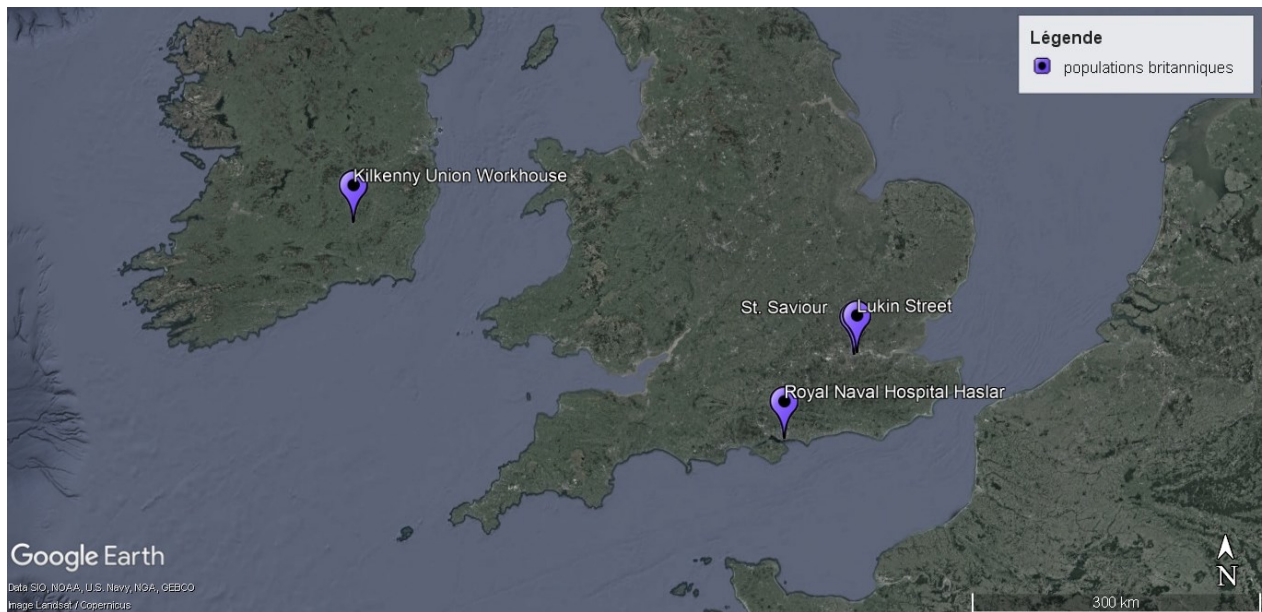


Figure 27. Carte des îles Britanniques montrant l'emplacement des sites archéologiques des populations britanniques de comparaison pour l'alimentation.

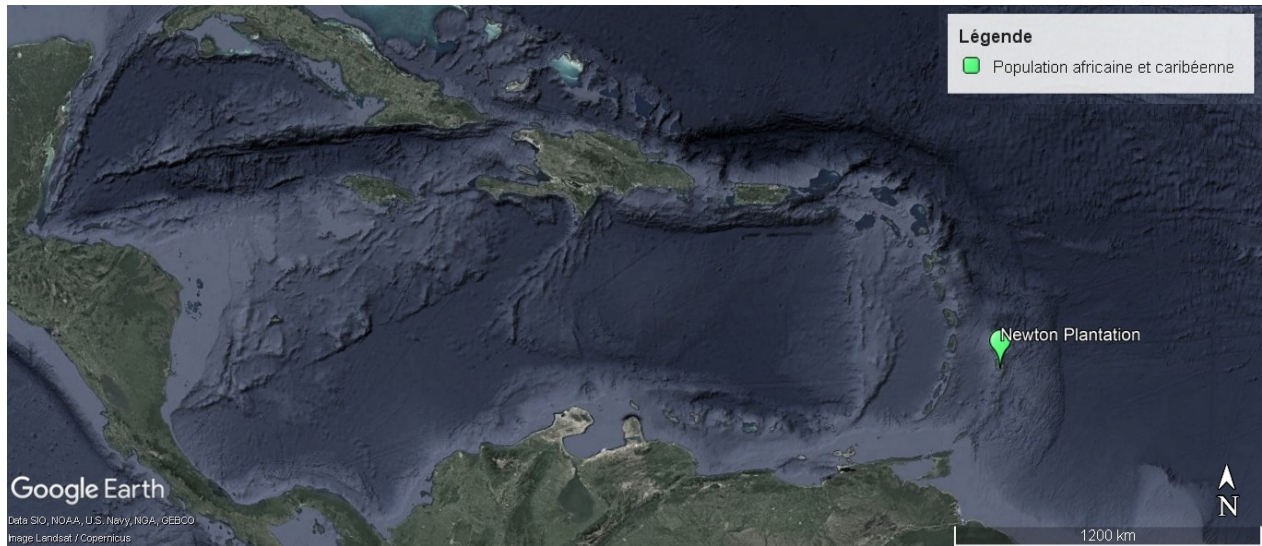


Figure 28. Carte des caraïbes montrant l'emplacement des sites archéologiques des populations de comparaison pour l'alimentation (africaine et caribéenne).

Site archéologique	N	Sources
Populations euroquébécoises		
Saint-Matthew	40	Morland 2009; Caron 2013; Toupin 2015
Sainte-Marie-de-Beauce	8	Toupin 2015
Populations britanniques		
Kilkenny Union workhouse	9	Beaumont 2013
Lukin Street	14	Beaumont 2013
St. Saviour	42	Henderson <i>et al.</i> 2014
Royal Naval Hospital Haslar	25	Roberts <i>et al.</i> 2012
Populations étatsuniennes du Nord-Est		
Congressional Cemetery	2	France <i>et al.</i> 2014
Trinity Catholic Church	2	France <i>et al.</i> 2014
Population caribéenne		
Newton Plantation (nés aux Barbades)	18	Schroeder <i>et al.</i> 2009
Esclaves africains (Af. Ouest)		
Newton Plantation (nés en Afrique)	7	Schroeder <i>et al.</i> 2009
Populations autochtones (Iroquoiens)		
Moatfield	44	van der Merwe <i>et al.</i> 2003
Mantle	15	Pfeiffer <i>et al.</i> 2014
Staines	15	Pfeiffer <i>et al.</i> 2014
Teston	10	Pfeiffer <i>et al.</i> 2014
Hutchinson	5	Pfeiffer <i>et al.</i> 2014

Tableau 6. Populations et sites archéologiques de comparaison pour le traitement des données en lien avec l'alimentation ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$).

Chapitre 4 : Résultats

4.1. Conservation des tissus dentaire

4.1.1. Émail dentaire

La conservation du carbonate de l'émail a été analysée avec le ATR-FTIR. Vingt-sept individus ont obtenu des résultats C/P entre 0,08 et 0,2, ce qui indique que ces échantillons sont très bien conservés pour l'analyse isotopique du carbonate de l'émail (France *et al.* 2020). Trois échantillons issus du cimetière Saint-Antoine ont obtenu des résultats légèrement en dessous de 0,08, ce qui indique que ces échantillons sont moins bien conservés (*ibidem*). Néanmoins, ces trois échantillons ont quand même été gardés pour l'analyse isotopique (22A-S16, 23A-S2, 25C-S18) puisque la différence avec le seuil de conservation était minime (entre 0,06 et 0,07). Une attention particulière sera accordée aux résultats du carbonate ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$) de ces individus. L'ensemble des résultats se retrouvent à l'annexe 2.

4.1.2. Dentine

Le ratio C:N molaire a été obtenu pour tous les échantillons de collagène. Au total, 81 échantillons de collagène ont été analysés. Les échantillons avec un ratio compris entre 2,9 et 3,6 moles de carbone par mole d'azote ont été conservés pour l'analyse puisque la composition isotopique initiale a été préservée (Ambrose 1990, 440). Cinq échantillons ne sont pas bien conservés soit les individus 11F-S3, 17Z-S1, 21S-S4, 25C-S64 de Saint-Antoine et 4.1 de Cap-des-Rosiers, ce qui réduit considérablement notre échantillon pour les analyses isotopiques du collagène ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$). Seulement 20 individus pourront être analysés pour Saint-Antoine et cinq individus pour Cap-des-Rosiers. De plus, cinq micro-échantillons n'ont pas obtenu un ratio C:N molaire entre 2,9 et 3,6. Il s'agit de certains micro-échantillons de l'individu 20E-S3 (N=2) et de l'individu 9M-S2 (N=3). Néanmoins, plusieurs micro-échantillons sont tout de même bien préservés pour ces mêmes individus (20E-S3 : N=9, 9M-S2 : N=11). Tous les micro-échantillons des individus 11A-S3 (N= 17) et 25C-S72 (N=13) sont considérés comme étant bien conservés. Au total, 71 échantillons de collagène sur 81 ont obtenu un ratio C:N molaire entre 2,9 et 3,6 indiquant qu'ils sont bien préservés.

4.2. Origine géographique ($\delta^{18}\text{O}$) des individus analysés

4.2.1. Est-ce que les individus de Cap-des-Rosiers sont les naufragés du Carrick?

Pour Cap-des-Rosiers, il est évident que les six individus n'étaient pas locaux avec une teneur isotopique moyenne de $25,3\text{‰} \pm 0,5$ vs VSMOW (tableau 7), qui s'apparente plus aux résultats des îles Britanniques, de la France ou des États-Unis. Ces données viendraient appuyer l'hypothèse que ces individus étaient plus que probablement les immigrants irlandais reliés à l'événement historique du naufrage du *Carrick of Whitehaven* en 1847 à Cap-des-Rosiers. L'ensemble des résultats isotopiques pour les individus de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers se retrouve dans l'annexe 3.

Sites	Composition	N	Moy. (μ)	Écart-type (σ)	Min.	Max.	Test de Levene (p)	Test de Student (p)	U de Mann-Whitney (p)
Saint-Antoine	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VSMOW (‰)	24	23,2	1,5	20,8	25,9	0,011	<0,001	0,003
Cap-des-Rosiers		6	25,3	0,5	24,6	26,1			

Tableau 7. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VSMOW (‰) pour les 24 individus de Saint-Antoine et les six individus de Cap-des-Rosiers et résultats de significativité des tests paramétriques (Test de Student) et non-paramétriques (U de Mann-Whitney) de comparaison des données. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

4.2.2. Quelle est l'origine géographique ($\delta^{18}\text{O}$) des individus du cimetière Saint-Antoine?

Lorsque l'on compare les teneurs isotopiques des prémolaires des 24 individus analysés à celles obtenues de la population archéologique du cimetière Notre-Dame (Vigeant *et al.*, 2022), il semblerait que douze individus du cimetière Saint-Antoine auraient possiblement passé leur enfance à Montréal puisque leur teneur isotopique $\delta^{18}\text{O}$ se situe entre 21,7 et 23,7‰ vs VSMOW (figure 29). Néanmoins, il ne faut pas mettre de côté la possibilité que certains des individus ayant une teneur isotopique près de 23,7‰ puissent provenir d'une région légèrement enrichie en ^{18}O comme Terre-Neuve ou la ville de Québec. De plus, les individus se retrouvant dans les valeurs plus petites sur l'échelle des valeurs de Montréal peuvent aussi provenir des régions plus appauvries en ^{18}O comme le sud de l'Ontario.

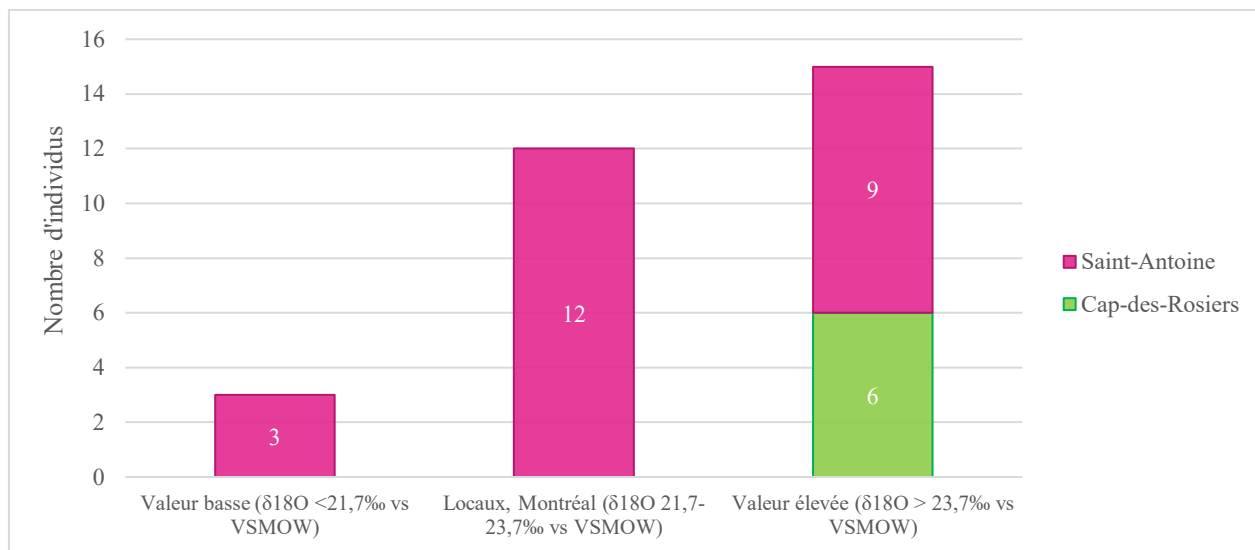


Figure 29. Diagramme à barre selon l'origine des trente individus en fonction de leur valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}O$ vs VSMOW) (Saint-Antoine en rose, Cap-des-Rosiers en vert).

Les résultats démontrent que douze autres individus inhumés au cimetière Saint-Antoine seraient de possibles immigrants, soit la moitié de notre échantillon. Selon le développement de la couronne de la quatrième prémolaire, ils auraient immigré à Montréal entre l'âge de 6 ans et demi (AlQahtani *et al.* 2010, 487) et l'âge estimé du décès de chaque individu. Neuf individus proviendraient de régions plus enrichies en ^{18}O , alors que trois proviendraient des régions appauvries en ^{18}O (figure 29). Neuf auraient possiblement immigré des îles Britanniques, de la France, des États-Unis ou d'autres régions ayant une teneur isotopique en $\delta^{18}O$ similaire. Les trois autres individus proviendraient possiblement du sud de l'Ontario actuel soit le Haut-Canada ou du Canada-Ouest à l'époque.

On peut tout de même constater que l'origine des individus inhumés au cimetière catholique est très hétérogène comparativement aux individus inhumés à Cap-des-Rosiers qui ont une origine beaucoup plus homogène (figure 30) d'autant plus qu'il s'agit d'un événement isolé dans le temps comparativement à plus de cinquante ans d'utilisation du cimetière Saint-Antoine à Montréal. De plus, la comparaison des distributions en $\delta^{18}O$ décèle une différence significative entre les deux sites (tableau 7) (U de Mann-Whitney : $p=0,003$) que l'on peut aussi observer sur la figure 30.

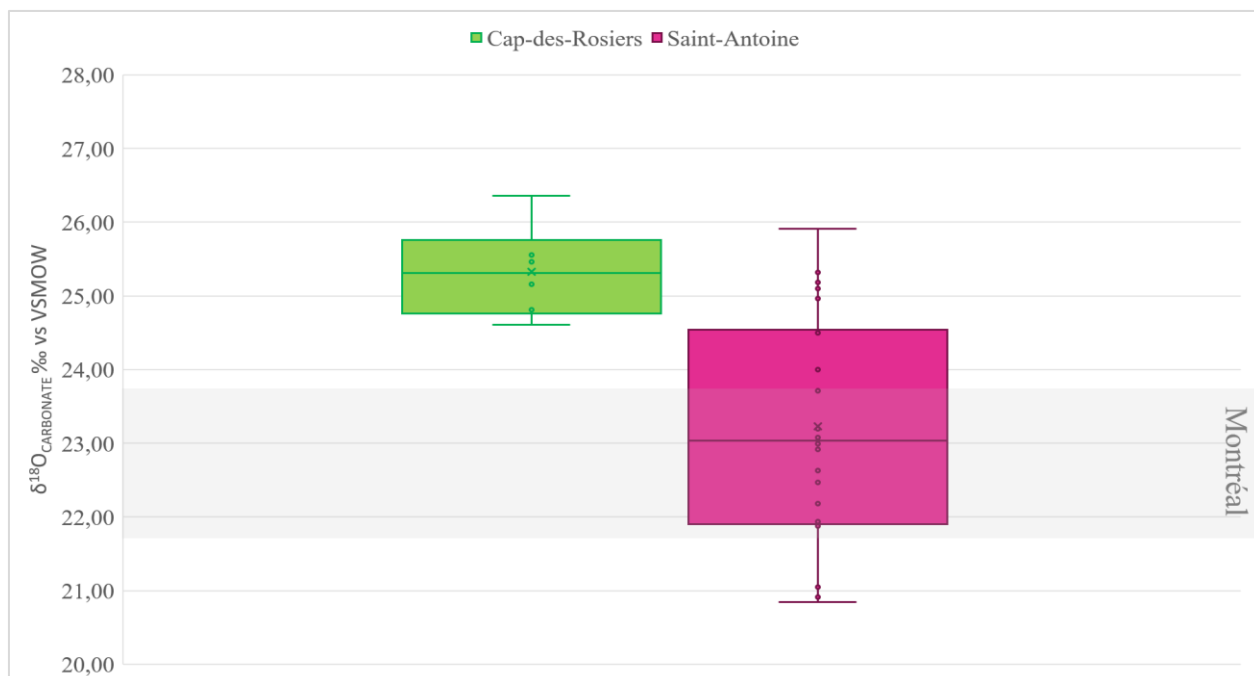


Figure 30. Diagramme en boîte des résultats de $\delta^{18}\text{O}_{\text{CARBONATE}} \text{‰ vs VSMOW}$ des six individus de Cap-des-Rosiers (en vert) et des vingt-quatre individus du cimetière Saint-Antoine de Montréal (en rose). La bande grise représente les données de Montréal (21,7 et 23,7‰ vs VSMOW).

Si l'on porte une attention particulière sur quelques individus (figure 31), nous pouvons remarquer que l'individu portant le code 22A-S16 obtient des données très variables (minimum : 22,9‰; maximum : 27,5‰ vs VSMOW) avec une moyenne de 25,2‰ vs VSMOW et une incertitude importante de $\pm 2,3$. Il semblerait que cet individu ait passé une partie de son enfance à Montréal et une autre dans une région enrichie en ^{18}O comme les îles Britanniques (tableau 8). Il s'agirait donc peut-être d'un immigrant qui se serait installé à Montréal au cours de son enfance avant l'âge de 6 ans et demi selon le développement de la couronne de la dent (AlQahtani *et al.* 2010, 487).

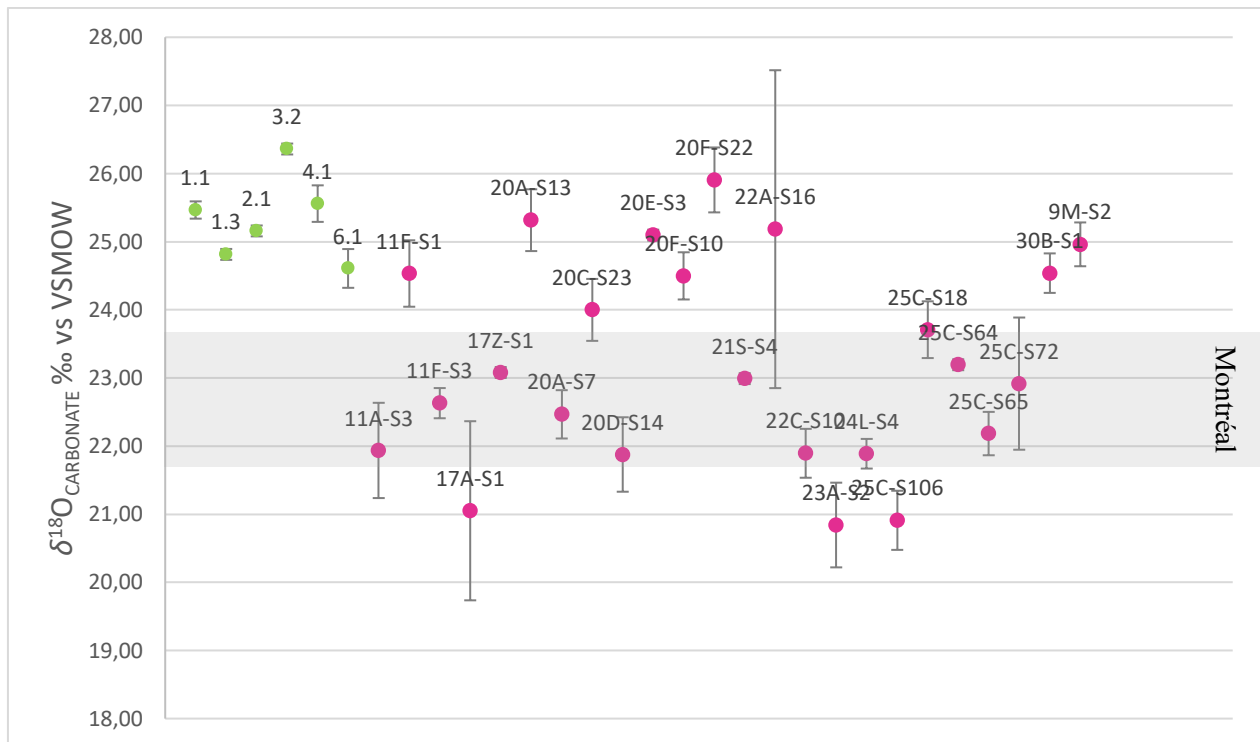


Figure 31. Distribution des résultats de $\delta^{18}\text{O}_{\text{CARBONATE}} \text{‰ vs VSMOW}$ de trois prélèvements de l'émail des 30 individus (Rose = Saint-Antoine, vert = Cap-des-Rosiers) avec leur écart-type respectif. La bande grise représente les données de Montréal (21,7 et 23,7‰ vs VSMOW).

Deux autres individus considérés comme immigrants ont le même problème, mais de façon moins importante (17A-S1, 20C-S23). L'individu portant le code 17A-S1 obtient un résultat de 19,74‰ et 22,4‰ vs VSMOW. Cet individu aurait passé une partie de son enfance dans un milieu plus appauvri en ^{18}O et une autre partie de son enfance à Montréal. L'individu portant le code 20C-S23 est considéré comme un immigrant soit des États-Unis, de l'est du Canada (ville de Québec, Terre-Neuve). Cependant, l'individu a une teneur isotopique minimum correspondant à Montréal (minimum : 23,5‰; maximum : 24,5‰ vs VSMOW), alors que la teneur isotopique maximum correspond à des régions enrichies en ^{18}O . Les deux auraient immigré entre l'âge de 2 ans et demi et 6 ans et demi (*ibidem*).

Nous pouvons remarquer que cinq individus (11A-S3, 20D-S14, 22C-S10, 25C-S18, 25C-S72) ayant grandi à Montréal ont certaines valeurs qui sortent de la fourchette fixée en $\delta^{18}\text{O}$ pour Montréal (figure 31, tableau 8). Bien qu'ils aient vraisemblablement vécu une partie de leur enfance à Montréal, il ne faut pas exclure la possibilité que certaines valeurs s'arriment avec les valeurs des États-Unis, du sud de l'Ontario, de la région de la ville de Québec ou même de Terre-Neuve. Les individus 25C-S18 et 25C-S72 auraient pu avoir passé une partie de leur enfance dans un milieu

légèrement enrichi en ^{18}O (23,89‰ vs VSMOW) comme la ville de Québec, Terre-Neuve ou les États-Unis et une autre partie de leur enfance dans la région de Montréal (21,95‰ vs VSMOW). Les individus 11A-S3, 20D-S14 et 22C-S10 auraient pu passer une partie de leur vie dans une région plus appauvrie en ^{18}O comme le sud de l'Ontario actuel.

Origine potentielle des immigrants du cimetière de Saint-Antoine											
Résultats		Les régions et les valeurs $\delta^{18}\text{O}$ ‰ vs VSMOW correspondantes									
Individu	$\delta^{18}\text{O}$ ‰ vs VSMOW	Caraïbes	Afrique de l'Ouest	France	Grande-Bretagne	Sud des États-Unis	Nord des États-Unis	Terre-Neuve	Ville de Québec	Montréal	Sud-Ouest de l'Ontario
		28,0 ± 0,3	26,9 ± 0,2	26,4 ± 0,7	25,4 ± 0,4	25,4 ± 1,5	24,5 ± 1,5	23,6 ± 0,3	23,7 ± 0,5	22,7 ± 1	21,2 ± 0,0
11F-S1	24,5 ± 0,5				X	X	X				
17A-S1	21,1 ± 1,3									X	X
20A-S13	25,3 ± 0,5			X	X	X	X				
20C-S23	24,0 ± 0,5					X	X	X	X	X	
20E-S3	25,1 ± 0,1				X	X	X				
20F-S10	24,5 ± 0,3					X	X				
20F-S22	25,9 ± 0,5			X	X	X	X				
22A-S16	25,2 ± 2,3		X	X	X	X	X	X	X	X	
23A-S2	20,8 ± 0,6										X
25C-S106	20,9 ± 0,4										X
30B-S1	24,6 ± 0,3					X	X				
9M-S2	25,0 ± 0,3				X	X	X				
Locaux ou immigrants potentiels											
11A-S3	21,9 ± 0,7									X	X
20D-S14	21,9 ± 0,6									X	X
22C-S10	21,9 ± 0,2									X	X
25C-S18	23,7 ± 0,4					X	X	X	X	X	
25C-S72	22,9 ± 1,0					X	X	X	X	X	

Tableau 8. Origine potentielle des douze immigrants (50% de l'échantillon) et de cinq autres (immigrants ou locaux potentiels) du cimetière de Saint-Antoine selon leur valeur isotopique en oxygène de l'email ($\delta^{18}\text{O}$ ‰ vs VSMOW). Origine à Montréal : orange foncé; origine ailleurs que Montréal : orange pâle.

4.3. Comparaison des méthodes de micro-échantillonnage de la dentine : micro-poinçons et micro-tranches

Les deux méthodes ont été appliquées sur la même dent, mais sur des côtés différents de la racine de la dent. Les distributions s'avèrent normales (K-S et S-W non significatif, annexe A.5.1.) pour plusieurs résultats à l'exception des micro-tranches de 9M-S2 et des micro-poinçons de 11A-S3. L'ensemble des résultats isotopiques des micro-échantillons se retrouve dans l'annexe 4.

4.3.1. Comparaison des résultats pour l'individu 9M-S2

Il est important de mentionner que l'individu 9M-S2 a trois micro-échantillons qui n'ont pas pu être analysés à cause d'une mauvaise conservation du collagène (C:N), ce qui nuit à la tentative de comparer les résultats des deux méthodes pour cet individu. Plus précisément, le collagène de la troisième micro-tranche, correspondant à l'âge de 6,1 n'a pas pu être gardé pour l'interprétation des résultats au même titre que le premier et deuxième micro-poinçons, correspondant à l'âge de 3,2 et 5,3 ans. Il n'est donc pas possible d'avoir de l'information sur l'alimentation ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour les premières périodes de vie de développement de la prémolaire (P₄) avec la méthode du micro-poinçon. Il s'agit pourtant d'une période importante où un changement radical s'opère au niveau du $\delta^{13}\text{C}$ et du $\delta^{15}\text{N}$ que l'on peut constater avec les résultats isotopiques des micro-tranches (figure 32).

En outre, plusieurs micro-poinçons n'ont pas rencontré le poids de collagène nécessaire pour l'analyse au spectromètre de masse. Pour contrer ce problème, plusieurs micro-poinçons ont été combinés comme recommandé par Czermak *et al* (2020, 780). Cependant, cette action réduit sensiblement la résolution temporelle (*ibidem*). Néanmoins, le fait d'avoir combiné des micro-poinçons ne change vraisemblablement pas les résultats en fin de développement de la dent pour le $\delta^{13}\text{C}$ (7,5 à 13,3 ans). Ceux-ci sont très similaires à ceux obtenus avec les micro-tranches. Les deux méthodes représentent une légère augmentation des teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}$ vers l'adolescence suggérant qu'il aurait incorporé des aliments C₄ dans son alimentation en vieillissant.

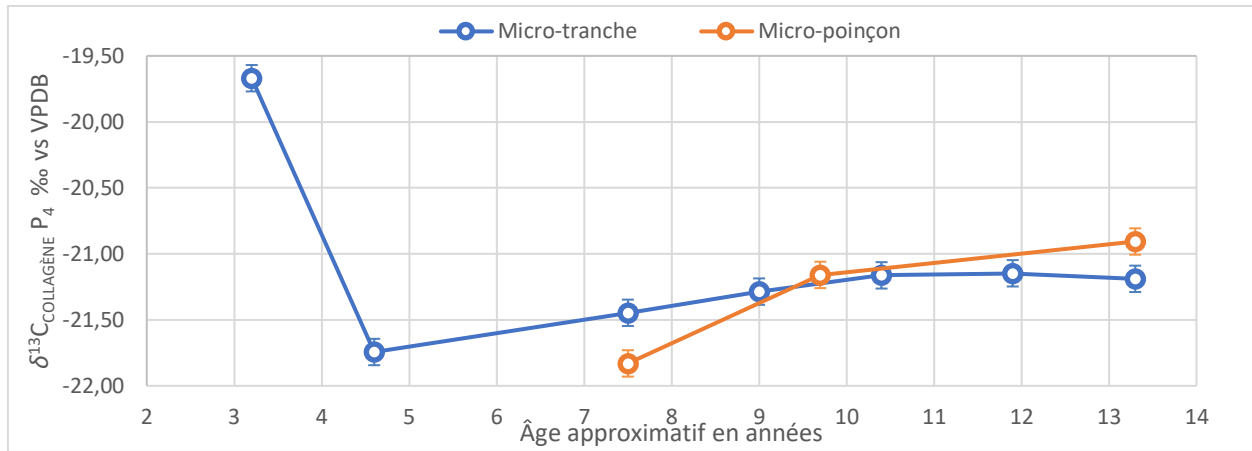


Figure 32. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} P_4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 9M-S2 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).

Toutefois, on perd de l'information importante pour la résolution temporelle du $\delta^{15}\text{N}$ (figure 33) avec le micro-poinçon. On observe une augmentation de la teneur isotopique en $\delta^{15}\text{N}$ à l'âge de 10,4 ans avec le micro-poinçon, alors que l'on perd cette fluctuation du $\delta^{15}\text{N}$ avec le micro-poinçon. En effet, des micro-poinçons ont dû être combinés, ce qui fait que les résultats représentent des périodes d'âge plus grandes que celles obtenues avec les micro-tranches pour cet individu (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7$ à $2,1$ ans).

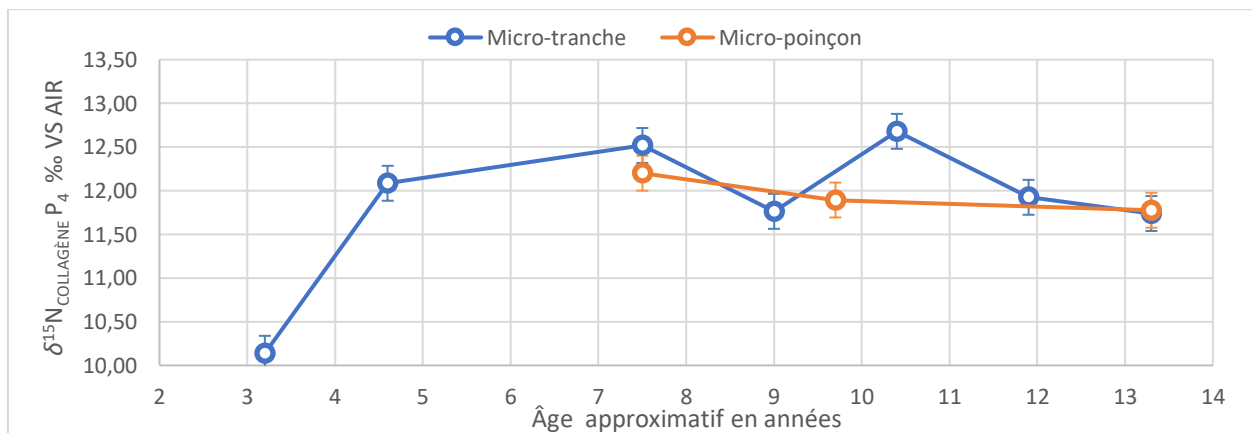


Figure 33. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} P_4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 9M-S2 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).

En somme pour ce premier individu, on note une variabilité pour la méthode des micro-tranches, alors que les résultats sont plus lissés pour les micro-poinçons. Ce dernier point pourrait s'expliquer par la combinaison des échantillons, ce qui nous donne un rapport isotopique moyen de plusieurs

micro-poinçons, qui nous auraient offert potentiellement plus de variabilité s'ils n'avaient pas été regroupés pour l'analyse au spectromètre de masse.

4.3.2. Comparaison des résultats pour l'individu 11A-S3

La comparaison des résultats de cet individu (11A-S3) sera plus pertinente puisqu'aucun micro-échantillon n'a dû être disqualifié à cause d'une mauvaise conservation du collagène. Cependant, des micro-poinçons ont été également regroupés pour les débuts du développement de la dent à cause d'un poids insuffisant pour le spectromètre de masse lorsque pris seul. Ceci crée encore une résolution temporelle moins précise avec la méthode du micro-poinçon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7$ à $2,1$ ans).

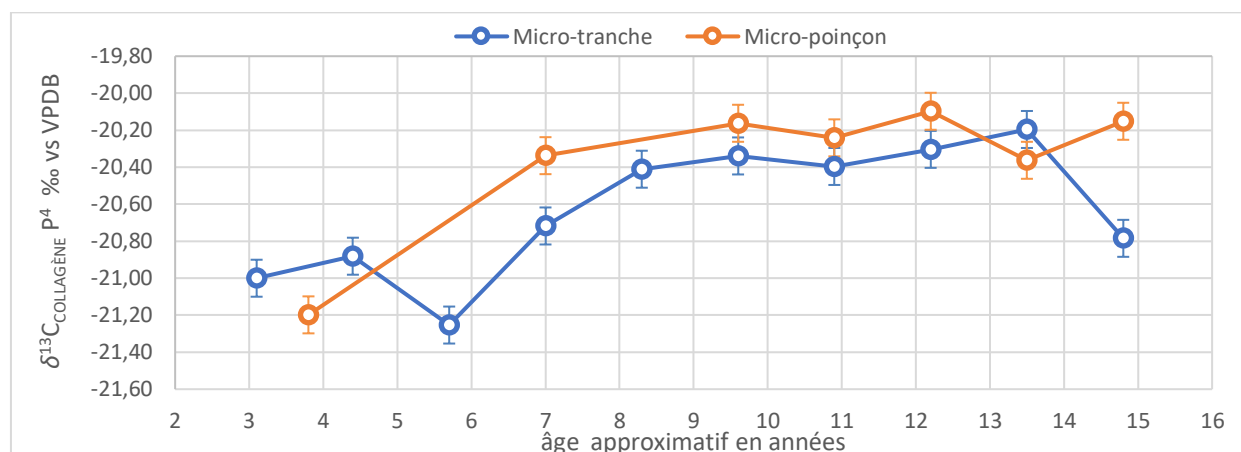


Figure 34. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}C_{\text{collagène}} P^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 11A-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}C_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).

En explorant les résultats du $\delta^{13}C$ (figure 34), on remarque tout d'abord que les résultats sont sensiblement identiques, bien que les teneurs isotopiques soient relativement plus élevées avec les micro-tranches. Cependant, on remarque, à l'âge de 5,7 ans, une diminution du rapport isotopique $\delta^{13}C$ avec la méthode des micro-tranches suivie d'une augmentation du rapport. On ne distingue pas de pic négatif à cette même tranche d'âge pour le micro-poinçon. On constate seulement une augmentation continue avec une stabilisation du $\delta^{13}C$ à partir de 9,6 ans. On observe avec les deux méthodes une augmentation, suivie d'une stabilisation des résultats entre l'âge approximatif de 9,6 et 12,2 ans. Cependant, des résultats discordants ont été obtenus à 14,8 ans. En effet, on aperçoit

une augmentation en $\delta^{13}\text{C}$ avec le micro-poinçon, alors que l'on observe une diminution en $\delta^{13}\text{C}$ avec la micro-tranche.

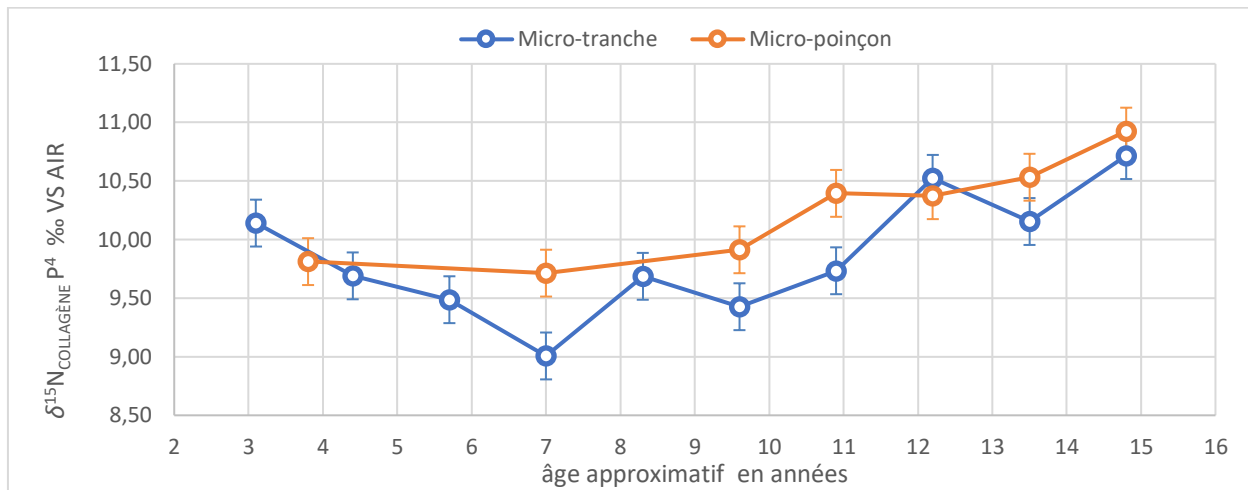


Figure 35. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{ P}^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 11A-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7-2,1$ ans).

Les résultats du $\delta^{15}\text{N}$ des deux méthodes (figure 35) corroborent les observations faites avec les résultats du $\delta^{13}\text{C}$. On remarque que les teneurs isotopiques sont plus élevées avec la méthode du micro-poinçon. On aperçoit aussi que l'on perd encore des variations isotopiques significatives avec la méthode du micro-poinçon. Au début de la formation de la dent, on constate une diminution générale du rapport isotopique jusqu'à l'âge de 7 ans avec les micro-tranches. Ce phénomène ne peut être spéculé avec les micro-poinçons, qui semblent plutôt indiquer une constance en $\delta^{15}\text{N}$ jusqu'à 9,6 ans. Cela est potentiellement explicable par la combinaison de micro-poinçons. Ceci nous offre une moyenne pour des périodes plus grandes que celles obtenues avec les micro-tranches (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 0,7$ à $2,1$ ans). Toutefois, aucune combinaison n'a été nécessaire pour les derniers micro-poinçons. On observe une variation généralement similaire pour les deux méthodes à partir de l'âge de 9,6 ans.

4.3.3. Comparaison des résultats pour l'individu 20E-S3

Pour cet individu, deux micro-tranches n'étaient pas bien conservées, soit la première et la troisième. Nous manquons donc d'informations isotopiques pour l'âge de 3,4 ans et 7,1 ans avec la méthode de la micro-tranche. Pour la méthode du micro-poinçon, tous les échantillons ont été regroupés à l'exception de l'avant dernier (12,2 ans).

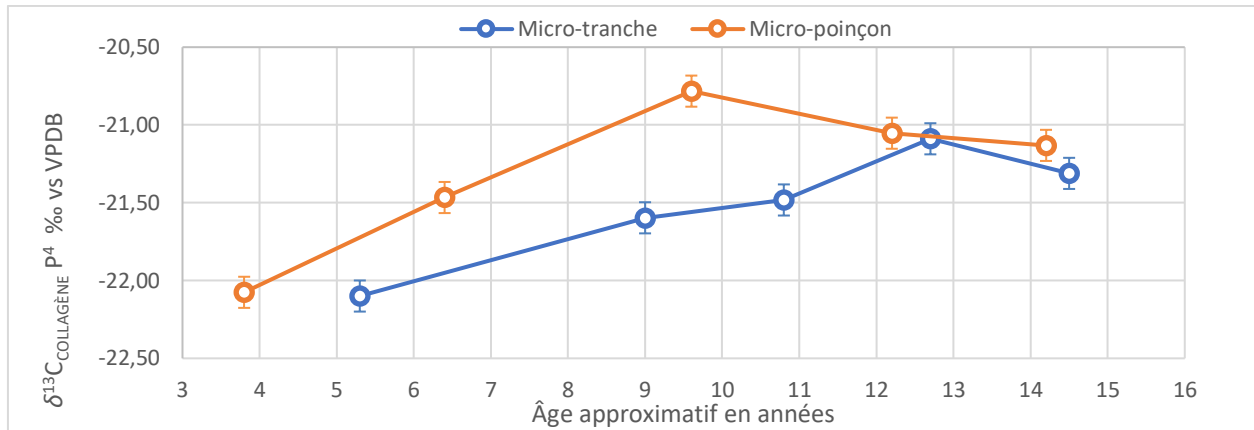


Figure 36. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}C_{collagène} P^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 20E-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}C_{collagène}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,9$ an; micro-poinçon : $\pm 1,3-1,9$ an).

Bien qu'on observe une courbe similaire pour les deux méthodes (figure 36), celles-ci ne s'agencent pas avec la même période d'âge. Cela pourrait s'expliquer par une mauvaise estimation de l'âge correspondant aux micro-échantillons. De plus, les teneurs isotopiques $\delta^{13}C$ sont généralement plus élevées pour la méthode du micro-poinçon. On aperçoit donc une différence importante des résultats en fonction de la méthode utilisée.

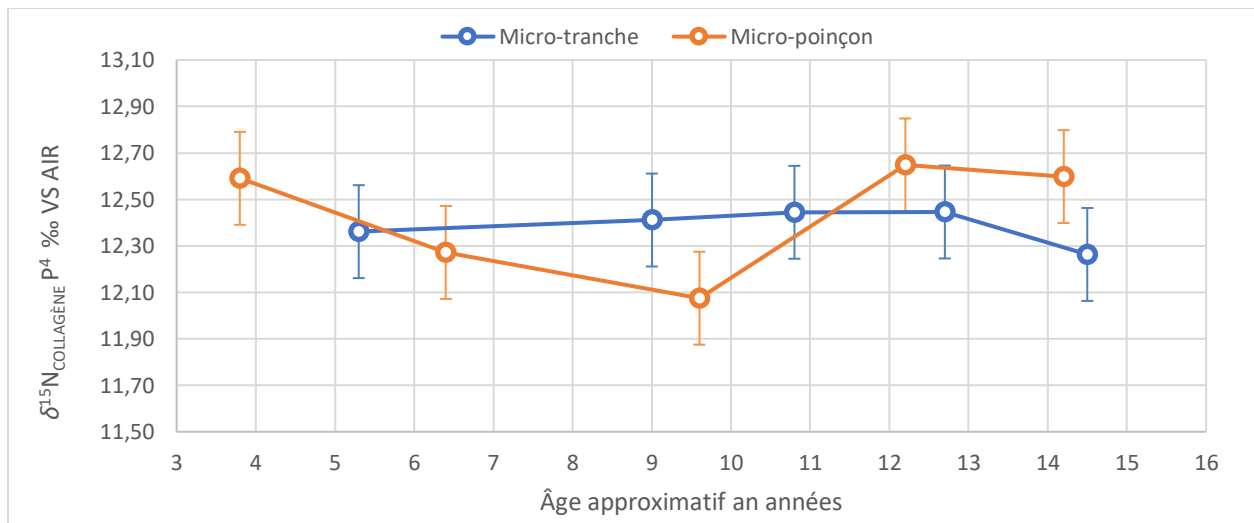


Figure 37. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}N_{collagène} P^4$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 20E-S3 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}N_{collagène}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,9$ an; micro-poinçon : $\pm 1,3-1,9$ an).

Pour les résultats isotopiques du $\delta^{15}N$ (figure 37), on observe une perte d'information avec la méthode des micro-tranches. L'individu n'a pas eu de variation isotopique notable selon le $\delta^{15}N$ entre 4 et 15 ans selon les micro-tranches. On identifie pourtant une variation isotopique avec la

méthode du micro-poinçon avec une diminution du rapport isotopique $\delta^{15}\text{N}$ de 3,8 ans à 9,6 ans, suivie d'une augmentation à 12,2 ans. Il semblerait que pour cette comparaison la méthode du micro-poinçon serait plus adaptée. Néanmoins en prenant compte de l'erreur analytique de 0,2‰, les résultats sont sensiblement identiques pour les deux méthodes et il n'y a donc pas de différence importante pour les résultats du $\delta^{15}\text{N}$.

4.3.4. Comparaison des résultats pour l'individu 25C-S72

Pour la comparaison des résultats des deux méthodes de l'individu 25C-S72, tous les échantillons étaient bien conservés (C:N). Cependant, plusieurs micro-poinçons n'ont pas pu être analysés au spectromètre de masse dû à un poids de collagène insuffisant.

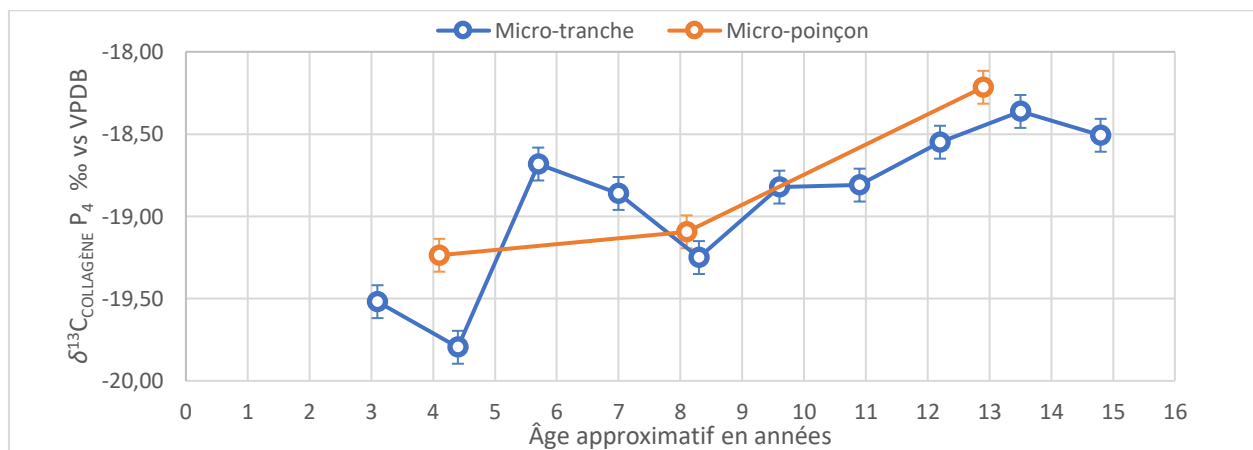


Figure 38. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène P}_4}$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 25C-S72 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 1,6-2,4$ an).

On constate que les résultats de $\delta^{13}\text{C}$ (figure 38) avec les micro-tranches sont beaucoup plus variables. Les résultats des micro-poinçons sont plus lissés. On peut stipuler que dans l'ensemble des résultats des deux méthodes, on aperçoit une augmentation des rapports isotopiques en $\delta^{13}\text{C}$, plus on avance en âge. Toutefois avec les micro-poinçons, on perd une variation importante entre l'âge de 3,1 et 8,3 ans que l'on peut par contre relever avec les micro-tranches.

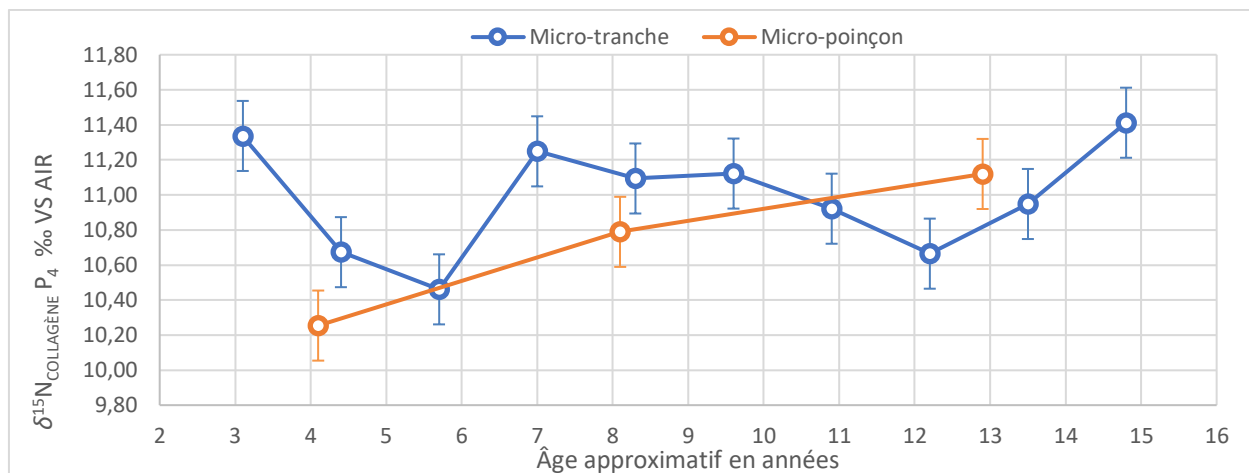


Figure 39. Comparaison de la distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène } P_4}$ pour la méthode des micro-tranches (bleu) et la méthode des micro-poinçons (orange) de l'individu 25C-S72 en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon (micro-tranche : $\pm 0,7$ an; micro-poinçon : $\pm 1,6-2,4$ an).

Pour ce qui touche les résultats en $\delta^{15}\text{N}$ (figure 39), on constate que l'on a moins de variation avec la méthode des micro-poinçons. Avec ces derniers, on perçoit seulement une augmentation constante du $\delta^{15}\text{N}$ jusqu'à 12,9 ans, alors que ce n'est pas le cas avec les micro-tranches puisqu'on y observe plusieurs variations. En effet, on constate que le premier échantillon et le dernier échantillon ont plutôt des teneurs isotopiques très proches et que les variations se situent plutôt entre ces deux âges. On remarque deux diminutions (5,7 ans et 12,2 ans) et une augmentation au milieu du développement de la dent (environ 7 à 9,6 ans). Cette différence de résultats peut être encore justifiée par le regroupement des micro-poinçons pour l'analyse au spectromètre de masse.

4.3.5. Conclusion de la comparaison des deux méthodes de micro-échantillonnage.

En conclusion, on peut confirmer que la combinaison de plusieurs micro-échantillons, de micro-poinçons dans ce cas-ci, est considérablement nuisible pour l'analyse temporelle de la variation isotopique de la dentine. Dans notre étude, il semble que la méthode des micro-tranches soit plus adaptée, puisqu'elle nous confère plus de détails et de résolution temporelle. Cependant, il ne semble pas y avoir de contradictions notables ni de tendance différente dans les rapports isotopiques entre les deux méthodes lorsque le même nombre d'échantillons est disponible pour la même tranche d'âge. Nous préconisons tout de même la méthode des micro-tranches pour les analyses des pratiques alimentaires (Czermak *et al.* 2018).

4.4. Pratiques alimentaires

Les pratiques alimentaires seront traitées dans cette section sous quatre questions reliées à la question principale de recherche. Les premières interprétations débiteront avec des analyses détaillées individuelles et des analyses intrasites pour terminer avec des analyses intersites. Tout d'abord, quatre individus seront analysés à l'aide de la méthode des micro-échantillons, jugée plus adéquate dans la section précédente (4.3.), soit la méthode des micro-tranches. Par la suite, avec la technique des échantillons uniques, les données seront traitées, à l'échelle populationnelle, pour tenter de voir s'il existe une corrélation entre les résultats isotopiques en lien avec l'alimentation ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$), ainsi que les trois catégories présentées ci-haut, soit les locaux et les immigrants d'un milieu enrichi et appauvri en ^{18}O . Ensuite, les résultats de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers seront analysés séparément pour comprendre les pratiques alimentaires du groupe de façon générale. Finalement, les données seront comparées à des cimetières contemporains euroquébécois, européens et d'Amérique. Lorsque possible, les questions seront abordées avec des tests statistiques, le modèle standard combinant le $\delta^{13}\text{C}$ et le $\delta^{15}\text{N}$ du collagène, le modèle linéaire de Kellner et Schoeninger (2007) et le modèle discriminant de Froehle *et al.* (2012). L'ensemble des résultats isotopiques se retrouve dans l'annexe 3 et 4.

4.4.1. Quelles variations alimentaires peut-on observer au cours de l'enfance de quatre individus avec la méthode du micro-échantillonnage?

Puisque la méthode des micro-tranches offre plus de résultats pour chaque individu, celle-ci a été conservée pour l'interprétation plus détaillée des variations alimentaires au cours de l'enfance. Les résultats des quatre individus, selon chaque composition isotopique, ont été mis sur le même graphique pour également comparer les résultats entre eux. En outre, des groupes d'âge ont été formés pour comparer la variation des teneurs isotopiques au cours de l'enfance de l'ensemble des quatre individus. Six tranches d'âge ont été regroupées, soit les groupes d'âge de 2,5 à 5 ans, de 5,1 à 7 ans, de 7,1 à 9 ans, de 9,1 à 11 ans, de 11,1 à 13 ans et de 13,1 à 15,5 ans.

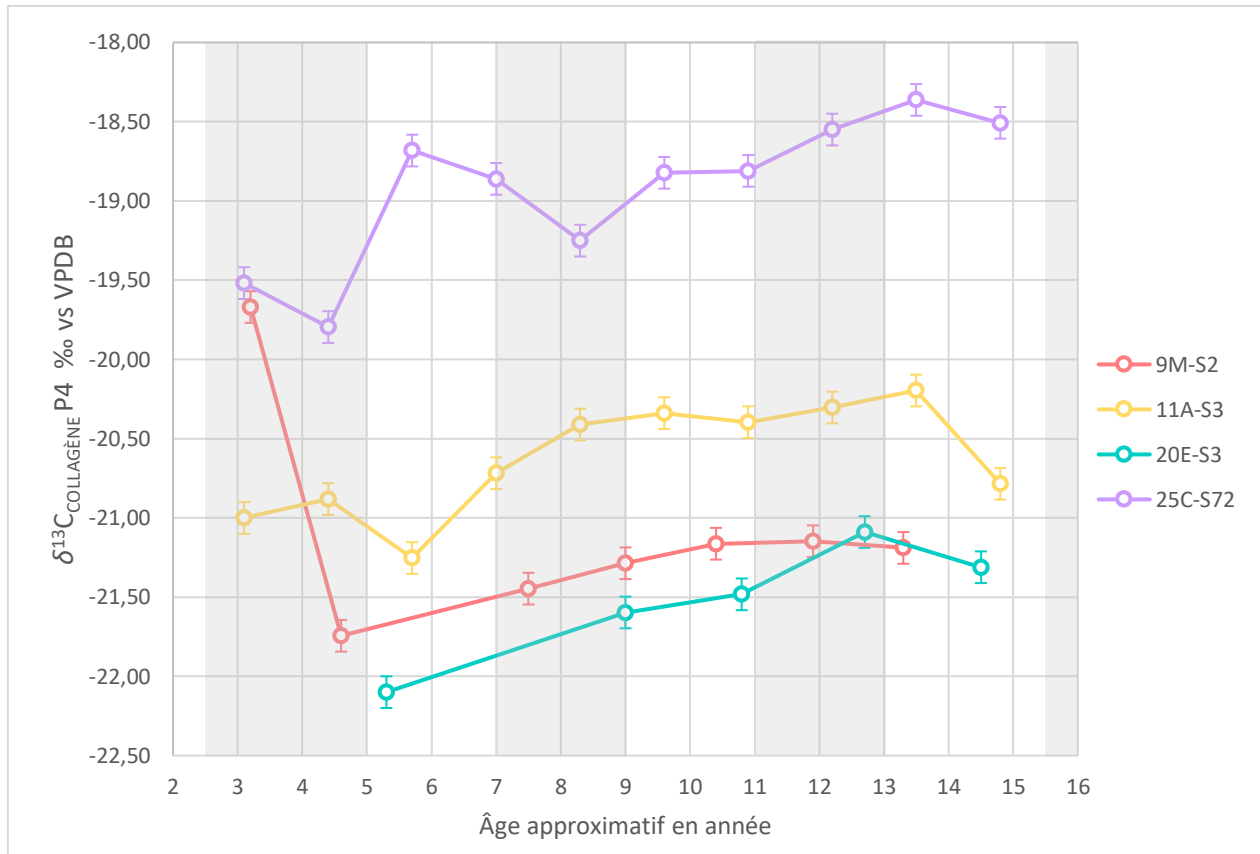


Figure 40. Distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène P4}}$ pour les micro-tranches des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an.

L'individu 25C-S72, né à Montréal, a des résultats $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ plus élevés ($\mu = -18,9\%$) que les trois autres individus (figure 40 et Tableau 9). Cela pourrait indiquer que ce dernier était nourri, tout au long de son enfance, avec des aliments locaux de type C₄ comme du maïs. De plus, on peut constater que le deuxième individu à être né à Montréal, 11A-S3, a également des teneurs isotopiques relativement plus élevées en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ ($\mu = -20,6\%$) que les deux individus (9M-S2 : $\mu = -21,1\%$; 20E-S3 : $\mu = -21,5\%$) ayant grandi dans les îles Britanniques ou aux États-Unis. Cependant, on peut observer un changement accru dans l'alimentation de 11A-S3 vers 14,8 ans puisque la teneur isotopique $\delta^{13}\text{C}$ réduit considérablement ($-20,78\%$) comparativement à 13,5 ans ($-20,20\%$).

Individu	Origine	Composition	N	Moyenne (μ)	Écart-type (σ)	Min.	Max.
9M-S2	Îles Britanniques, États-Unis	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	7	-21,1	0,7	-21,7	-19,7
		$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	7	11,8	0,8	10,1	12,7
11A-S3	Local, Montréal	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	10	-20,6	0,4	-21,3	-20,2
		$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	10	9,9	0,5	9,0	10,7
20E-S3	Îles Britanniques, États-Unis	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	5	-21,5	0,4	-22,1	-21,1
		$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	5	12,4	0,1	12,3	12,4
25C-S72	Local, Montréal	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	10	-18,9	0,5	-19,8	-18,4
		$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	10	11,0	0,3	10,5	11,4

Tableau 9. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ des micro-tranches de la prémolaire 4 des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72).

En ce qui concerne la variation des rapports isotopiques $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$, il y a une forte corrélation positive (Spearman) avec l'âge pour les individus 11A-S3 ($\rho=0,697$; $p=0,025$), 20E-S3 ($\rho=0,900$; $p=0,037$) et 25C-S72 ($\rho=0,842$; $p=0,002$). Il semblerait que les individus aient intégré un peu plus d'aliments C_4 en grandissant, à partir de l'âge de 7 ans, et qu'ils auraient eu une alimentation légèrement plus diversifiée. Néanmoins, ce ne sont pas les résultats $\delta^{13}\text{C}$ qu'on observe pour l'individu 9M-S2. En effet, ce dernier semble avoir vécu un changement drastique dans son alimentation au cours son enfance, entre 3,2 (-19,7‰) et 4,6 ans (-21,7‰). Ce migrant aurait réduit sévèrement son apport en ressources C_4 au cours de cette période pour en réintroduire modestement les années suivantes. Fait intéressant, pour la même période, 9M-S2 aurait consommé plus de sources de protéines puisque le $\delta^{15}\text{N}$ augmente à 4,6 ans (12,1‰) comparativement à 3,2 ans (10,1‰). La corrélation de Spearman indique effectivement une corrélation négative entre $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ et le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ pour cet individu. Les résultats des tests de corrélation se retrouvent en annexe 5.

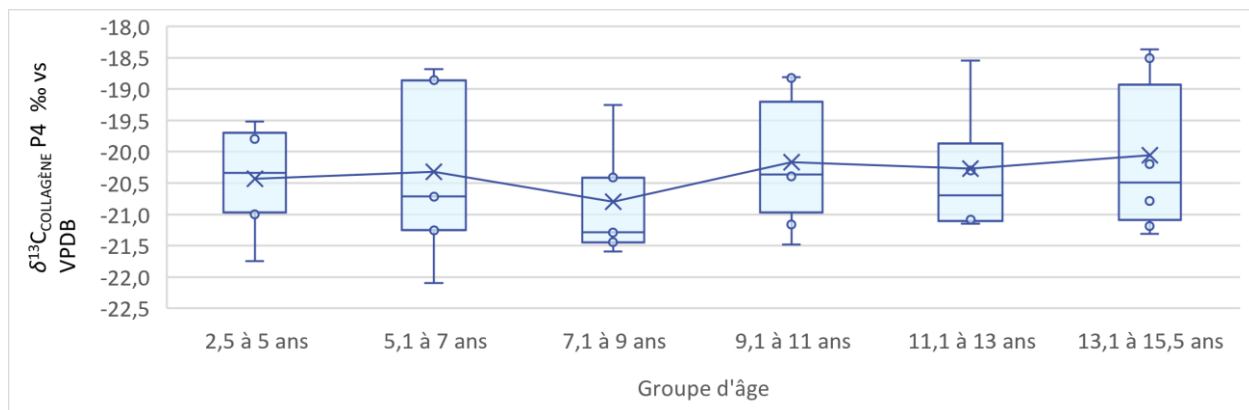


Figure 41. Diagramme en boîte des variations en $\delta^{13}C_{coll-enfant} P4$ des micro-tranches de quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction des différents groupes d'âge.

Le test de U de Mann-Whitney n'indique pas de différence significative entre les groupes d'âges. Néanmoins, on peut observer une légère différence entre la tranche d'âge de 7,1 à 9 ans et les tranches d'âges suivantes et précédentes (figure 41 et tableau 10). En effet, on observe une légère diminution des teneurs isotopiques en $\delta^{13}C$ entre la tranche de 5,1 et 7 ans et la tranche suivante (non significative $p=0,465$), tandis que l'on observe une augmentation entre la tranche d'âge de 7,1 à 9 ans et la tranche d'âge de 9,1 à 11 ans, bien qu'elle ne soit toujours pas significative ($p=0,201$). L'ensemble des tests statistiques des groupes d'âge se retrouvent dans l'annexe 5 (A.5.2.).

Groupe d'âge	N. ind.	N. échant.	Moyenne (μ)	Médiane	Écart-type (σ)	Min.	Max.
2,5 à 5	3	6	-20,4	-20,3	0,9	-21,7	-19,5
5,1 à 7	3	5	-20,3	-20,7	1,5	-22,1	-18,7
7,1 à 9	4	5	-20,8	-21,3	1,0	-21,6	-19,3
9,1 à 11	4	6	-20,2	-20,4	1,1	-21,5	-18,8
11,1 à 13	4	4	-20,3	-20,7	1,2	-21,1	-18,5
13,1 à 15,5	4	6	-20,1	-20,5	1,3	-21,3	-18,4

Tableau 10. Statistiques descriptives des groupes d'âge pour la teneur isotopique en $\delta^{13}C$.

Pour les teneurs isotopiques en $\delta^{15}N_{coll-enfant}$ des micro-tranches des quatre individus, aucune corrélation significative (Pearson et Spearman) n'a été observée avec l'âge. Néanmoins, on réussit à déceler des changements dans les rapports isotopiques en $\delta^{15}N$ au cours de l'enfance avec la figure 42. Comme mentionné plus haut, l'individu 9M-S2 a changé subitement son alimentation au cours de l'âge de 4,6 ans. Il aurait commencé à consommer plus de protéines et aurait préservé ce type d'alimentation plus protéinée jusqu'à l'âge de 15 ans et demi avec de légères période de

fluctuation, dont l'une à 9 ans et une autre dans les dernières années de la croissance de la dent, soit à 11,9 et 13,3 ans.

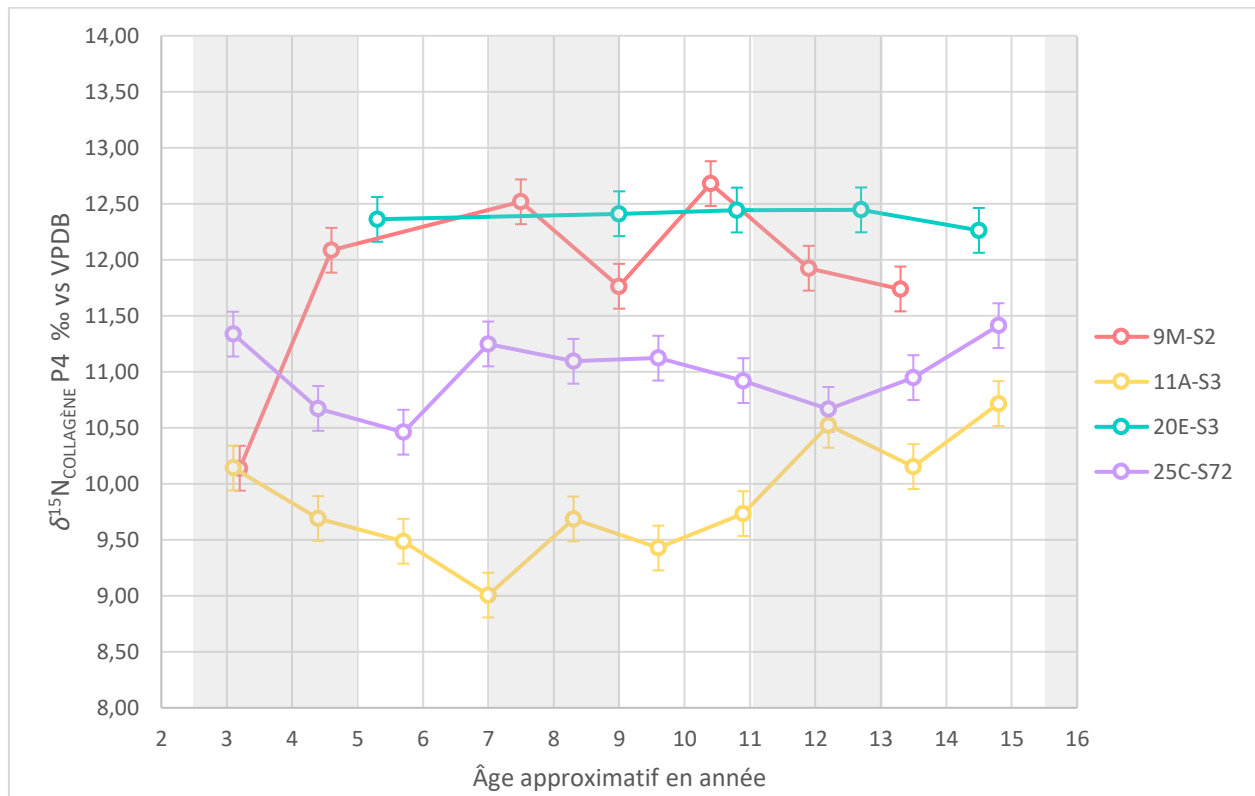


Figure 42. Distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène P4}}$ pour les micro-tranches des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an.

Pour l'individu 20E-S3, l'apport en aliments protéinés reste assez élevé tout au long de l'enfance sans variations notables. En effet, 20E-S3 possède la moyenne en $\delta^{15}\text{N}$ la plus élevée des quatre individus avec 12,4‰ (tableau 9). La deuxième personne avec la moyenne la plus élevée en $\delta^{15}\text{N}$ est 9M-S2 avec une moyenne de 11,8‰. Rappelons que ces deux individus sont les deux migrants originaires des États-Unis ou des îles Britanniques. Les deux autres personnes, ayant grandi dans la région de Montréal, ont des rapports isotopiques plus bas en $\delta^{15}\text{N}$, soit 9,9‰ (11A-S3) et 11,0‰ (25C-S72).

En effet, l'individu 11A-S3 voit ses teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}$ diminuer de 3,1 ans (10,1‰) jusqu'à 7 ans (9,0‰). Aux environs de 8,3 ans, le phénomène contraire s'installe. Les teneurs isotopiques augmentent jusqu'à 14,8 ans. Pour l'individu 25C-S72, on observe deux diminutions dans les teneurs isotopiques de $\delta^{15}\text{N}$, soit l'une à l'âge de 5,7 (10,5‰) ans et l'autre à 12,2 ans (10,7‰). La

teneur isotopique $\delta^{15}\text{N}$ la plus élevée pour cet individu est de 11,4‰ qui est atteinte à l'âge approximatif de 14,8 ans.

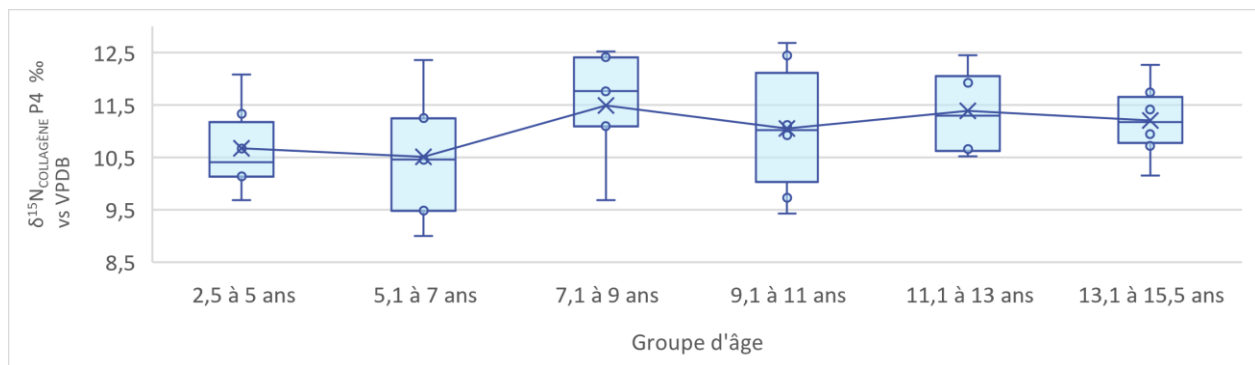


Figure 43. Diagramme en boîte des variations en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant P4}}$ des micro-tranches de quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction des différents groupes d'âge

En ce qui concerne la variation au cours de l'enfance des différents groupes d'âge, on observe une augmentation des teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}$ vers l'âge de 7,1 à 9 ans avec une certaine continuité pour les périodes d'âge suivantes (figure 43 et tableau 11). Néanmoins, cette augmentation reste statistiquement non significative ($p=0,175$). En observant la figure 42, on remarque que les deux individus locaux, nés à Montréal, se rapprochent des deux individus migrants dans leurs teneurs isotopiques en $\delta^{15}\text{N}$ à partir de l'âge de 12 ans. On peut faire la même observation avec les statistiques descriptives des groupes d'âge (tableau 11) et la figure 43. L'écart-type est réduit à partir de l'âge de 11,1 ans et l'écart entre la valeur minimum et maximum se réduit considérablement. Sachant que les données pour le début de formation de la dent de 20E-S3 ne sont pas disponibles, il est difficile d'interpréter les résultats de la première tranche d'âge du groupe.

Groupe d'âge	N. ind.	N. échant.	Moyenne (μ)	Médiane	Écart-type (σ)	Min.	Max.
2,5 à 5	3	6	10,7	10,4	0,9	9,7	12,1
5,1 à 7	3	5	10,5	10,5	1,3	9,0	12,4
7,1 à 9	4	5	11,5	11,8	1,2	9,7	12,5
9,1 à 11	4	6	11,1	11,0	1,3	9,4	12,7
11,1 à 13	4	4	11,4	11,3	0,9	10,5	12,4
13,1 à 15,5	4	6	11,2	11,2	0,8	10,2	12,3

Tableau 11. Statistiques descriptives des groupes d'âge pour la teneur isotopique en $\delta^{15}\text{N}$.

Lorsque l'on regarde les fourchettes de variation isotopique du $\delta^{15}\text{N}$ et du $\delta^{13}\text{C}$ pour chaque individu (figure 44), on remarque une similitude entre les deux individus originaires d'un milieu enrichi en ^{18}O . Les teneurs isotopiques en $\delta^{15}\text{N}$ sont plus élevées pour ces deux individus que pour

ceux originaires de la région de Montréal indiquant qu'ils auraient eu tendance à avoir une alimentation plus carnée ou bien qu'ils auraient pu vivre des stress physiologiques (O'Brien 2015, 578; Mekota 2006). Au contraire, les teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}$ sont plus basses pour les deux immigrants, ce qui indique qu'ils auraient eu une alimentation plus de type C_3 que les individus ayant passé leur enfance à Montréal. Plus particulièrement, l'individu 25C-S72 semble avoir introduit un peu plus d'aliments C_4 dans son alimentation que les trois autres. Cependant, on constate que l'individu 9M-S2 a des teneurs isotopiques très hétérogènes au cours de son enfance. Il semble qu'il ait introduit aussi des ressources C_4 dans son alimentation autant que 25C-S72 à certains moments. Tout comme le graphique plus détaillé (figure 40) le démontre, ce phénomène se serait produit au début de la formation de la dent vers 3-4 ans.

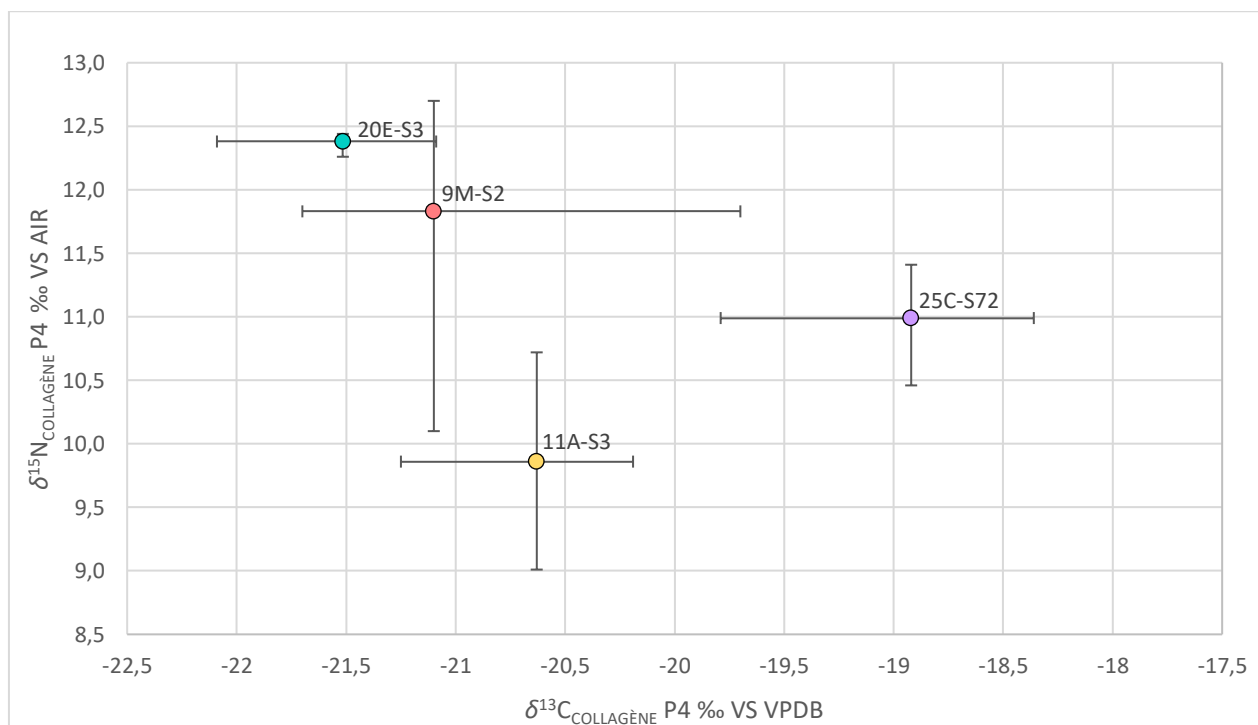


Figure 44. Distribution de la moyenne des résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{Collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) durant l'enfance (P4) des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) avec la méthode des micro-tranches. Les barres d'erreur indiquent les teneurs isotopiques minimums et maximums obtenus avec les micro-tranches.

4.4.2. Quel était le régime alimentaire ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) des individus de Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers en fonction de leur origine ($\delta^{18}\text{O}$)?

Les échantillons de la dentine (collagène) prélevés pour l'analyse des 30 individus proviennent de l'apex de la racine correspondant à l'âge de 13,4 à 15,5 ans à l'exception d'un échantillon correspondant à l'âge de 10,6 (20A-S7) et 7 ans (1.1). Les analyses isotopiques effectuées sur les

prémolaires des 24 individus du cimetière de Saint-Antoine et les six individus de Cap-des-Rosiers ont permis d'obtenir trois valeurs reliées à l'alimentation soit le $\delta^{15}\text{N}$ du collagène de la dentine, le $\delta^{13}\text{C}$ du carbonate de l'émail et le $\delta^{13}\text{C}$ du collagène de la dentine. Toutefois, seulement vingt échantillons du cimetière Saint-Antoine et cinq de Cap-des-Rosiers ont pu être conservés pour l'interprétation des résultats puisque cinq échantillons uniques du collagène étaient mal conservés, comme discuté dans la section 4.1. de ce chapitre ($\text{C:N} > 3,7$) (Annexe 2).

Ici, nous verrons la variation alimentaire en fonction de l'origine selon le $\delta^{18}\text{O}$ des individus inhumés au cimetière Saint-Antoine. Les résultats issus des échantillons uniques sur 20 individus seront interprétés selon les trois groupes de provenance discutés dans la section 4.2., soit les individus provenant d'une région enrichie en ^{18}O (valeur élevée en $\delta^{18}\text{O}$), ceux provenant d'une région appauvrie en ^{18}O (valeur basse en $\delta^{18}\text{O}$) et ceux provenant de la région locale de Montréal ($\delta^{18}\text{O}$ compris entre 21,7 et 23,7‰). Les cinq individus de Cap-des-Rosiers, qui sont des migrants provenant d'un milieu enrichi en ^{18}O (valeur élevée en $\delta^{18}\text{O}$), seront également traités ici.

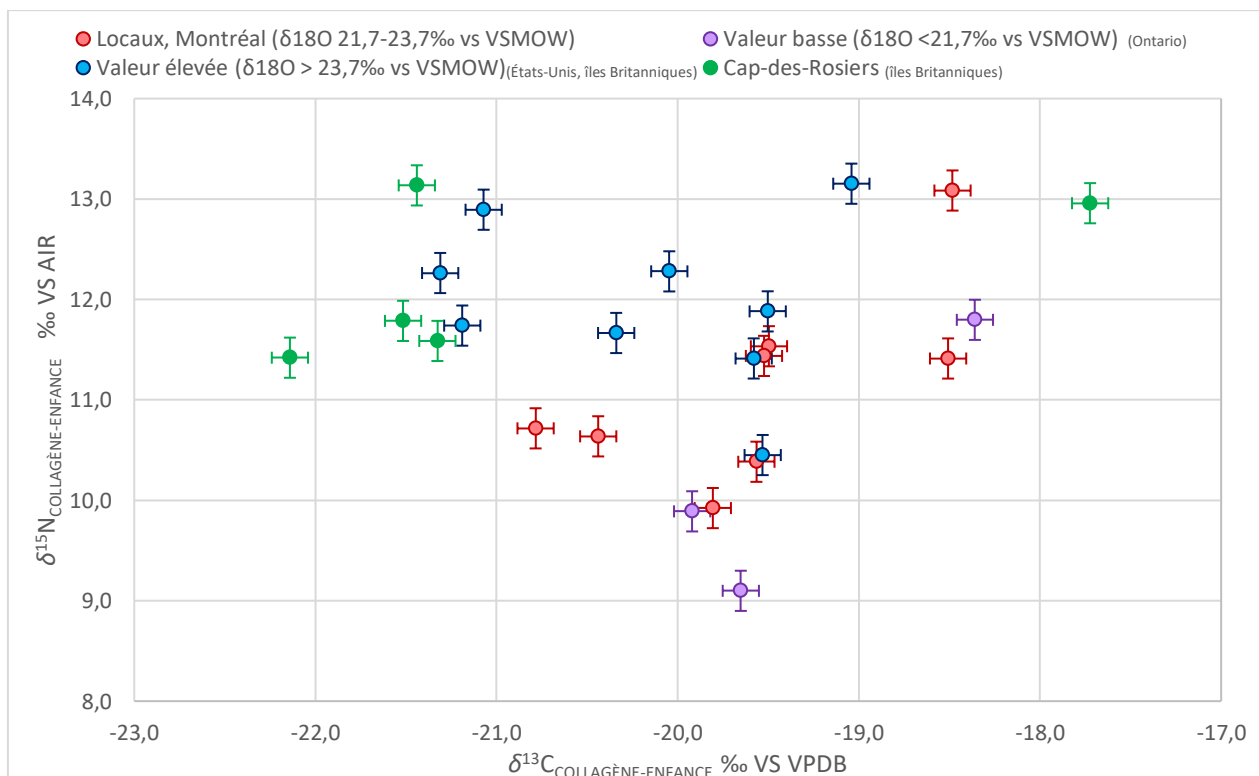


Figure 45. Distribution des résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine en fonction de leur valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW) et de Cap-des-Rosiers. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$ et de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$.

Le test statistique de Kruskal-Wallis a été appliqué pour tenter de repérer des différences significatives des teneurs isotopiques entre les trois groupes définis selon les résultats en $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb-enfant}}$. En effet, il y aurait des résultats significativement différents pour le $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ ($p=0,053$). Cependant, il n’y aurait pas de différence significative pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ ($p=0,331$) ni pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ ($p=0,134$). Les tests de corrélation nous offrent des résultats similaires, soit une corrélation positive et significative entre le $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb-enfant}}$ et le $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ de l’ensemble de la population de Saint-Antoine (Spearman : $\rho=0,623$ et $p=0,003$). Une faible corrélation négative significative a été obtenue entre le $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb-enfant}}$ et le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ ($\rho=0,469$ et $p=0,037$). Cependant, elle n’est pas significative pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ ($\rho=0,367$ et $p=0,111$). La dispersion des résultats isotopiques du $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et du $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$, représentée à la figure 45, corrobore les résultats des tests statistiques de corrélation et des tests statistiques de Kruskal-Wallis. En effet, on observe une corrélation entre la provenance des individus et leur teneur isotopique en $\delta^{15}\text{N}$. Les individus provenant des régions aux teneurs isotopiques $\delta^{18}\text{O}$ élevées semblent avoir consommé plus de protéines ou avoir vécu un stress physiologique (O’Brien 2015, 578) puisqu’ils ont également des teneurs isotopiques élevées en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$. Notons également que certains de ces individus, 9M-S2, 20E-S3 et 20A-S13, ont des résultats très similaires à ceux de Cap-des-Rosiers ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$).

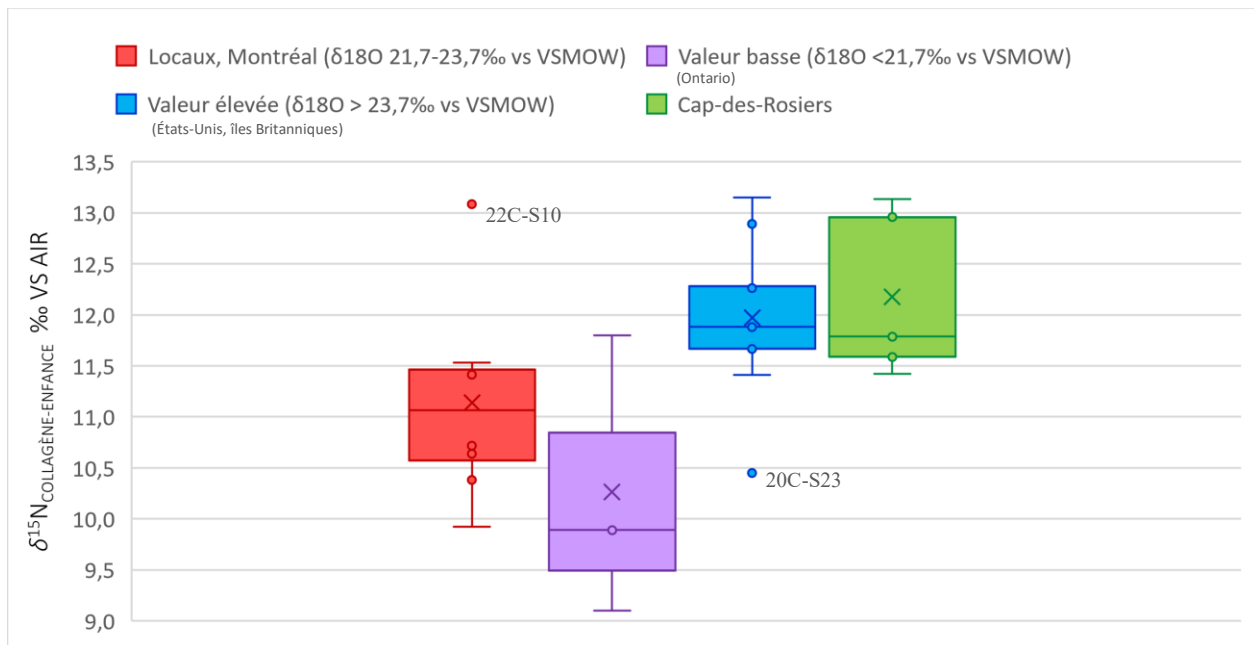


Figure 46. Diagramme en boîte de la distribution des groupes ($\delta^{18}\text{O}$) de Saint-Antoine selon les teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfant}}$ (M2, P3, P4) et de Cap-des-Rosiers.

La même observation peut être réalisée avec le diagramme en boîte ci-dessus (figure 46) qui représente les teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}$ des groupes en fonction du $\delta^{18}\text{O}$ et de Cap-des-Rosiers. Il est évident que les individus provenant d'une région enrichie en ^{18}O , inhumés à Saint-Antoine, ont des compositions isotopiques $\delta^{15}\text{N}$ élevées ($\mu=12,0\%$) (tableau 12), tout comme Cap-des-Rosiers ($\mu=12,2\%$). Au contraire, on observe des compositions isotopiques plus basses en $\delta^{15}\text{N}$ ($\mu=11,1\%$) pour les individus ayant grandi à Montréal et les individus ayant grandi dans une région appauvrie en ^{18}O , comme le Haut-Canada ($\mu=10,3\%$). Ce dernier a tout de même des teneurs isotopiques plus basses en $\delta^{15}\text{N}$ que ceux de Montréal. Il semblerait qu'ils aient consommé moins de ressources protéinées que leurs confrères.

Fait intéressant, l'individu 20C-S23, considéré comme un immigrant issu d'une région enrichie en ^{18}O , a des teneurs isotopiques considérablement basses en $\delta^{15}\text{N}$ comparativement au groupe d'attribution (figure 46). Cela dit, cette femme, décédée à l'âge de 20-30 ans, a des teneurs isotopiques $\delta^{18}\text{O}$ très proches de celles de Montréal ($24,0\% \pm 0,5$). Si l'on prend en compte l'erreur analytique de 0,5, cette femme pourrait avoir grandi à Montréal, ce qui expliquerait un $\delta^{15}\text{N}$ similaire à la moyenne de la région de Montréal. Néanmoins, le même type d'explication ne peut être utilisé pour expliquer la teneur isotopique en $\delta^{15}\text{N}$ de l'individu 22C-S10, un homme ayant vraisemblablement grandi dans la région de Montréal ($21,9\% \pm 0,4 \delta^{18}\text{O}$). Celui-ci a un $\delta^{15}\text{N}$ très élevé (13,1%). Il est possible que cette personne ait eu plus d'accès à des ressources riches en protéines.

Statistique	N	Moyenne (μ)	Écart-type (σ)	Erreur analytique	Min.	Max.
Locaux, Montréal ($\delta^{18}\text{O}$ 21,7-23,7‰ vs VSMOW)						
$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ VS VPDB (‰)	8	-19,6	0,8	$\pm 0,1$	-20,8	-18,5
$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ VS AIR (‰)	8	11,1	1,0	$\pm 0,2$	9,9	13,1
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ VS VPDB (‰)	8	-12,5	1,1	$\pm 0,05$	-13,8	-10,4
Valeur basse ($\delta^{18}\text{O} < 21,7\%$ vs VSMOW)						
$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ VS VPDB (‰)	3	-19,3	0,8	$\pm 0,1$	-19,9	-18,4
$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ VS AIR (‰)	3	10,3	1,4	$\pm 0,2$	9,1	11,8
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ VS VPDB (‰)	3	-13,0	0,5	$\pm 0,05$	-13,3	-12,4
Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\%$ vs VSMOW)						
$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ VS VPDB (‰)	9	-20,2	0,8	$\pm 0,1$	-21,3	-19,0
$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ VS AIR (‰)	9	12,0	0,8	$\pm 0,2$	10,5	13,2
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ VS VPDB (‰)	9	-13,5	1,0	$\pm 0,05$	-14,7	-11,8

Tableau 12. Statistiques descriptives des individus du cimetière de Saint-Antoine selon leur groupe d'origine ($\delta^{18}\text{O}$)

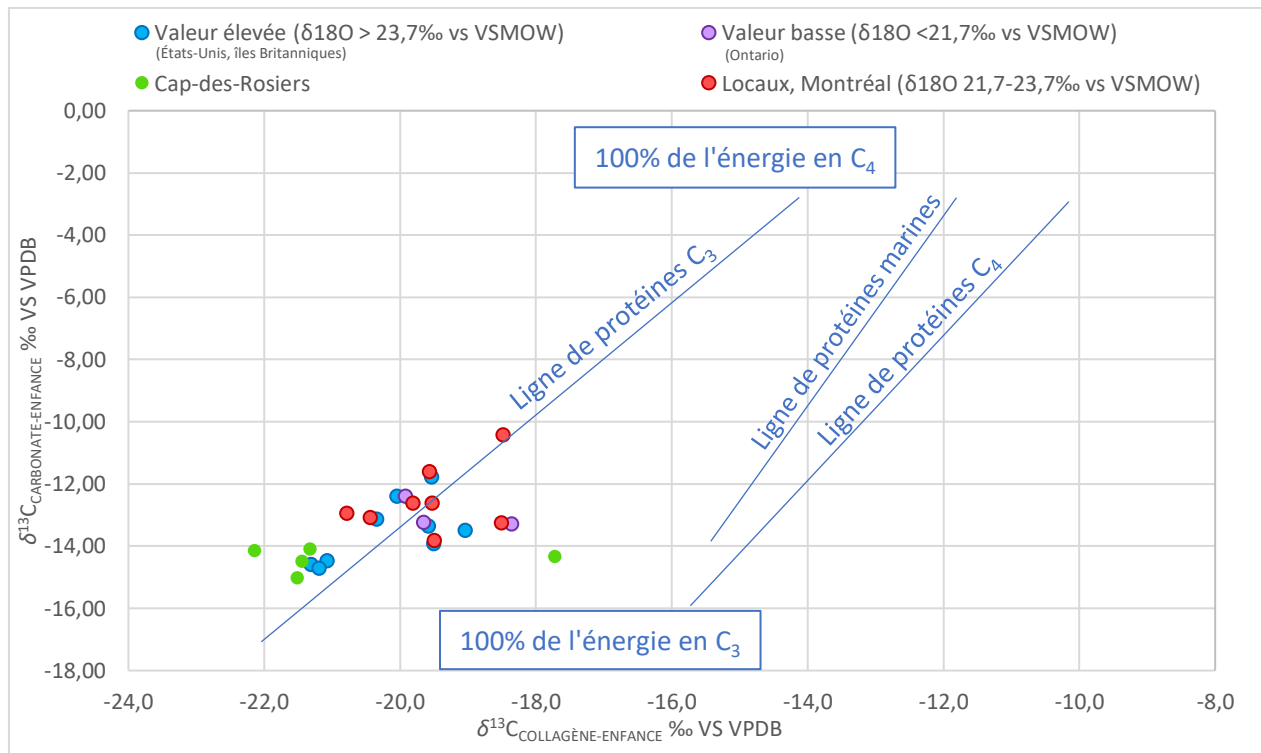


Figure 47. Alimentation ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$ (M2, P3, P4) durant l'enfance de Cap-des-Rosiers et des trois groupes de Saint-Antoine selon leur origine obtenue avec la valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW) d'après le modèle de Kellner et Schoeninger (2007).

Le modèle de Kellner et Schoeninger (2007) (figure 47) nous montre une tendance à être plus près de la ligne de protéine C_3 pour les individus ayant grandi dans un milieu aux teneurs isotopiques élevées en $\delta^{18}\text{O}$. Les trois individus ayant grandi dans un milieu aux teneurs isotopiques plus basses auraient incorporé un peu plus de ressources C_4 . Les huit individus ayant grandi à Montréal ont des valeurs en $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ ($\mu = -12,5\text{‰}$) plus élevées que ceux provenant d'un milieu enrichi en ^{18}O ($\mu = -13,5\text{‰}$). Ceci peut démontrer que les individus locaux ont ajouté des aliments C_4 à leur alimentation tout en maintenant une alimentation principalement C_3 .

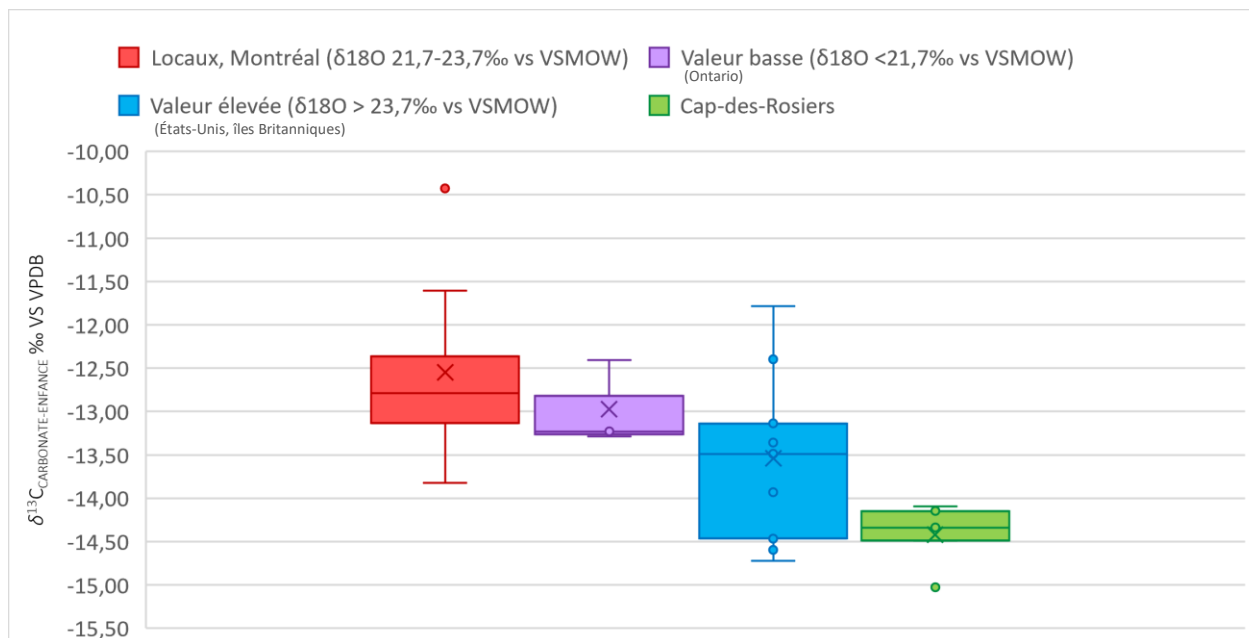


Figure 48. Diagramme en boîte de la distribution des groupes ($\delta^{18}\text{O}$) de Saint-Antoine selon les teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ (M2, P3, P4) et de Cap-des-Rosiers.

Selon le modèle de Froehle *et al.* (2012) appliqué sur nos résultats (figure 49), on peut observer que l'alimentation de l'ensemble de la population reste relativement basée sur des aliments de type C_3 comme déjà discuté. Néanmoins, il semble avoir une différence de résultats entre les groupes d'origine (figures 46 et 48). En effet, on observe une tendance pour une alimentation 100% C_3 pour les individus provenant d'un milieu enrichi en ^{18}O , à l'exception d'une femme (20C-S23), alors que l'on observe des résultats plus variés pour les gens nés à Montréal. En effet, on constate que les locaux auraient eu des pratiques alimentaires un peu plus variées avec quatre individus qui ont intégré des ressources C_4 dans leur alimentation. Pour les trois individus nés dans des régions plus continentale et nordique (valeur basse en $\delta^{18}\text{O}$), il semble qu'ils ont intégré plus de ressources C_4 , ce qui pourrait correspondre à une légère adaptation au milieu nord-américain. Ceci confirme les observations réalisées à l'aide des tests de corrélation de Pearson et de Spearman qui montraient une corrélation négative pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ et le $\delta^{18}\text{O}_{\text{carb-enfant}}$.

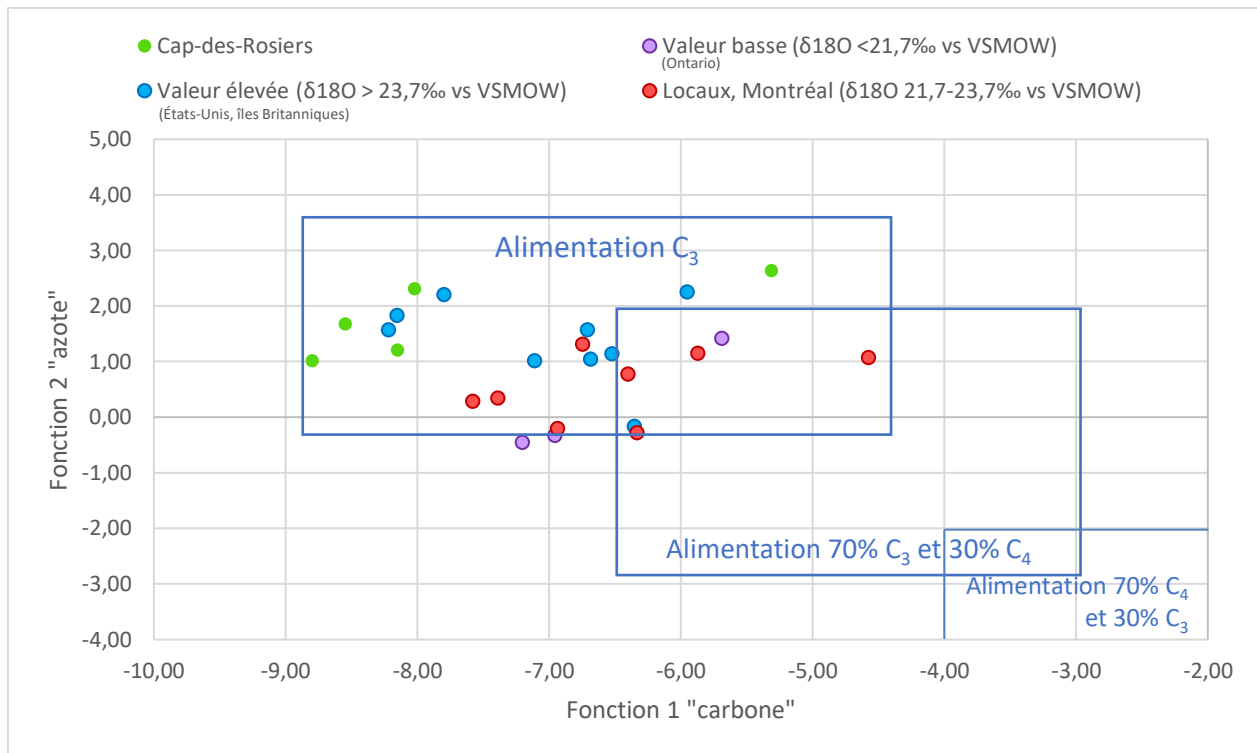


Figure 49. Alimentation durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine en fonction de leur valeur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW) et de Cap-des-Rosiers d'après le modèle discriminant de Froehle et al. (2012).

4.4.3. Quel était le régime alimentaire des individus ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers?

Les trois valeurs reliées à l'alimentation, soit le $\delta^{15}\text{N}$ du collagène de la dentine, le $\delta^{13}\text{C}$ du carbonate de l'émail et le $\delta^{13}\text{C}$ du collagène de la dentine, sont traités ici sans distinction de l'origine des individus ($\delta^{18}\text{O}$), mais plutôt en regroupement populationnel des deux sites (Saint-Antoine (N=20) et Cap-des-Rosiers (N=5)). Les statistiques descriptives se retrouvent dans le tableau 13. Les résultats détaillés pour chaque individu se retrouvent dans l'annexe 3.

Des tests statistiques ont été réalisés pour tenter d'identifier les liens possibles entre les différentes variables pour la population inhumée au cimetière Saint-Antoine. La corrélation de Pearson et la corrélation de Spearman appliquées sur les variables de résultats isotopiques indiquent qu'il n'y a pas de lien significatif entre le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et le $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ (Pearson : $r^2=0,045$ et $p=0,850$), ni entre le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ et le $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ ($r^2=-0,199$ et $p=0,401$). Néanmoins, on retrouve une corrélation positive significative entre le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ et le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ ($r^2=0,520$ et $p=0,019$) démontrant que ces deux valeurs sont reliées. La corrélation de Spearman appliquée sur les

variables des résultats isotopiques pour Cap-des-Rosiers indique qu'il n'y a aucun lien significatif entre les différents teneurs isotopiques. De plus, aucune différence significative n'a été constatée en fonction du sexe ou de l'âge au décès pour Saint-Antoine. Les résultats des tests statistiques se retrouvent dans l'annexe 6 (A.6.1., figure 36).

Statistique	N	Moyenne (μ)	Écart-type (σ)	Erreur analytique	Minimum	Maximum
Saint-Antoine						
$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ vs VPDB (‰)	20	-19,8	0,9	$\pm 0,1$	-21,3	-18,4
$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ vs AIR (‰)	20	11,4	1,1	$\pm 0,2$	9,1	13,2
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VPDB (‰)	20	-13,0	1,0	$\pm 0,05$	-14,7	-10,4
Cap-des-Rosiers						
$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ vs VPDB (‰)	5	-20,8	1,8	$\pm 0,1$	-22,1	-17,7
$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ vs AIR (‰)	5	12,2	0,8	$\pm 0,2$	11,4	13,1
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VPDB (‰)	5	-14,4	0,4	$\pm 0,05$	-15,0	-14,1

Tableau 13. Statistiques descriptives des teneurs isotopiques analysées pour les 20 individus (collagène préservé) du cimetière de Saint-Antoine et les cinq individus du site de comparaison de Cap-des-Rosiers d'origine irlandaise. L'erreur analytique est l'écart possible entre la valeur obtenue par le spectromètre de masse et la valeur réelle.

Le test statistique U de Mann-Whitney nous montre une différence significative pour la distribution des valeurs en $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ (Test de U : $p=0,008$) et en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfance}}$ (Test de U : $p=0,042$) entre Cap-des-Rosiers et Saint-Antoine. Cependant, il n'y a pas de divergences significatives pour la distribution des résultats en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfance}}$ (Test de U : $p=0,174$). En effet, on peut noter une différence du $\delta^{13}\text{C}$ du carbonate et du collagène dans la figure 51 avec des teneurs isotopiques plus basses pour Cap-des-Rosiers, ce qui nous informe sur leur alimentation qui aurait été également plus de type C_3 en énergie que Saint-Antoine, alors qu'elle est plus variée en énergie pour Montréal. Trois individus de Saint-Antoine ont des teneurs isotopiques se rapprochant de la moyenne de Cap-des-Rosiers. Il s'agit de 20A-S13, 20E-S3, 9M-S2.

Dans la figure 50, on peut observer que les résultats sont plutôt hétérogènes pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et le $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ en ce qui concerne le cimetière de Saint-Antoine. En effet, l'écart est élevé entre la teneur isotopique $\delta^{15}\text{N}$ minimum obtenue et la teneur isotopique maximum comparativement à Cap-des-Rosiers (tableau 13). Cette variation a pu être reliée au groupe d'origine dans la section précédente. Pour Cap-des-Rosiers, les résultats sont plus homogènes que Saint-Antoine, à l'exception de l'individu 1.1 qui a une teneur isotopique en $\delta^{13}\text{C}$ beaucoup plus élevée que les quatre autres individus de Cap-des-Rosiers.

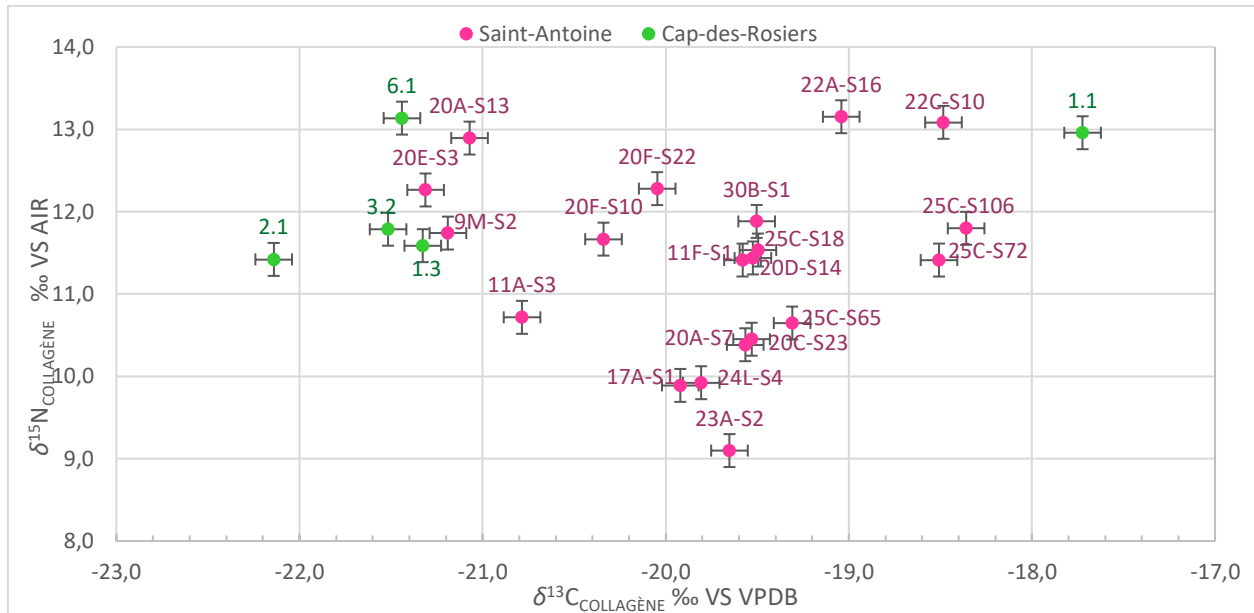


Figure 50. Distribution des résultats isotopiques ($\delta^{13}C_{collagène}$, $\delta^{15}N_{collagène}$) durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine (en rose) et de Cap-des-Rosiers (en vert). Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}C_{collagène}$ et de $\pm 0,2$ pour le $\delta^{15}N_{collagène}$.

Le modèle, de Kellner et Schoeninger (2007), confrontant le $\delta^{13}C$ du collagène et le $\delta^{13}C$ du carbonate (figure 51) nous indique que les individus de Saint-Antoine avaient une alimentation C_3 (énergie et protéine), avec quelques individus ayant intégré des ressources C_4 pour ce qui est de l'énergie.

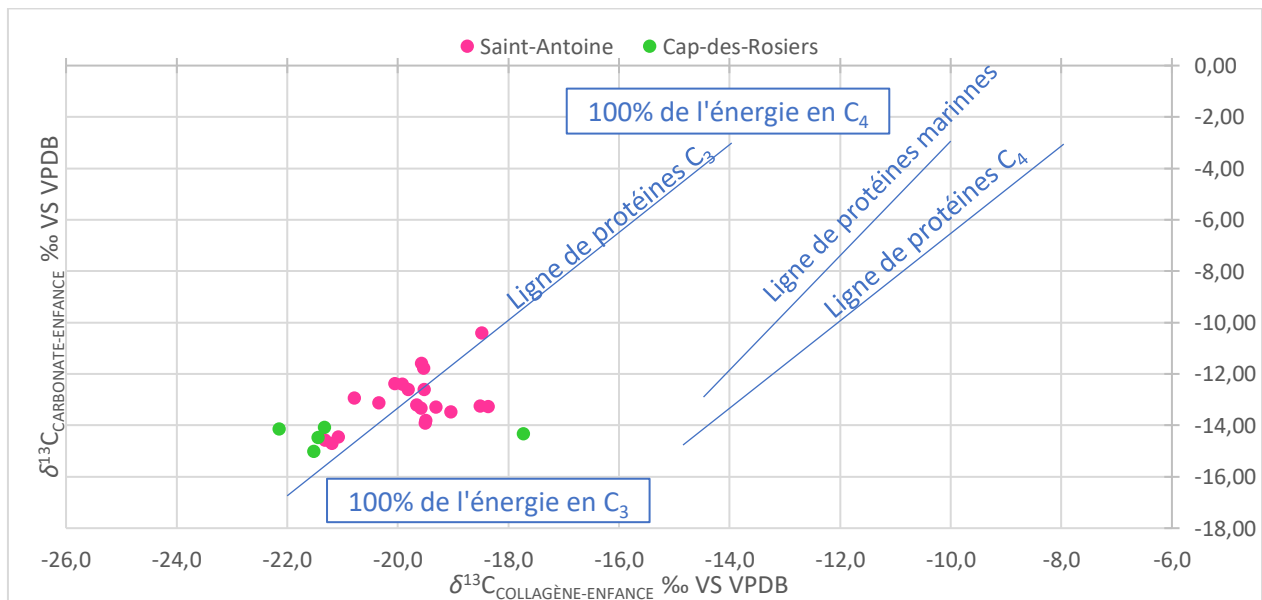


Figure 51. Alimentation durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine (en rose) et de Cap-des-Rosiers (en vert) en fonction du ratio isotopique du carbone du collagène ($\delta^{13}C_{collagène}$) et du carbonate ($\delta^{13}C_{carbonate}$) d'après le modèle de Kellner et Schoeninger (2007).

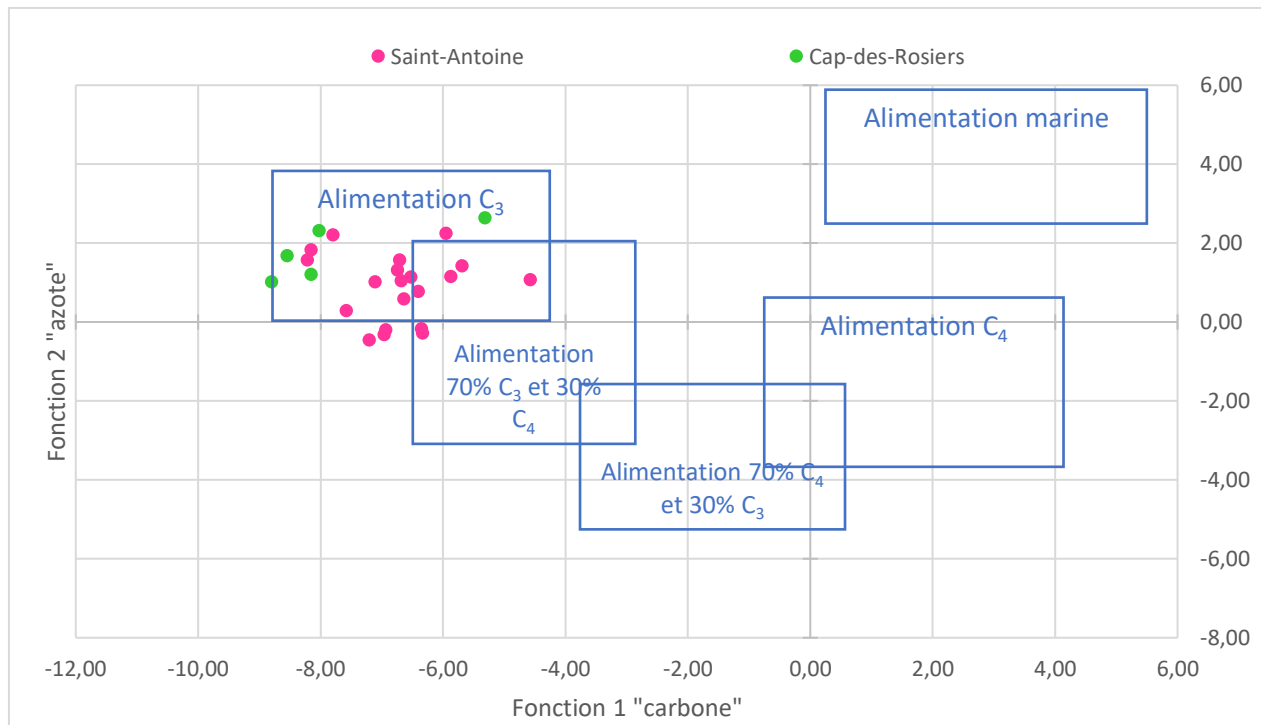


Figure 52. Alimentation durant l'enfance (M2, P3, P4) des individus de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers d'après le modèle discriminant de Froehle *et al.* (2012).

Le modèle discriminant de Froehle *et al.* (2012) nous aide à mieux comprendre les résultats de l'ensemble des deux populations en prenant en compte les trois teneurs isotopiques simultanément soit le $\delta^{15}\text{N}$, le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfance}}$ et le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfance}}$ (figure 52). Ce modèle vient corroborer le modèle précédent, celui de Kellner et Schoeninger (2007) (figure 51). La population échantillonnée du cimetière Saint-Antoine avait majoritairement une alimentation C_3 avec quelques individus qui auraient incorporé des aliments de type C_4 tels que le maïs ou la canne à sucre pour n'en nommer que quelques-uns. Ils n'auraient pas eu une alimentation marine ou majoritairement C_4 .

4.4.4. Quel était le régime alimentaire des individus ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en comparaison avec des sites contemporains d'Amérique et d'Europe?

Cette section fait une analyse à l'échelle inter-populationnelle. L'ensemble des tests statistiques se retrouve dans l'annexe 6 (A.6.2.). Cinq sites iroquoiens et un site antillais (Caraïbes) ont été comparés à Saint-Antoine. En décortiquant les différents graphiques (figure 53, 54, 55), on remarque de prime abord que les teneurs isotopiques en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ sont nettement différentes que celles obtenues pour les Caraïbéens et les Iroquoiens des Grands Lacs. Les tests de Student corroborent cette observation avec une différence significative pour toutes les

teneurs isotopiques isotopiques ($\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$) entre les sites iroquoiens des Grands Lacs (Moatfield, Mantle, Staines, Teston, Hutchinson) et le site caribéen (Newton Plantation) à l'exception du $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ de Staines et de Teston. Il ne semble pas que les individus de Saint-Antoine avaient une alimentation similaire aux autochtones habitant les Grands Lacs ni à celle des habitants de la Barbade. En effet avec le modèle de Kellner et Schoeninger (2007) et de Froehle *et al.* (2012), on observe que les Iroquoiens des Grands Lacs avaient plutôt une alimentation à base de ressources C_4 tandis que les Montréalais de l'époque avaient une alimentation plus de type C_3 avec quelques ajouts d'aliments C_4 pour certains individus (figure 54 et 55). Cependant, ils auraient consommé autant de ressources protéinées que les individus de Staines et de Teston (Test de Student non significatif : $p=0,084$; $p=0,355$), bien que les Iroquoiens des Grands Lacs aient eu une préférence pour les ressources lacustres (figure 54).

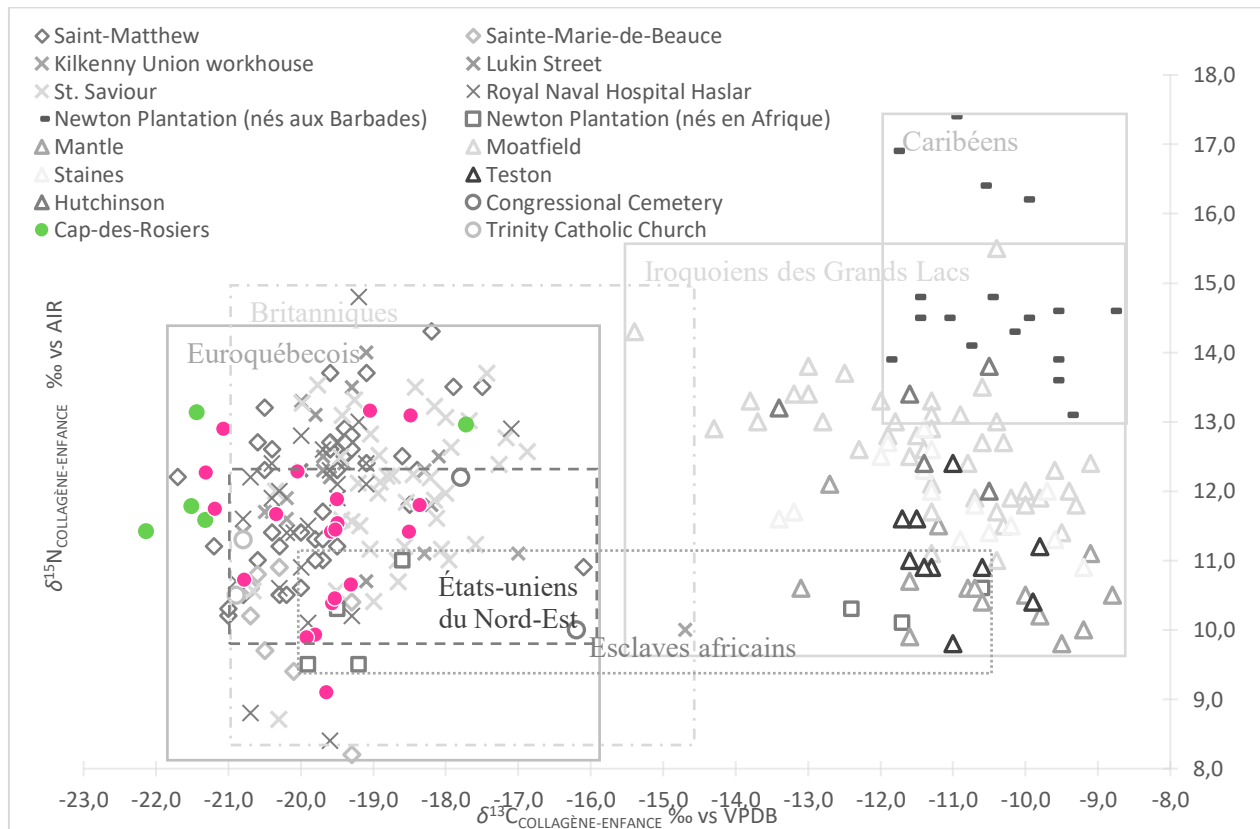


Figure 53. Comparaison intersite de la distribution des données des compositions isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) obtenues pour l'alimentation à l'enfance (dents : M1 (après sevrage), M2, M3, P3, P4) d'individus de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers avec des sites contemporains d'Amérique et d'Europe (losanges = sites euroquébécois; croix = sites britanniques; cercles vides = sites états-uniens du Nord-Est; carrés = esclaves africains (Afrique de l'Ouest) retrouvés à la Barbade; triangles = sites iroquoiens des Grands Lacs; barres horizontales = sites caribéens). Les carrés représentent les teneurs isotopiques minimum et maximum des différents groupes culturels.

Pour les Africains de l'Ouest identifiés sur le site de plantation dans la Barbade, les teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ sont significativement différentes (Test de Student : $p=0,011$). Ces esclaves africains auraient consommé beaucoup moins de ressources carnées que les habitants de Montréal (figure 53). Pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$, les teneurs isotopiques sont plus disparates avec trois individus qui ont plus consommé d'aliments C_4 et quatre autres qui auraient eu une alimentation plus de type C_3 comme ceux de Saint-Antoine. Néanmoins, la différence pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ est très près d'être significative (Test de Student : $p=0,055$).

Pour les États-Uniens du Nord-Est, seulement les données de l'enfance de quatre individus provenant de deux sites contemporains de Washington D.C. ont pu être conservées pour la comparaison. Il n'y a pas de différences significatives pour les teneurs isotopiques en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$. En regroupant les quatre individus (figure 53), on constate que les compositions isotopiques sont relativement similaires à celles de Saint-Antoine. Pourtant avec le modèle de Kellner et Schoeninger (2007) (figure 54), c'est un tout autre constat que l'on réalise pour le cimetière *Congressional Cemetery*. Ce dernier a des teneurs isotopiques plus élevées en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$. Ceci souligne un apport plus important en protéines C_4 que Saint-Antoine. De plus, on note des teneurs isotopiques légèrement plus basses pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ pour le site de *Trinity Catholic Church* indiquant une consommation en énergie plus C_3 que Saint-Antoine. Ces derniers constats vont dans le même sens que les résultats des Tests de Student, car on retrouve des différences significatives des résultats en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ pour le site *Congressional Cemetery* (Test de Student : $p=<0,001$) et des résultats en $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ pour le site de *Trinity Catholic Church* (Test de Student : $p=0,017$).

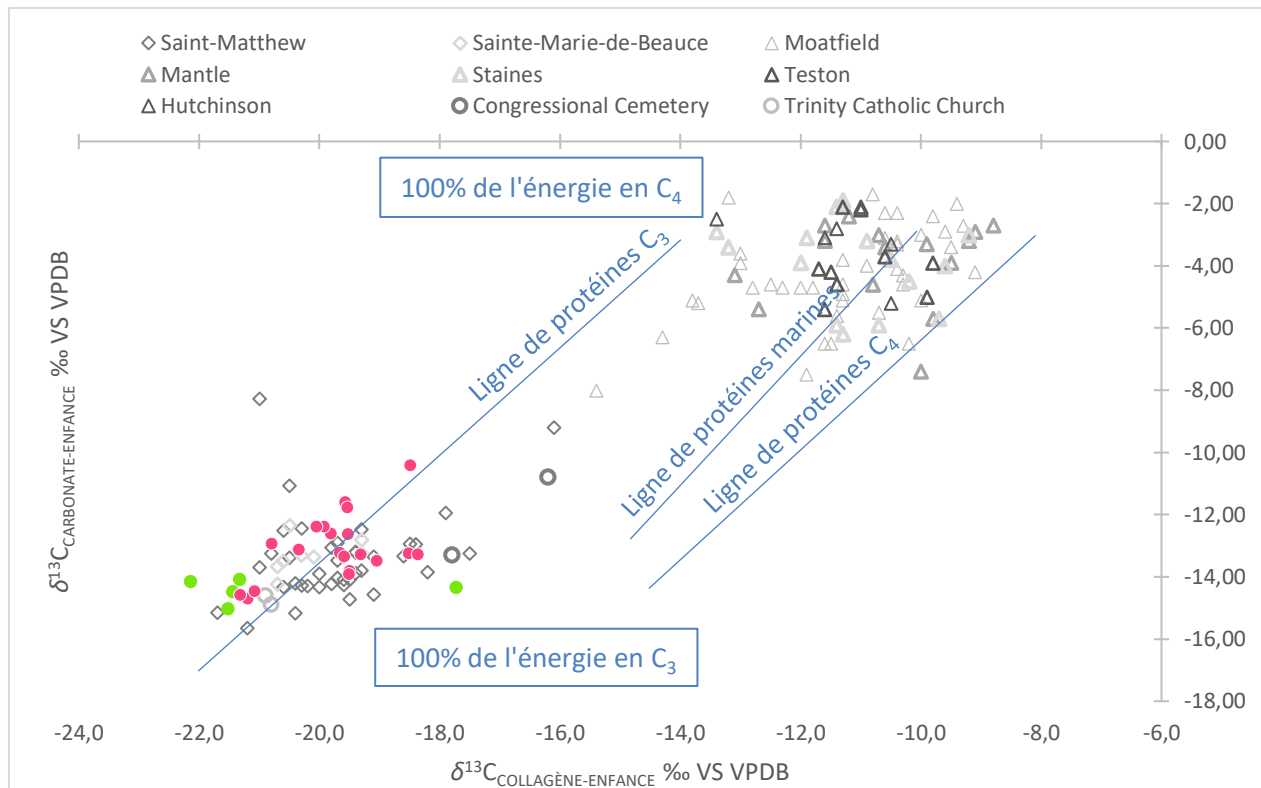


Figure 54. Comparaison de l'alimentation durant l'enfance (dents : M1(après sevrage), M2, M3, P3, P4) de population de sites contemporains d'Amérique et d'Europe (losanges = sites euroquébécois; cercles vides = sites états-uniens du Nord-Est; triangles = sites iroquoiens des Grands Lacs) en fonction du ratio isotopique du carbone du collagène ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$) et du carbonate ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$) obtenus pour l'alimentation à l'enfance d'après le modèle de Kellner et Schoeninger (2007).

Les teneurs isotopiques en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et en $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ de quatre sites britanniques (Kilkenny Union workhouse, Lukin Street, St. Saviour, Royal Naval Hospital Haslar) ont été comparées aux résultats de Saint-Antoine. On note dans la figure 53 que les compositions isotopiques dans l'ensemble sont très similaires à celles de Saint-Antoine. Néanmoins, les individus de Lukin Street ont des teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ significativement différentes à ceux de Saint-Antoine (Test de Student : $p=0,002$), ainsi que les individus de St. Saviour (Test de Student : $p=0,031$). Il semble que ces individus aient eu une alimentation plus carnée, mais il est tout de même possible que ces teneurs isotopiques légèrement plus élevées en ^{15}N représentent des stress physiologiques comme des périodes de disette (Mekota *et al.* 2006). En outre, on remarque une différence significative pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ toujours pour le site de St. Saviour. Cette population aurait eu une alimentation moins C_3 que Saint-Antoine.

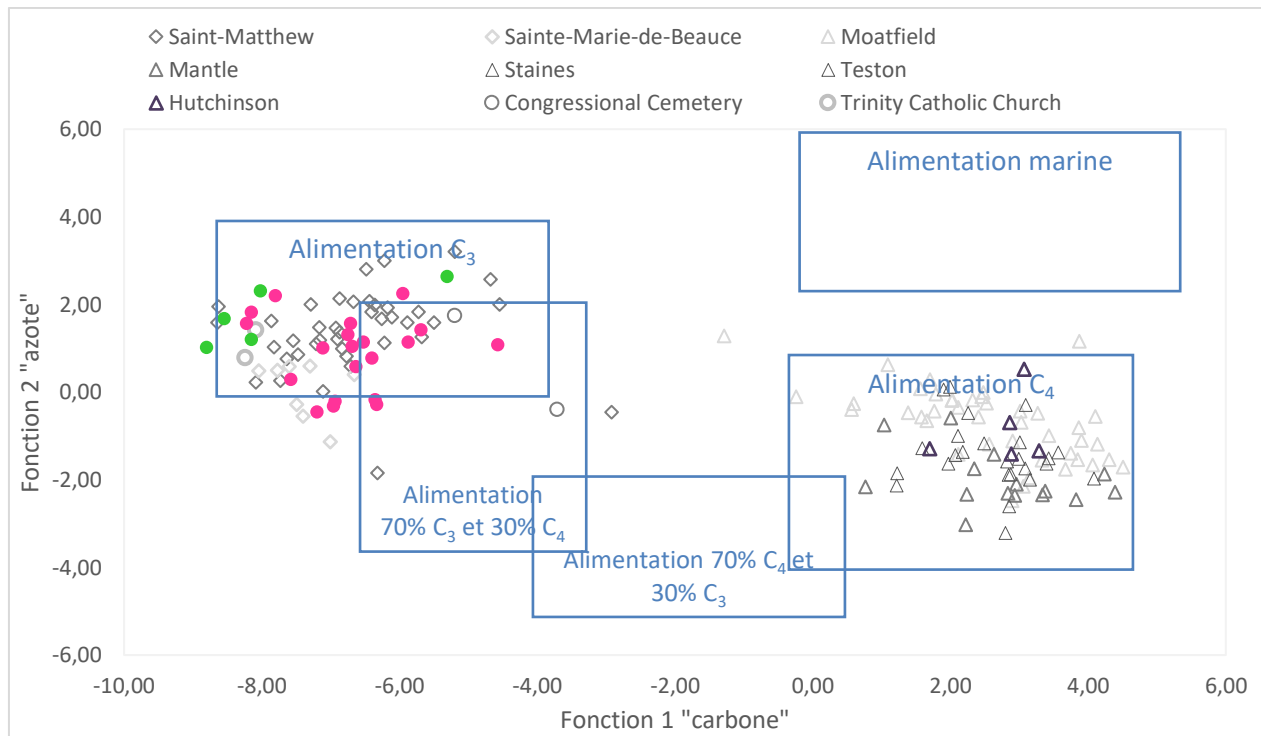


Figure 55. Comparaison de l'alimentation durant l'enfance (dents : M1(après sevrage), M2, M3, P3, P4) de population de sites contemporains d'Amérique et d'Europe (losanges = sites euroquébécois; cercles vides = sites états-uniens du Nord-Est; triangles = sites iroquoiens des Grands Lacs) en fonction du ratio isotopique ($\delta^{13}C_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}C_{\text{carbonate}}$, $\delta^{15}N_{\text{collagène}}$) obtenu pour l'alimentation à l'enfance d'après le modèle discriminant de Froehle *et al.* (2012).

Tout d'abord, les données de Saint-Antoine rentrent bien dans les teneurs isotopiques obtenues pour les deux sites euroquébécois, ce qui démontre que les individus de Montréal avaient une alimentation plutôt similaire aux autres sites contemporains euroquébécois (figure 53). Selon le modèle de Kellner et Schoeninger (2007) (figure 54), les trois populations euroquébécoises ont aussi des résultats très similaires. C'est-à-dire que les individus auraient principalement eu une alimentation énergétique et protéique de type C_3 au cours de l'enfance. Le modèle de Froehle *et al.* (2012) (figure 55) confirme que les individus étaient surtout nourris avec des ressources C_3 au cours de leur enfance. Néanmoins en traitant les deux sites séparément, on constate bien qu'il y a une différence. Les analyses statistiques de comparaison indiquent des résultats $\delta^{15}N_{\text{coll-enfant}}$ significativement différents entre Saint-Antoine et Saint-Matthew (Test de Student : $p=0,050$), mais également entre Saint-Antoine et Sainte-Marie-de-Beauce (Test de Student : $p=0,005$). En effet, on constate une tendance vers une alimentation plus carnée pour les protestants inhumés au cimetière Saint-Matthew avec une teneur isotopique $\delta^{15}N$ moyenne de $12,0\text{‰} \pm 0,8$, alors que l'on observe une alimentation moins carnée pour les individus ruraux catholiques de Sainte-Marie-de-Beauce avec une teneur isotopique moyenne de $10,0\text{‰} \pm 0,9$. En comparaison, les individus de

Saint-Antoine se situent plutôt entre les compositions isotopiques des deux sites euroquébécois avec une moyenne $\delta^{15}\text{N}$ de $11,4\text{‰} \pm 1,1$. La moyenne et l'écart-type, ce dernier étant plus élevé pour Saint-Antoine que les deux sites de comparaison, indiquent que les individus de Montréal avaient une alimentation plus variée que les deux autres sites. Cela supporte l'idée que le cimetière Saint-Antoine représente une diversité culturelle qui se reflète dans les choix alimentaires des individus. Autrement, il n'existe pas de différences notables entre les teneurs isotopiques du $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ et du $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ pour les deux sites euroquébécois comparés respectivement à Saint-Antoine.

Chapitre 5 : Discussion

Les résultats présentés dans le chapitre précédent seront interprétés en lien avec le cadre conceptuel, le contexte historique et les études antérieures. Nous commencerons la discussion avec les problématiques liées à la conservation des tissus dentaires suivit de ceux liées à l'origine des individus, à la comparaison des méthodes de micro-échantillonnages (micro-tranche, micro-poinçon), à la diversité alimentaire à l'échelle intra-individuelle, intra et inter-populationnelle, pour finir avec les problématiques liées à la différenciation des deux populations à l'étude (Saint-Antoine, Cap-des-Rosiers).

5.1. Problématiques liées à la conservation des tissus dentaires

5.1.1. L'émail avec le ATR-FTIR

Trois échantillons avaient été gardés pour l'analyse bien que la conservation de l'émail fût jugée moyenne ($C/P < 0,08$) (France *et al.* 2020). Il a tout de même été possible d'obtenir des résultats au spectromètre de masse avec ces trois individus. La conservation moyenne de l'émail n'a pas nui aux analyses. Cependant, il est important de mentionner qu'un de ces individus (22A-S16) est celui qui a le plus d'incertitude dans ces teneurs isotopiques en $\delta^{18}\text{O}$. Ceci nous amène à nous demander si la moins bonne conservation du carbonate pourrait être la cause de ces résultats. Pourtant, il ne semble pas y avoir de tendance à avoir une incertitude plus grande pour les échantillons du carbonate moins bien conservés (23A-S2, 25C-S18). Cela nous démontre que la méthode développée par France *et al.* (2020), pour distinguer les échantillons d'émail moins bien conservés de ceux mieux conservés, reste à peaufiner. Mentionnons ici qu'il s'agit de la seule recherche ayant étudié la conservation de l'émail avec le ATR-FTIR pour des analyses isotopiques au spectromètre de masse. Notre recherche démontre donc qu'il serait nécessaire de poursuivre les études concernant la conservation de l'émail avec le ATR-FTIR (C/P).

5.1.2. La dentine avec le spectromètre de masse

La mauvaise conservation de la dentine de plusieurs échantillons a nui à nos analyses puisque cinq individus ont dû être retirés de nos interprétations et que plusieurs micro-échantillons (N=5) en séquence ont été retirés également des analyses. Ceci a réduit considérablement notre échantillon d'analyse pour les questions concernant les pratiques alimentaires ($\delta^{15}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}$).

5.2. Problématiques liées à l'origine des individus avec les analyses isotopiques ($\delta^{18}\text{O}$) du carbonate de l'émail dentaire

Il est intéressant de constater que la moitié de notre échantillon de Saint-Antoine est immigrante (12/24) (tableau 15). Ce constat va dans le sens des écrits historiques qui mentionnent que la démographie de Montréal est changeante à cette période avec un flux migratoire grandissant en provenance des îles Britanniques, des États-Unis et du milieu rural du Bas-Canada (Linteau et Robert 1985; Harris et Leinberger 2012; Linteau 2022). Les analyses isotopiques du $\delta^{18}\text{O}$ nous permettent de bien observer ce phénomène et de répondre à la question de l'origine des individus. Nous avons également pu renforcer l'idée que les individus trouvés sur la plage de Cap-des-Rosiers étaient les naufragés irlandais du *Carrick* puisque les teneurs isotopiques en $\delta^{18}\text{O}$ correspondent à ceux des îles Britanniques. Néanmoins, la question de la mobilité des individus des deux populations concernées a comporté trois grands défis : une chronologie incomplète, un échantillonnage grossier et un manque de données comparatives.

Une seule dent, fourchette chronologique incomplète

En premier lieu, comme la couronne de la quatrième prémolaire, dent utilisée pour les analyses du carbonate de la population de Saint-Antoine, se développe entre deux ans et demi et six ans et demi (AlQahtani *et al.* 2010, 487), il ne nous est pas possible de déceler une migration précoce avant l'âge de deux ans et demi. Pour les personnes immigrantes retrouvées au cimetière Saint-Antoine, l'estimation de l'âge d'immigration se situe entre la fin du développement de la couronne, soit six ans et demi, et l'âge estimé du décès de la personne. On se retrouve ainsi avec une large fourchette de temps pour certains individus. Avec l'utilisation d'une seule dent, il n'est pas possible d'estimer avec précision l'âge auquel les personnes migrantes ont immigré dans la région de Montréal. Nous ne pouvons pas non plus étudier les parcours migratoires tardifs ou temporaires, compris entre six ans et demi et l'âge de décès, qui auraient pu influencer les pratiques alimentaires. En effet, si une personne a vécu plusieurs années dans une autre région, elle peut avoir incorporé des habitudes alimentaires différentes dans son alimentation. Il serait donc intéressant d'étudier d'autres dents, tissus osseux ou organiques pour avoir un meilleur portrait de la mobilité au cours de la vie des individus. Plus spécifiquement, tout comme Vigeant *et al.* (2022) l'appliquent dans leur étude, l'ajout de la troisième molaire (M3) combinée à la prémolaire (P3 ou P4) pourrait nous permettre de préciser le parcours migratoire complet au cours de l'enfance.

Un seul prélèvement, perte d'information sur la variation

En deuxième lieu, comme démontré dans le chapitre précédent, quelques individus se retrouvent avec une incertitude assez grande, dont l'individu 22A-S16. Ce dernier a eu deux échantillons analysés qui offrent des résultats très différents. Cela pourrait indiquer qu'il a migré entre l'âge de deux ans et demi et six ans et demi. Cette constatation prouve qu'un seul prélèvement de l'email ne suffit pas puisqu'il peut y avoir de la variation isotopique entre les couches d'email. Si un seul échantillon avait été analysé pour cet individu, on aurait pris le risque de perdre de l'information importante sur le parcours migratoire. Néanmoins, comme les échantillons ont été prélevés sans annoter la couche de l'email, il ne nous est pas possible de savoir à quel âge exactement la migration a eu lieu. Cette information souligne l'importance de développer une meilleure méthode de prélèvement des échantillons au niveau de la couronne, que celle appliquée pour cette recherche, dans l'objectif d'obtenir une meilleure résolution temporelle. Il serait intéressant de réaliser des prélèvements séquentiels de l'email, tout comme les micro-échantillons de la dentine, pour offrir plus de détail de la variation isotopique au cours de la formation de l'email (Miller *et al.* 2018).

Données comparatives lacunaires

En troisième lieu, le manque de données de comparaison contemporaines en $\delta^{18}\text{O}$ de certaines régions, comme l'Irlande précisément, nous empêche de bien corréler certains de nos résultats à ces régions. De plus, plusieurs régions ont des compositions en $\delta^{18}\text{O}$ qui se chevauchent ne permettant pas de trancher entre ces origines potentielles. En effet, plusieurs individus provenant d'un milieu enrichi en ^{18}O pouvaient autant provenir des États-Unis, de la France que des îles Britanniques. Il faut aussi prendre en compte que certains comportements culinaires concernant la préparation des aliments peuvent changer le $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau consommée. En effet, il a été prouvé que l'action de faire bouillir de l'eau peut jouer sur la composition isotopique de l'oxygène et donner des résultats en $\delta^{18}\text{O}$ s'apparentant à des données de certaines régions du monde (Brettell *et al.* 2012, 783). Il serait intéressant d'ajouter le strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) comme valeur afin de raffiner la région d'origine potentielle (Beard et Johnson 2000). Cependant, cette méthode appliquée sur les individus locaux euroquébécois n'a pas offert des résultats très concluants dans une recherche antérieure à cause du manque de diversité géologique sur le territoire québécois (Caron 2013).

5.3. Problématiques reliées à la comparaison des méthodes de micro-échantillonnage (micro-poinçons et micro-tranches)

La comparaison des deux méthodes de micro-échantillonnage est amenée ici en deux discussions. La première partie traite de la comparaison des méthodes au niveau pratique, soit l'application des méthodes en laboratoire. La deuxième partie discute de la comparaison des résultats isotopiques en fonction des deux méthodes. Pour notre étude, il s'est avéré que la méthode des micro-tranches était plus adaptée pour plusieurs raisons qui sont discutées ci-bas.

5.3.1. L'application des deux méthodes en laboratoire

Comme discuté par Cheung *et al.* (2022), nous avons pu constater que les deux méthodes sont relativement faciles à apprendre et ne demandent pas beaucoup de temps de formation. Cependant, elles comportent chacune leurs avantages et désavantages au niveau pratique (Tableau 14).

Comparaison	Micro-poinçon	Micro-tranche
Apprentissage de la méthode	Facile	Facile
Taille des micro-échantillons	Identique (poinçon de 1 mm)	Variable (erreur intra-observateur)
Poids des micro-échantillons	Variable	Variable
Représentation adéquate des lignes de dépôt de la dentine	Oui, mais résolution temporelle variable	Difficile sans microscope
Emplacement des micro-échantillons	Variabilité des espaces entre les échantillons	Pas d'espace entre les échantillons
Déformation de la dentine lors du prélèvement	Occasionnelle	Aucune
Remplacement de l'outil de coupe	Fréquent	Occasionnel
Poids suffisant pour le spectromètre de masse	Insuffisant (obligé de combiner)	Suffisant (obligé parfois de réduire)
Résolution temporelle de nos résultats isotopiques	Moins précise (combinaison de micro-poinçons)	Plus détaillée
Tendance dans les différences des teneurs isotopiques isotopiques	Aucune	Aucune

Tableau 14. Résumé de l'interprétation de la comparaison des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-poinçon, micro-tranche).

Taille et poids des micro-échantillons

Premièrement, on constate une différence au niveau de la constance de la dimension des micro-échantillons selon la méthode. Comme la méthode du micro-poinçon utilise un poinçon à biopsie de 1 mm, chaque micro-échantillon est de la même dimension, ce qui n'est pas le cas des micro-tranches puisque cette méthode utilise une règle pour obtenir approximativement 1 mm en tranche et elle est sujette à l'erreur intra-observateur. Ce constat avait également été discuté par Cheung *et al.* (2022, 11). À ce commentaire, nous y ajouterons qu'il est également difficile de suivre un angle adéquat avec la méthode des micro-tranches. Le risque de variation et d'erreur intra-observateur pour la taille des micro-échantillons est plus élevé avec la méthode des micro-tranches que celle du micro-poinçon. Néanmoins, une fois l'échantillon lyophilisé, nous avons constaté que les micro-poinçons n'ont pas le même poids bien que la taille soit la même, ce qui a créé d'autres problèmes discutés plus bas.

Vitesse variable du développement dentaire

En outre, on peut se demander si le fait que la dimension soit la même pour chaque micro-poinçon soit réellement un avantage. Lorsque l'on regarde bien le développement des dents, chaque section de la dent ne prend pas le même temps de formation (AlQahtani *et al.* 2010). Le dépôt de la dentine n'est pas uniforme ni de la même épaisseur (Dauphin 2015, 13). C'est-à-dire que si l'on prend un micro-échantillon de 1 mm dans la région de la cuspide de la couronne et que l'on en prend un autre de 1 mm à l'apex de la racine, la résolution temporelle ne sera pas identique pour ces deux échantillons. En effet, la vitesse de croissance tend à ralentir avec le temps (AlQahtani *et al.* 2010), ce qui fait qu'un échantillon pris à la racine couvrira une période plus longue que celui pris à la couronne (Czermak *et al.* 2020). Deux alternatives se présentent pour contrer ce problème. Premièrement, on pourrait changer la méthode d'estimation de l'âge des micro-échantillons. Plutôt que d'utiliser la méthode de Curtis *et al.* (2022) et de Beaumont et Montgomery (2015), qui divise la période d'âge de formation de la dent selon le nombre d'échantillons, il serait préférable d'utiliser la méthode d'estimation de Czermak *et al.* (2020), qui prend en compte cette variation du développement de la dent. Cette méthode fait que la résolution temporelle n'est pas la même selon la tranche d'âge. Elle est plus détaillée au début de la formation de la dent comparativement à la fin de la formation de la dent. La deuxième alternative potentielle serait peut-être de changer la dimension du micro-échantillon selon la partie de la dent (couronne, racine) pour tenter d'avoir la

même résolution temporelle pour chaque tranche d'âge. Dans ce cas, il serait nécessaire d'utiliser un microscope pour bien prendre en considération l'épaisseur du dépôt dentaire (Czermak *et al.* 2018, 538).

Problème d'outils pour prélever

Nous avons aussi expérimenté des embûches pour appliquer la méthode du micro-poinçon à l'endroit adéquat, puisque le poinçon de biopsie glissait parfois sur la dentine. Le poinçon glissait plus particulièrement près de l'apex de la racine. Il était difficile de succéder les micro-échantillons les uns à la suite de l'autre sans y laisser un espacement entre les micro-poinçons. Nous avons constaté qu'après plusieurs utilisations du même poinçon à biopsie, cela se produisait plus régulièrement. Il était donc nécessaire de changer fréquemment de poinçon à biopsie puisque celui-ci a fini par être moins affûté après plusieurs utilisations. Nous n'avons pas rencontré le même problème avec la méthode des micro-tranches qui sont coupées avec un scalpel. Le scalpel semble être beaucoup plus affûté que le poinçon à biopsie. Nous avons quand même changé la lame du scalpel quelques fois au cours du processus, mais seulement lorsque des traces d'oxydation étaient visibles sur la lame.

De plus, l'application de la méthode du micro-poinçon pouvait détruire la dentine. En effet, en enfonçant le poinçon de biopsie dans la dentine, celui-ci pouvait déformer ou briser la dentine de la dent. Cheung *et al.* (2022) ont également fait ce constat. Cependant, ils ont remarqué que cela se produisait plus souvent lorsque le collagène était mal conservé. Pour notre part, nous n'avons pas fait de lien direct entre la mauvaise conservation des échantillons (C:N) et une tendance à ce que la dent brise plus facilement. Cependant tout comme les auteurs (*ibidem*), nous avons effectivement remarqué qu'il y avait une tendance à ce que la dent se brise plus facilement dans la région de la racine, où la dentine est moins épaisse et où il n'y pas d'émail pour protéger la dent.

Poids insuffisant de certains micro-échantillons

Finalement, le poids insuffisant de plusieurs micro-poinçons pris séparément a réellement posé problème, une fois que nous étions rendus à peser les échantillons au laboratoire pour les envoyer au spectromètre de masse. Nous avons été obligés en effet de combiner plusieurs micro-poinçons pour rencontrer le poids nécessaire pour une analyse du collagène au spectromètre de masse. Pour les micro-tranches, le poids était largement suffisant pour une analyse au spectromètre de masse.

Toutefois, comme nous avons eu quelques micro-tranches qui étaient trop lourdes pour l'analyse du collagène au spectromètre de masse, il était essentiel de retirer un peu de collagène de ces échantillons trop lourds pour l'analyse isotopique. Par contre, une fois sec, le collagène est très difficile à trancher. Il serait alors peut-être intéressant de réfléchir à une autre alternative de coupe de la dentine en micro-tranches avant que celle-ci soit lyophilisée.

5.3.2. Comparaison des résultats isotopiques

Pour la comparaison de nos résultats isotopiques ($\delta^{15}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) des deux méthodes de micro-échantillonnage, nous avons évidemment constaté un problème pour la méthode des micro-poinçons. Comme déjà mentionné, la combinaison de plusieurs micro-poinçons a réduit la résolution temporelle drastiquement. Avec l'absence de plusieurs données pour certaines périodes avec le micro-poinçon, il ne nous était pas possible de comparer des teneurs isotopiques des deux méthodes pour des périodes de vie identiques. Nous avons un portrait beaucoup plus détaillé avec la méthode des micro-tranches. Autrement, aucune tendance (ex. sur- ou sous-évaluation) dans les rapports isotopiques n'a été constatée pour les deux techniques.

5.4. Problématiques liées à la diversité alimentaire à Montréal (locaux et migrants) à la fin du XVIII^e et première moitié du XIX^e siècle

Cette section discutera des observations alimentaires faites à partir des résultats isotopiques des individus de Saint-Antoine (échantillons conservés N=20) et aussi d'immigrants irlandais ayant perdu la vie dans le naufrage du *Carrick* à Cap-des-Rosiers (N=5). Tout d'abord, les observations seront traitées du point de vue intra-individuel avec les résultats des micro-échantillons de quatre individus du cimetière Saint-Antoine, et par la suite, du point de vue général, intra et inter-populationnelle. Le Tableau 15 résume les tendances observées.

Site	Échelle des analyses	Thèmes explorés	Résultats et tendances
Saint-Antoine	Intra-populationnel	Origine (N=24)	50% locaux, 50% immigrants, 37,5% (N=9) originaire de milieux enrichis en ^{18}O , 12,5% (N=3) originaire de milieux appauvris en ^{18}O

Site	Échelle des analyses	Thèmes explorés	Résultats et tendances
		Alimentation intra-individuelle (N=4)	Tendance vers une augmentation du $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ à partir de 7 ans jusqu'à 15 ans et demi, variation importante en apport carné ou stress physiologique ($\delta^{15}\text{N}$) au cours de l'enfance
		Alimentation générale (N=20)	Alimentation relativement variée ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$), tendance générale pour une alimentation à base C_3 (énergie et protéine) avec ajout de ressources C_4 pour quelques individus
		Alimentation selon l'origine (N=20)	Tendance pour une alimentation C_3 pour les personnes originaires d'un milieu enrichi en ^{18}O ; plus varié, C_3 avec ajout de ressource C_4 pour les locaux; un peu plus de ressource C_4 pour les personnes originaires d'un milieu appauvri en ^{18}O
	Inter-populationnel	Alimentation générale	Similaire aux groupes euroquébécois, britanniques et états-uniens; différent des groupes caribéens, esclaves africains et iroquoiens
Cap-des-Rosiers	Intra-populationnel	Origine (N=6)	Originaire d'un milieu enrichi en ^{18}O
		Alimentation générale (N=5)	Tendance pour une alimentation à base C_3 , $\delta^{15}\text{N}$ élevé indiquant un stress physiologique ou une alimentation carnée
	Inter-populationnel	Alimentation générale	Similaire aux groupes euroquébécois et britanniques; différent des groupes caribéens, esclaves africains, iroquoiens et états-uniens (à l'exception de <i>Trinity Catholic Church</i>)

Tableau 15. Résumé des résultats obtenus pour l'origine et l'alimentation de la population de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers.

5.4.1. Analyse intra-individuelle : variation alimentaire au cours de l'enfance de quatre individus de Montréal

L'analyse des micro-échantillons (micro-tranches) a pu révéler une tendance vers une augmentation des teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ à partir de 7 ans jusqu'à 15 ans et demi (tableau 15). Cette corrélation positive avec le $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ et l'âge permet d'énoncer que l'alimentation a changé en vieillissant chez les quatre individus. Il semble qu'ils aient tous incorporé plus d'aliments C_4 . Rappelons ici que Waters-Rist et Katzenberg (2010) ont démontré qu'il n'y a pas de changements isotopiques reliés à la croissance des juvéniles sur les mêmes tissus osseux. Nous pouvons donc éliminer la possibilité que ces changements du $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ soient plutôt reliés à la croissance des enfants. Cette tendance vers une augmentation des teneurs isotopiques en $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ en grandissant a

été observée également entre l'enfance et la période adulte pour d'autres sites euroquébécois, dont le cimetière Notre-Dame (Vigeant 2017) et le cimetière Saint-Mathew à Québec (Toupin 2015). Cependant, il est important de demeurer prudent dans cette observation puisqu'il a été prouvé qu'il ne faut pas comparer les compositions isotopiques des dents à celui des os (Zhu et Sealy 2018) et les méthodes utilisées pour ces recherches ne sont pas les mêmes aux nôtres puisque nous étudions seulement la période de l'enfance (jeunesse et adolescence). Les résultats nous ont aussi permis d'identifier des variations alimentaires au cours de l'enfance pour les quatre individus. À l'exception de l'individu 20E-S3, les trois autres individus ont tous des variations en $\delta^{15}\text{N}$ indiquant qu'ils ont eu un apport non constant en protéines au cours de l'enfance (O'Brien 2015, 573; Reitz et Shackley 2012, 429; Beaumont 2013) ou bien qu'ils aient subi des stress physiologiques (O'Brien 2015, 578; Mekota 2006). Ceux-ci seront discutés dans cette section. De plus, il existe une différence majeure en $\delta^{15}\text{N}$ selon l'origine des individus puisque ceux provenant des îles Britanniques ou États-Unis (9M-S2, 20E-S3) ont des teneurs isotopiques plus élevées démontrant qu'ils consommaient plus d'aliments carnés ou qu'ils ont vécu plus de stress physiologiques (O'Brien 2015). Les observations faites lors de l'analyse isotopique des micro-tranches pour chaque individu sont listées dans le tableau 16.

Code ind.	Sexe	Âge au décès	Origine selon $\delta^{18}\text{O}$	Descendance (Martin-Moya et Ribot, sous presse; en révision)	Paléopathologies (Bigué 2020)	Résultats isotopiques des micro-tranches $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$
9M-S2	F	18-29 ans	Îles Britanniques, États-Unis	Européenne	2 épisodes IGD (2 et 4 ans), nodules de Schmorl, maladie dégénérative des articulations	Changement drastique à 4,6 ans vers une alimentation plus C_3 et carnés suivi d'un ajout modeste en aliment C_4 et de deux diminutions de l'apport en aliment carné vers 9 et 11,9 ans
11A-S3	H?	16-20 ans	Local, Montréal	s/o	1 épisode IGD (moins d'un an), tarte dentaire, caries, inflammation de l'insertion musculaire du biceps	Apport d'aliments C_4 plus important que les immigrants; ajout additionnel de ressource C_4 en grandissant; diminution temporaire

Code ind.	Sexe	Âge au décès	Origine selon $\delta^{18}\text{O}$	Descendance (Martin-Moya et Ribot, sous presse; en révision)	Paléopathologies (Bigué 2020)	Résultats isotopiques des micro-tranches $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$
						de l'apport en aliment carné à 7 ans
20E-S3	H?	20-29 ans	Îles Britanniques, États-Unis	Européenne	1 épisode IGD (moins d'un an), tarte dentaire, nodules de Schmorl, maladie dégénérative des articulations, ostéoarthrite	Alimentation plus C_3 ; ajout de ressource C_4 en grandissant; Alimentation carnée constante
25C-S72	H	30-50 ans	Local, Montréal	Européenne	1 épisode IGD (naissance), tarte dentaire, nodules de Schmorl, ostéophytes, trauma (fractures multiples), maladie dégénérative des articulations	Apport d'aliments C_4 plus important que les trois autres individus; ajout additionnel de ressource C_4 en grandissant; deux diminutions de l'apport en aliment carné à 5,7 et 12,2 ans

Tableau 16. Résumé des observations réalisées avec les résultats des analyses isotopiques ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}$) des micro-échantillons (micro-tranches). IGD = dentine interglobulaire.

5.4.1.1. 9M-S2 : une migrante européenne, ayant vécu des changements alimentaires drastiques au cours de son enfance

Un changement drastique dans l'alimentation de l'individu 9M-S2 de Saint-Antoine, vers l'âge de 4,6 ans, a particulièrement attiré notre attention. Il semble que cette femme de descendance plutôt européenne selon la morphométrie (Martin-Moya et Ribot sous presse), décédée vers l'âge de 18-29 ans, avait une alimentation beaucoup moins carnée et plutôt C_4 avant l'âge de 4,6 ans ou bien qu'elle ait vécu un stress physiologique à partir de 4,6 ans. Il est intéressant d'arrimer nos résultats avec les observations paléopathologiques réalisées par Bigué (2020, 245). En effet, sans compter la présence des lésions osseuses précoces de type dégénératif, une lésion de dentine interglobulaire (stade 1) a été diagnostiquée pour l'individu 9M-S2 correspondant à la même période d'âge soit 4 ans. Il a été reconnu que le développement de la dentine interglobulaire (IGD) peut être causé par une carence en vitamine D, qui participe à l'homéostasie du phosphate et du calcium nécessaires

pour la minéralisation de la dentine (D'Ortenzio *et al.* 2016, cité dans Bigué 2020, 12). Ces deux observations arrimées renforcent l'idée que cette femme ait vécu un stress physiologique vers l'âge de 4 ans. Ceci est suivi par deux diminutions de l'apport en aliment carné vers 9 ans et 11,9 ans, ce qui souligne qu'elle a potentiellement vécu d'autres stress de plus faibles intensités. Il est intéressant de mentionner que cette femme a été inhumée dans la zone 5 du cimetière Saint-Antoine en fonction dès 1812 (Ethnoscop 2012) et que cette période correspond à l'arrivée de migrants en grand nombre des îles Britanniques, dont l'Irlande où la famine commençait à sévir. Ces multiples observations nous mènent à l'hypothèse qu'il pourrait s'agir d'une immigrante irlandaise fuyant la famine.

5.4.1.2. 11A-S3 : un jeune homme né à Montréal ayant consommé des ressources C₄

L'individu 11A-S3, étant potentiellement un homme né à Montréal et décédé à l'âge de 16-20 ans, consommait plus d'aliments C₄ que les deux immigrants et a continué d'augmenter son apport en aliment C₄ en grandissant. Il semble que cet individu ait un peu plus incorporé des aliments locaux comme le maïs ou autres produits dérivés des plantes C₄ (ex. rhum, sucre de canne). On constate aussi une diminution de l'apport en aliment carné vers 7 ans suivie d'une augmentation en grandissant. Cela pourrait indiquer qu'en vieillissant, le Montréalais aurait eu plus accès à une variété d'aliments. Cet homme est décédé tôt en tant que jeune adulte et il semble qu'il ait pratiqué des activités ardues (Bigué 2020, 118) au cours de sa courte vie. De plus, aucun artefact n'a été trouvé en lien avec la sépulture (*ibidem*), ce qui pourrait être interprété comme une preuve qu'il n'était pas nanti et que personne ne lui a apporté des objets lors de son enterrement.

5.4.1.3. 20E-S3 : un jeune homme d'origine européenne ayant eu une alimentation de plus en plus diversifiée

Un autre homme de descendance européenne (Martin-Moya et Ribot sous presse), décédé autour de l'âge de 20-29 ans (20E-S3), aurait eu une alimentation plutôt C₃, ce qui correspond à une tendance observée pour les individus aux teneurs isotopiques plus élevées en $\delta^{18}\text{O}$ qui sera discuté plus bas. Tout comme la majorité des autres personnes analysées avec la méthode des micro-tranches (tableau 15), on observe chez cet homme une augmentation de l'introduction d'aliment C₄ dans l'alimentation. L'individu aurait conservé une alimentation carnée constante au cours de son enfance, mais il peut s'agir également d'un stress physiologique constant tout au long de son enfance (Mekota *et al.* 2006). S'il s'agit d'un stress physiologique, celui-ci n'a pas conduit vers la

mort de l'individu puisque l'homme est décédé plus tardivement vers la vingtaine, tout comme la femme 9M-S2. Néanmoins, l'homme a aussi développé des problèmes de santé précoces, dont de l'ostéoarthrite et des nodules de Schmorl (Bigué 2020, 148). Plusieurs artefacts (ex : Bouton en métal, 4 boutons de manchette, 6 boutons à trou) ont été trouvés avec cet homme inhumé dans la section 1 du cimetière Saint-Antoine en fonction dès 1799 (Bigué 2020, 98).

5.4.1.4. 25C-S72 : un homme mature d'origine européenne avec une alimentation variable et de plus en plus C₄

L'homme de descendance européenne (Martin-Moya et Ribot sous presse), décédé entre l'âge de 30 et 50 ans portant le code 25C-S72, est celui qui a eu une alimentation le plus de type C₄ comparativement aux trois autres individus. De plus, il a ajouté des ressources C₄ additionnelles en grandissant. On a observé aussi deux diminutions de l'apport en aliment carné à 5,7 et 12,2 ans. Il est possible que cet individu eût un accès inconstant aux ressources carnées. Les multiples lésions liées à un ou des traumatismes, les nodules de Schmorl et les ostéophytes (Bigué 2020, 214) pourraient être signe que cet homme a eu une vie quelque peu difficile, en plus de ne pas avoir eu un accès constant à de la viande. Quelques artefacts ont été retrouvés avec cet individu (Ethnoscop 2016), ce qui peut indiquer qu'il y avait des proches qui tenaient à lui faire un enterrement. Néanmoins, le nombre d'artefacts retrouvés lors des fouilles n'est pas un indice absolu de classes sociales plus aisées ou bien qu'une famille se soit occupée de leur proche défunt. Il faut prendre en considération que la conservation différentielle peut influencer sur ce que l'on retrouve lors de fouilles archéologiques.

5.4.2. Analyse intra-populationnelle et inter-populationnelle: adaptation et diversité alimentaire reliée aux groupes culturels locaux et migrants à Montréal

5.4.2.1. Adaptation et diversité alimentaire selon le groupe d'origine

En premier lieu, les résultats isotopiques du carbone et de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$) confrontés aux résultats en $\delta^{18}\text{O}$ pour les individus de Montréal nous permettent de distinguer des tendances alimentaires selon l'origine des individus : les différences entre groupes sont pour la plupart significatives statistiquement, soit les deux tiers des tests statistiques. En effet, il nous est possible de répondre à la question principale de recherche qui tente d'observer une diversité alimentaire en lien avec les groupes culturels locaux et migrants. Tout d'abord, il nous a été possible de dégager

une tendance pour les personnes originaires d'un milieu enrichi en ^{18}O soit les Britanniques ou les loyalistes. Ceux-ci ont une alimentation plus C_3 comparativement aux autres groupes d'origine. Ils ont également une alimentation plus enrichie en ^{15}N . Ces individus, provenant soit des États-Unis ou des îles Britanniques, auraient donc eu une alimentation plus carnée, ce qui correspond aux ressources historiques qui mentionnent que les Britanniques étaient reconnus pour consommer plus de viandes même dans leurs petits déjeuners (Lambert 2013, 425). Néanmoins, ceci pourrait aussi indiquer un stress physiologique (O'Brien 2015, 578) correspondant à un événement difficile comme la Grande Famine en Irlande de 1847 ou d'autres épisodes antérieurs de disette en Irlande (Gibney 2017; Joannon 2009). L'alimentation plus C_3 peut correspondre à une alimentation basée sur la pomme de terre comme ce fût le cas en Irlande (Gibney 2017, 142). Cependant, on constate que quelques individus ont intégré des aliments C_4 . Il est possible que ces individus soient des loyalistes à la couronne britannique originaires des États-Unis. Il est reconnu que ceux-ci avaient intégré des aliments autochtones de type C_4 dans leur alimentation comme le maïs (Lambert 2013, 401-402). Pour ce qui est du groupe provenant d'un milieu appauvri en ^{18}O , il semble que ceux-ci avaient une alimentation moins protéinée avec un peu plus d'aliments C_4 comparativement aux deux autres groupes (locaux et migrants britanniques ou états-uniens). Ceci pourrait indiquer que ces derniers se sont plus adaptés à l'environnement nord-américain en intégrant des aliments C_4 locaux, mais cela peut aussi indiquer une diffusion des pratiques alimentaires avec la réintégration du maïs dans l'alimentation par le contact avec les loyalistes qui consommaient cet aliment (*ibidem*).

Pour les individus locaux, on observe une alimentation plus variée que les Britanniques ou loyalistes, avec une alimentation C_3 et l'ajout de ressource C_4 pour quelques-uns et un apport carné variable. Ceci va également dans le sens des écrits historiques qui mentionnent qu'il y a une diversité alimentaire reliée à divers groupes culturels, nés à Montréal, soit des Irlandais, des Écossais, des Anglais et des Canadiens français (Fyson 1992), sans oublier les groupes plus minoritaires nés à Montréal d'ascendance africaine, antillaise ou autochtone (Mackey 2010) dont on connaît trop peu sur leur alimentation de l'époque. Fyson (1992) mentionne surtout qu'il y a une différence plus prononcée entre les groupes anglophones et francophones. Les francophones auraient tendance à acheter des aliments plus variés comparativement aux anglophones (*Ibidem*).

Pour ce qui est des cinq individus inhumés à Cap-des-Rosiers, on remarque qu'ils ont une alimentation basée sur des ressources C₃ et possiblement une alimentation carnée. Sachant qu'ils proviennent d'un milieu enrichi en ¹⁸O, nous pouvons constater qu'ils ont une alimentation très similaire aux deux autres groupes provenant aussi d'un milieu enrichi en ¹⁸O (îles Britanniques ou États-Unis) inhumés au cimetière Saint-Antoine. L'apport élevé en ressources C₃ chez les potentiels immigrants irlandais (Cap-des-Rosiers) pourrait correspondre à une alimentation basée sur la pomme de terre comme les écrits historiques le stipulent (Gibney 2017, 142), alors que les teneurs isotopiques élevées en $\delta^{15}\text{N}$ pourraient indiquer plutôt un stress physiologique au cours de l'enfance (O'Brien 2015, 578; Mekota 2006) et moins probablement une alimentation protéinée étant donné le contexte historique (Reitz et Shackley 2012, 429). Bien que le $\delta^{15}\text{N}$ élevé pourrait indiquer une alimentation marine, la teneur basse en $\delta^{13}\text{C}$ infirme cette hypothèse (van der Merwe *et al.* 1993, cité dans Reitz et Shackley 2012, 429), ce qui renforce l'idée d'un stress physiologique vécu par ces individus.

5.4.2.2. *Portrait général de l'alimentation à Montréal*

On constate une alimentation générale relativement variée ($\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{carb}}$) pour Saint-Antoine. Bien qu'il existe une tendance générale pour une alimentation à base C₃ (énergie et protéine) pour tout le groupe, on observe que quelques individus ont ajouté des ressources C₄ dans leur alimentation au cours de leur enfance. En outre, on observe un apport protéiné variable dans la population de Saint-Antoine. Ceci va dans le sens des hypothèses de départ qui stipulaient qu'il serait possible d'observer une plus grande diversité alimentaire puisqu'il y a plus de groupes culturels variés et des vagues d'immigrations à Montréal à cette époque (Linteau 2022, 119), et qu'on retrouve une diversité de produits alimentaires locaux et importés dans les marchés montréalais (Fyson 1992, 69-70).

Ce flux migratoire apporte des pratiques alimentaires nouvelles dans la région de Montréal. On peut donc observer un début timide de transition alimentaire et d'échange de pratiques alimentaires entre les groupes locaux et migrants. Comme les écrits historiques en discutent, les changements des pratiques alimentaires des Canadiens français après avoir été en contact avec les loyalistes et les Britanniques se feront lentement. Il faudra compter plusieurs décennies avant de constater une diffusion des pratiques alimentaires et une adaptation des pratiques britanniques et loyalistes dans l'alimentation des Canadiens français (Desloges et de Courval 2009, 7). Il semble donc que

l'identité culturelle des individus joue un rôle dans le choix des aliments à Montréal, à l'époque, tout comme ailleurs dans le monde (Hastorf 2017, 231). Il ne faut tout de même pas mettre de côté l'aspect social et économique dans la balance. Montréal n'y échappe pas. On retrouve des classes sociales mieux favorisées que d'autres dans la ville qui sont étroitement reliées à des groupes culturels ethniques et linguistiques (Harris et Leinberger 2012, 261). En somme, nos résultats peuvent aussi bien souligner des préférences culturelles reliées à l'identité culturelle des individus, que des restrictions financières reliées à la classe sociale, et il est difficile de différencier ces deux phénomènes.

Lorsque l'on compare nos résultats avec ceux d'autres populations contemporaines, on reconnaît que la population du cimetière Saint-Antoine a une alimentation très similaire aux groupes euroquébécois, britanniques et états-uniens, alors qu'elle est très différente des groupes iroquoiens, caribéens et d'esclaves africains. La population montréalaise aurait principalement conservé une alimentation européenne, surtout britannique selon les données de comparaison disponibles. Vigeant *et al.* (2017, 471) font les mêmes observations pour Montréal au XVII^e et XVIII^e siècle, ce qui souligne qu'il y a potentiellement une constance dans les pratiques alimentaires entre les deux périodes (Nouvelle-France et régime britannique). Néanmoins, comme la méthode de Vigeant *et al.* (2017) n'est pas la même (collagène des os), il faut rester prudent sur la comparaison des résultats de ces deux sites. Il sera essentiel d'analyser le collagène de la dentine pour soutenir cette hypothèse.

Pour Saint-Antoine, une partie de la population montréalaise aurait eu une alimentation assez proche des États-Uniens reflétant que les nord-américains d'origine européenne ont conservé une alimentation relativement similaire. Cependant, on observe que les États-Uniens avaient une alimentation moins carnée et un apport légèrement plus élevé en ressources C₄ que les Montréalais ou les Britanniques. Néanmoins, quelques personnes de Saint-Antoine ont des teneurs isotopiques près de ceux des États-Uniens. Cela pourrait indiquer que nous avons des loyalistes dans notre échantillon. Cependant, nous remarquons que les individus ayant une composition isotopique $\delta^{18}\text{O}$ similaire aux États-Uniens n'ont pas la même teneur isotopique en $\delta^{15}\text{N}$ et en $\delta^{13}\text{C}$ que les États-Uniens. En considérant cette observation, l'hypothèse suivante serait privilégiée : les individus originaires d'une région enrichie en ^{18}O inhumés au cimetière Saint-Antoine seraient plutôt originaires des îles Britanniques. De plus, comme le cimetière était catholique, il est plus probable

qu'il s'agisse d'Irlandais catholiques, voire d'Anglais ou d'Écossais catholiques que de loyalistes protestants qui eux ont probablement été inhumés au cimetière protestant de Montréal (Mappin 1995, 32).

Les Montréalais de l'époque n'auraient donc pas réellement eu une alimentation locale si l'on compare avec l'alimentation des autochtones, les Iroquoiens des Grands Lacs. Ceci pourrait démontrer qu'ils ne se sont pas tant adaptés à leur nouvel environnement puisqu'ils n'ont pas tant assimilé des pratiques alimentaires locales. Cependant, cela peut aussi démontrer qu'ils se sont adaptés à l'environnement en réussissant à cultiver des aliments européens dans le territoire de Montréal. Il est effectivement reconnu que les Européens ont apporté des semences à cultiver sur le territoire dès les débuts de la colonisation (Lambert 2013, 298). De plus, la différence énorme de l'alimentation par rapport aux Caraïbéens souligne qu'aucun individu originaire des Caraïbes (ou du moins migrant de premières générations) ne soit dans notre échantillon de population, ce qui va dans le sens de nos résultats isotopiques en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$). Bien que l'alimentation moyenne soit différente des esclaves africains, il ne faut pas exclure la possibilité que nous ayons des individus originaires du continent africain, puisque quatre individus africains (Newton Plantation) ont des teneurs isotopiques similaires à nos résultats. Il est effectivement reconnu que des personnes d'ascendance africaine aient vécu à Montréal (Mackey 2010). Vigeant (2012, 91) a d'ailleurs observé des teneurs isotopiques correspondant à une origine africaine et des pratiques alimentaires africaines. De plus, un individu (22A-S16) de notre échantillon pourrait avoir vécu en Afrique de l'Ouest, mais aussi en Amérique du Nord (Montréal, États-Unis, Terre-Neuve, Québec) et en Europe (îles Britanniques), selon ses résultats en $\delta^{18}\text{O}$. Cependant, les compositions isotopiques de 22A-S16 en $\delta^{15}\text{N}$ et en $\delta^{13}\text{C}$ sont plutôt différentes de ceux des quatre individus originaires d'Afrique (Newton Plantation).

Bien que l'alimentation de Montréal soit similaire à ceux des populations euroquébécoises, on remarque une différence de l'apport en aliments carnés. La population protestante britannique de Saint-Matthew à Québec a une alimentation moyenne plus carnée que la moyenne de Saint-Antoine, tandis que la population catholique rurale de Sainte-Marie-de-Beauce a une alimentation moins carnée que Saint-Antoine. Ceci va encore dans le sens des sources historiques qui mentionnent que l'alimentation britannique est généralement plus carnée (Lambert 2013, 425). Bien que le cimetière Saint-Antoine soit un cimetière catholique, il n'obtient pas le même portrait

alimentaire que le cimetière catholique de Sainte-Marie-de-Beauce. Le niveau de consommation d'aliments carnés à Montréal se situe donc entre les deux sites euroquébécois, ce qui démontre encore une fois la diversité alimentaire plus prononcée à Montréal reflétant potentiellement la diversité culturelle dans la ville.

5.4.2.3. *Portrait général de l'alimentation d'immigrants irlandais de première génération (Cap-des-Rosiers)*

Comme discuté plus haut, on observe une tendance pour une alimentation à base C_3 et un $\delta^{15}N$ élevé indiquant un stress physiologique ou une alimentation carnée pour ces individus au cours de leur enfance. Les individus ont une alimentation similaire aux groupes euroquébécois et britanniques, alors qu'elle est différente des groupes caribéens, des esclaves africains, des Iroquoiens et des États-Uniens, à l'exception de *Trinity Catholic Church*. Ceci correspond à une alimentation européenne, voire britannique. Néanmoins, un individu (1.1) a une teneur isotopique plus élevée en $\delta^{13}C$, ce qui pourrait indiquer qu'il aurait plus consommé d'aliments C_4 que ces confrères. Cette observation s'arrime aux mentions historiques d'importation de maïs pour combattre la famine en Irlande (Joannon 2009, 308). Rappelons d'ailleurs que cet enfant, le seul de notre échantillon, avait environ 7 ans lors de son décès au cours du naufrage du *Carrick* en 1847 et que l'échantillon extrait de la dentine correspond à la période avant le décès. Cela souligne d'autant plus que cet individu a très probablement été nourri avec du maïs à cause de la famine, et cela quelques mois avant de quitter le pays pour immigrer au Canada.

5.4.2.4. *Les limites de l'étude*

La problématique de la diversité alimentaire à Montréal des groupes locaux et migrants comporte diverses limites et biais qui seront présentés ici. Tout d'abord, la représentativité de l'échantillon du cimetière Saint-Antoine crée un biais puisque le nombre d'individus de notre échantillon (collagène : $N=20$; carbonate : $N=24$) est très peu représentatif de toute la population inhumée au cimetière qui correspondait à plus de 54 329 personnes (Ethnoscop 2016, 19). Il serait donc essentiel de poursuivre les recherches sur le cimetière Saint-Antoine en incluant plus d'individus, dont ceux issus du secteur profane (Puech 2021), pour assurer une meilleure représentativité de la population du cimetière Saint-Antoine. Il est aussi important de considérer les exhumations qui ont eu lieu après la fermeture du cimetière qui peuvent biaiser la représentativité de notre échantillon. Plusieurs familles ont exhumé leurs proches du cimetière Saint-Antoine pour les réinhumer dans

le cimetière Notre-Dame-des-Neiges (Collard 1962, cité dans MacLeod 2017, 376). Il est donc possible que notre échantillon représente des individus marginalisés, dont personne n'a pris le temps de déplacer les corps. Cela pourrait potentiellement expliquer pourquoi la moitié de notre échantillon est immigrante de première génération. Il est possible que ces personnes n'eussent pas de proches à Montréal pour s'occuper d'eux lors du déplacement des défunts à la fermeture du cimetière.

De plus, cette étude analyse seulement la période de l'enfance des individus. Bien que les analyses du carbonate de l'émail (origine des individus) représentent la période de la jeunesse et que les analyses du collagène de la dentine (alimentation) représentent la période de l'adolescence, la période demeure trop courte entre les deux pour s'assurer d'étudier le moment où les personnes se sont établies à Montréal. Il ne nous est pas possible de savoir à quel moment les immigrants ont emménagé à Montréal. Le budget restreint et le temps ne nous ont pas permis d'inclure les analyses isotopiques des os. Avec l'utilisation seule des dents, nous étudions l'alimentation à l'enfance potentiellement au moment où les immigrants étaient encore dans leur pays d'origine et n'avaient donc pas eu le temps d'arriver à Montréal et de changer leurs habitudes alimentaires. Il serait nécessaire de réaliser des analyses sur les os, puisque les tissus des os se renouvellent constamment pour étudier les dernières années de vie des individus (Herrscher et Goude 2015, 360), ce qui a plus de chance de correspondre à la période où les gens vivaient à Montréal. L'ajout de données des os nous permettrait de mieux répondre à la question de recherche de ce mémoire et cela permettrait aussi de comparer nos données aux résultats de Vigeant *et al.* (2017) qui ont utilisé le collagène des os pour le cimetière montréalais catholique précédent. Cependant si une comparaison est réalisée entre l'âge adulte et l'enfance, il y a un risque de créer un autre biais. En effet, il a été prouvé qu'il n'est pas recommandé de comparer les résultats isotopiques $\delta^{13}\text{C}$ du carbonate de l'émail et des os puisqu'ils ne sont pas directement reliés (Zhu et Sealy 2018). Les deux carbonates des différents tissus osseux n'agissent pas de la même manière à l'apport alimentaire en isotopes et peuvent donc induire une interprétation erronée du changement alimentaire entre l'enfance et l'âge adulte (*ibidem*).

En outre, bien que l'utilisation de l'oxygène permette d'identifier les potentiels migrants, elle ne permet pas de bien distinguer les groupes culturels. Même à l'intérieur du groupe ayant grandi à Montréal, nous ne pouvons pas identifier les groupes culturels différents. Néanmoins, l'observation

de pratiques alimentaires variées pourrait indiquer une diversité culturelle dans la ville parmi les locaux et l'ajout des données de Cap-des-Rosiers, nous permet de voir qu'il y aurait potentiellement des Irlandais dans notre échantillon de Saint-Antoine. La distinction de seulement trois groupes en fonction de l'origine ne nous permet pas non plus de bien distinguer les différentes origines vu le chevauchement de teneur isotopique en $\delta^{18}\text{O}$ de certaines régions du monde (ex : États-Unis et îles Britanniques). L'ajout du strontium pourrait aider à distinguer davantage les groupes selon leur origine comme discuté plus haut (Beard et Johnson 2000).

De plus, la question sur les pratiques alimentaires ne peut être répondue qu'en partie avec la méthode des analyses isotopiques puisqu'on peut seulement relier les résultats à de grands groupes d'aliments selon la photosynthèse utilisée par la plante (C_4 , C_3 , CAM) avec le $\delta^{13}\text{C}$. Plusieurs aliments locaux et importés se retrouvent dans la même catégorie. Par exemple, la canne à sucre qui est importée est du même groupe que le maïs qui tire son origine d'Amérique (Herrscher et Goude 2015, 363). En outre, plusieurs plantes aquatiques (Chappuis *et al.* 2017) et de type CAM (Reitz et Shackley 2012, 429) peuvent avoir des teneurs isotopiques similaires aux plantes de type C_4 et C_3 , ce qui peut conduire à une erreur d'interprétation des données. Le $\delta^{15}\text{N}$ pour étudier l'alimentation comporte aussi des limitations. Comme nous avons pu le voir à plusieurs reprises, un $\delta^{15}\text{N}$ élevé peut aussi être interprété comme un stress physiologique (O'Brien 2015, 578) et pas seulement comme un apport en aliment carné (Reitz et Shackley 2012, 429).

En supplément, l'étude de l'alimentation et de la mobilité à l'aide d'analyses isotopiques comprend une limite qui est de plus en plus mise de l'avant dans le domaine. Il est de plus en plus reconnu que l'utilisation des isotopes stables sur des populations passées seulement ne tient pas compte des facteurs environnementaux pouvant avoir affecté la composition isotopique de l'époque (Makarewicz et Sealy 2015, 154). On conseille d'utiliser des données isotopiques zooarchéologiques, de résidus alimentaires et de graines carbonisées pour avoir un meilleur portrait de la biocénose de l'époque (*ibidem*), ce que cette étude n'a pas pu réaliser.

Dernièrement, le choix de ne prendre que le cimetière catholique Saint-Antoine pour répondre à une question concernant la population montréalaise en général comporte son lot de biais. Bien que des individus issus d'autres pratiques religieuses aient potentiellement pu être inhumés au cimetière Saint-Antoine (Puech 2021, 61; Ethnoscop 2016, 21), cela ne suffit pas pour représenter tous les groupes culturels et religieux de l'époque. Il serait intéressant d'inclure des individus issus du

cimetière juif et du cimetière protestant contemporains (Mappin 1995, 28-32) pour avoir un meilleur portrait général de l'alimentation à Montréal à la fin du XVIII^e et à la première moitié du XIX^e siècle.

5.5. Problématiques liées à la différenciation des individus issus de deux sites archéologiques différents (Cap-des-Rosiers et Saint-Antoine) à l'aide des teneurs isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$)

Comme Beaumont (2013) a réussi à démontrer l'intérêt de caractériser les compositions isotopiques d'individus ayant subi des stress physiologiques (Grande Famine en Irlande) pour identifier des potentiels survivants de famine dans d'autres échantillons, nous avons tenté de réaliser la même expérience en caractérisant les teneurs isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) des individus inhumés à la plage de Cap-des-Rosiers pour tenter d'identifier ou de différencier les individus ayant vécu des parcours de vie similaires dans le cimetière Saint-Antoine. Nous avons pu constater qu'il existe une tendance pour les naufragés du *Carrick* à avoir une alimentation basée sur des aliments de type C₃ et avoir des teneurs isotopiques élevées en ¹⁵N. En effet, comme démontré plus haut, les résultats en $\delta^{13}\text{C}$ du carbonate et du collagène sont significativement différents entre les deux sites contemporains des deux populations. En outre, il y a une différence marquée pour le $\delta^{18}\text{O}$ entre les deux groupes.

Trois individus du cimetière de Saint-Antoine (9M-S2, 20E-S3, 20A-S13) ont des compositions isotopiques ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) très proches de ceux de Cap-des-Rosiers. Il n'est donc pas impossible que ces individus soient des Irlandais. De plus, l'individu 9M-S2 a été analysé au micro-échantillonnage séquentiel (voir pages 83 à 89). Celui-ci semble avoir vécu un stress physiologique entre trois et cinq ans. Ce phénomène a été étudié par Beaumont (2013). Elle mentionne que des variations isotopiques du $\delta^{13}\text{C}$ et du $\delta^{15}\text{N}$ observées chez des individus potentiellement irlandais du XIX^e siècle pourraient être un indice qu'il s'agit de survivants à la Grande Famine ou tout autre stress physiologique. Nos analyses tendent à démontrer que la personne portant le code 9M-S2 pourrait être une survivante irlandaise d'une famine. 20E-S3 a également été analysé au micro-échantillonnage séquentiel. Aucun résultat ne semble pointer vers un stress physiologique pour cet individu au cours de l'enfance.

5.5.1. Les limites de l'étude

La différenciation des individus issus de deux sites archéologiques différents de notre étude reste complexe. Plusieurs biais mentionnés dans les sections précédentes se retrouvent aussi dans celle-ci. Tout d'abord, le nombre d'individus pour représenter le site de Cap-des-Rosiers demeure trop restreint pour assurer la bonne représentativité de cette population. Ensuite, il est concevable que des données associées aux Irlandais chevauchent des données d'autres groupes culturels, ce qui conduirait à une interprétation erronée des résultats. Pour appuyer l'idée que des potentiels irlandais se retrouvent dans notre échantillon, les analyses ADN en cours (Camille Julien, comm.pers.) permettront d'y répondre. De plus, la méthode des micro-échantillons en séquence, pour repérer des stress physiologiques reliés à une période difficile comme une famine, étudie seulement la période de l'enfance (Beaumont 2013). Il ne nous est donc pas possible d'analyser ce type de stress physiologique au cours de la période adulte sauf avec les cheveux qui n'étaient pas disponibles pour nos individus étudiés. De plus, les sites archéologiques de Montréal et de Cap-des-Rosiers ont un contexte très différent. L'un relate d'une période de 55 ans couvrant une période plus longue et des événements variés, où plus de 50 000 personnes ont été inhumées, tandis que l'autre représente un moment ponctuel d'une tragédie, où plus d'une centaine de personnes sont décédées le même jour. Malgré les problèmes énumérés ci-haut, cette recherche offre des pistes pour identifier le parcours de vie d'individus dont leurs identités précises restent inconnues.

Conclusion

En somme, cette étude a démontré, une fois de plus, le potentiel des analyses multi-isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$) de différents tissus osseux (émail, dentine) en bioarchéologie pour explorer le parcours de vie de populations du XIX^e siècle enterrées à Montréal et/ou dans les environs. Plusieurs questions touchant à la variation et la diversité alimentaire reliée aux groupes culturels à Montréal et à Cap-des-Rosiers ont pu être étudiées en profondeur avec un volet exploratoire préliminaire de deux méthodes d'échantillonnage de la dentine, réalisées sur quatre individus. Ce sont 24 individus du cimetière Saint-Antoine, en fonction de 1799 à 1854, qui ont pu être analysés, ainsi que six individus du cimetière de Cap-des-Rosiers qu'on soupçonnait être des Irlandais immigrants de première génération ayant péri dans le naufrage du *Carrick* en 1847.

Les analyses du $\delta^{18}\text{O}$ pour estimer le lieu d'origine comportent un certain nombre de défis. Plusieurs régions du monde ont des teneurs isotopiques $\delta^{18}\text{O}$ similaires et il n'est pas possible de savoir à quel moment a lieu la migration puisqu'un seul tissu a été utilisé, soit l'émail, et une seule dent par individu. De plus, la méthode d'échantillonnage de l'émail doit être améliorée puisque des variations des valeurs isotopiques ont été observées entre les échantillons d'un même individu. Malgré ces défis, cette recherche nous a permis de soutenir l'hypothèse que les individus retrouvés sur la plage de Cap-des-Rosiers sont originaires des îles Britanniques ou des États-Unis avec les résultats obtenus en $\delta^{18}\text{O}$, ce qui renforce l'idée qu'il peut s'agir, plus que probablement, d'immigrants irlandais reliés au naufrage du *Carrick*. Ces mêmes analyses nous ont dévoilé que la ville de Montréal est cosmopolite entre la fin du XVIII^e et la première moitié du XIX^e siècle puisque la moitié de notre échantillon est immigrante. Les trois quarts des immigrants (N=9) sont soit des loyalistes originaires des États-Unis ou bien des Britanniques issus du Royaume-Uni. Toutefois, un de ces individus pourrait également provenir de l'Afrique de l'Ouest. Les trois autres immigrants sont potentiellement originaires de l'Ontario (Haut-Canada).

Avec une comparaison minutieuse de deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche et micro-poinçon) en séquence de la dentine, il nous a été possible de faire ressortir les avantages et les désavantages d'applications des deux méthodes. Cette comparaison nous permet de nous arrêter sur une méthode mieux adaptée pour nos recherches futures. La méthode des micro-tranches s'est avérée être la plus adéquate puisqu'elle permet une meilleure résolution temporelle et qu'elle est plus facile à réaliser en laboratoire. Nous avons donc sélectionné cette méthode pour les questions suivantes concernant les pratiques alimentaires.

Pour répondre aux questions reliées à l'alimentation, nous avons donc entamé les analyses à l'échelle intra-individuelle et intra-populationnelle pour finir avec l'échelle inter-populationnelle. La mauvaise conservation de la dentine nous a nui puisque seulement vingt individus de Montréal et cinq individus de Cap-des-Rosiers ont pu être analysés. L'exploration individuelle détaillée des pratiques alimentaires de quatre personnes nous a permis d'observer des variations alimentaires au cours de l'enfance. Des changements drastiques alimentaires potentiellement reliés à des stress physiologiques ont pu être repérés. Nous avons observé des différences alimentaires entre les immigrants et les personnes ayant grandi à Montréal. Ces derniers ont une alimentation moins carnée et plus de type C₄. Il semble aussi y avoir une tendance pour un apport croissant en aliments C₄ en grandissant au cours de l'enfance. Le portrait général de l'alimentation à Montréal est plutôt hétérogène avec une tendance pour une alimentation C₃ et l'ajout de ressources C₄ pour quelques individus surtout ceux ayant grandi dans le Haut-Canada (Ontario actuel) et dans la région de Montréal. Il y a une tendance pour une alimentation plus C₃ et carnée pour les individus nés aux îles Britanniques ou aux États-Unis. Ces observations correspondent aux résultats observés avec la comparaison des teneurs isotopiques de sites contemporains. Les Montréalais auraient conservé une alimentation principalement européenne avec l'ajout minime d'aliments locaux pour certains offrant un portrait de diversité alimentaire, ce qui va dans le sens des observations du cimetière catholique précédent de Notre-Dame (Vigeant *et al.* 2017; Vigeant 2012) soulignant qu'il n'y a pas eu de changements radicaux alimentaires du XVII^e au XIX^e siècle à Montréal, parmi la population catholique du moins. Néanmoins comme les méthodes ne sont pas identiques, il serait essentiel d'analyser la dentine (collagène) des individus du cimetière Notre-Dame pour appuyer cette hypothèse. Évidemment, il serait aussi nécessaire d'inclure des cimetières montréalais contemporains d'autres confessions religieuses, d'agrandir l'échantillon et d'analyser la période adulte également pour mieux répondre aux questions concernant les pratiques alimentaires de Montréal au cours de la fin du XVIII^e et de la première moitié du XIX^e siècle.

La différenciation de l'alimentation des naufragés du *Carrick* (Cap-des-Rosiers) de celle des Montréalais (Saint-Antoine) de l'époque a permis de distinguer l'alimentation des deux groupes. Elles se différencient par un apport plus important en aliments C₃ et une alimentation plus carnée ou plus de stress physiologiques pour les naufragés du *Carrick*. Trois individus de Saint-Antoine ont des résultats très similaires au groupe de Cap-des-Rosiers, ce qui nous permet de soutenir l'hypothèse qu'il s'agit d'immigrants irlandais s'étant établis à Montréal au cours du XIX^e siècle.

Des analyses ADN en cours pourront permettre de confirmer ou d'infirmier cette hypothèse. Finalement, cette recherche nous offre des informations sur le parcours de vie de personnes qui autrement seraient restées dans l'oubli.

Bibliographie

- 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. et Lynette Norr. 1993. « Experimental Evidence for the Relationship of the Carbon Isotope Ratios of Whole Diet and Dietary Protein to Those of Bone Collagen and Carbonate ». Dans *Prehistoric Human Bone*. Sous la direction de Lambert, J.B., Grupe, G., 1-37. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-02894-0_1
- Araguás-Araguás L, K Froehlich et K Rozanski. 2000. « Deuterium and Oxygen-18 Isotope Composition of Precipitation and Atmospheric Moisture ». *Hydrological Processes* 14 (8): 1341–55. [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(20000615\)14:8<1341::AID-HYP983>3.0.CO;2-Z](https://doi.org/10.1002/1099-1085(20000615)14:8<1341::AID-HYP983>3.0.CO;2-Z).
- Arkéos. 2014. « Interventions archéologiques (2011-2012). Contrats 1393 et 1234. Avenue Viger (MTL12-25-1) : contrat 1212. Vieux-Montréal – Nouveaux lampadaires (BjFj-15, 16, 54, 70,87 et 154 ; MTL12-25-2 et MTL12-25-3) : contrat 1155. Saint-Éloi (BjFj-107) : contrat 1155. Boulevard Gouin (MTL12-11-01) : contrat 1209-2A. Rue de la Cathédrale (BiFj-37) : contrat 1165. Rue de la Capitale : contrat 1247. Vieux-Pointes-aux-Trembles (BjFi-16) : contrat 1477. Volume 1 et 2 ». Commission des services électriques de Montréal, Ville de Montréal et Hydro-Québec.
- Arkéos. 2016. « Place du Canada — Rue Peel, entre le boulevard René-Lévesque et la rue de la Gauchetière (BiFj-37). Rapport préliminaire ». Rapport de fouille. Montréal : Commission des services électriques de Montréal.
- Arkéos. 2018. « Réaménagement de la Place du Canada Nord. Projet de construction du trottoir est de la rue Peel. Cimetière Saint-Antoine (BiFj-37). Rapport préliminaire ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Arkéosé 1996. « Interventions archéologiques, rues Peel et Saint-Antoine Montréal 1996. Projet de la Commission des services électriques de la Ville de Montréal (CSEVM) 869, Montréal ». Commission des sévices électriques de la Ville de Montréal et Hydro-Québec.
- Arnason, Thor, Richard J. Hebda et Timothy Johns. 1981. « Use of plants for food and medicine by Native Peoples of eastern Canada ». *Canadian Journal of Botany* 59.11 : 2189-2325. <https://doi.org/10.1139/b81-287>
- Baker, Brenda et Takeyuki Tsuda. 2015. *Migration and disruptions: toward a unifying theory of ancient and contemporary migrations*. Gainesville : University Press of Florida. <https://doi.org/10.2307/j.ctvx0703w>
- Barnard, Alan. 2021. *History and Theory in Anthropology* (2e édition). Cambridge : Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108936620>

- Bastide, Roger. 2022. « Diffusionnisme », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 15 décembre 2022. URL, <http://www.universalis-edu.com/encyclopedie/diffusionnisme/>
- Beard, B. L. et C. M. Johnson. 2000. « Strontium Isotope Composition of Skeletal Material Can Determine the Birth Place and Geographic Mobility of Humans and Animals », *Journal of Forensic Sciences*, 45 : 1049-1061.
- Beaumont, Julia et Janet Montgomery. 2015. « Oral histories: a simple method of assigning chronological age to isotopic values from human dentine collagen ». *Annals of Human Biology*, 42(4), 407-414. <https://doi.org/10.3109/03014460.2015.1045027>
- Beaumont, Julia et Janet Montgomery. 2016. « The Great Irish Famine: Identifying Starvation in the Tissues of Victims Using Stable Isotope Analysis of Bone and Incremental Dentine Collagen ». *Plos One* 11 (8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160065>.
- Beaumont, Julia, A. Gledhill, J. Lee-Thorp et J. Montgomery. 2013a. « Childhood diet: a closer examination of the evidence from dental tissues using stable isotope analysis of incremental human dentine ». *Archaeometry*, 55(2), 277-295. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00682.x>.
- Beaumont, Julia, Jonny Geber, Natasha Powers, Andrew Wilson, Julia Lee-Thorp et Janet Montgomery. 2013b. « Victims and survivors: stable isotopes used to identify migrants from the Great Irish Famine to 19th century London ». *American Journal of biological Anthropology*. 150(1):87-98. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22179>
- Beaumont, Julia. 2013. « An isotopic and historical study of diet and migration during the Great Irish Potato Famine (1845-1852) : High-resolution carbon and nitrogen isotope profiling of teeth to investigate migration and short-term dietary change at the Union Workhouse, Kilkenny and Lukin Street, London ». Thèse de doctorat. Bradford : University of Bradford. <http://hdl.handle.net/10454/6315>
- Bigué, Rose-Ann. 2020. « Palaeoepidemiological Analysis of a Historical Urban Population from Montréal, Exploring the Interactions between Vitamin D Deficiency and Various Palaeopathological Skeletal Manifestations ». Mémoire de Msc, Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/25873>
- Bilson, Geoffrey. 1980. *A Darkened House : Cholera in Nineteenth-Century Canada*. Heritage. Toronto: University of Toronto Press. <http://www.jstor.org/stable/10.3138/j.ctt15jjcjj.6>
- Binford, Lewis R. 1962. « Archaeology as anthropology ». *American antiquity* 28.2: 217-225. <https://doi.org/10.2307/278380>
- Bocherens, H. et D. Drucker. 2003. « Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems ». *International Journal of osteoarchaeology*, 13(1-2), 46-53. <https://doi.org/10.1002/oa.662>

- Boisjoli Marie-Ève, Isabelle Ribot et Otto Graf. 2019. « Analyse bioarchéologique des sépultures du site 2007G7C, Cap des Rosiers (Parc Forillon, Gaspésie) ». Rapport interne pour Parcs Canada.
- Branch, Nick, Matthew Canti, Peter Clark et Chris Turney. 2005. *Environmental Archaeology, Theoretical and Practical Approches*. London, Holder Education.
- Brettell, Rhea, Janet Montgomery et Jane Evans. 2012. « Brewing and Stewing: The Effect of Culturally Mediated Behaviour on the Oxygen Isotope Composition of Ingested Fluids and the Implications for Human Provenance Studies ». *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* 27 (5): 778–85. <https://doi.org/10.1039/c2ja10335d>.
- Burgess, Joanne. 1977. « L'industrie de la chaussure à Montréal: 1840-1870. Le passage de l'artisanat à la fabrique ». *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 31(2), 177-210. <http://id.erudit.org/iderudit/303607ar>
- Burmeister, Stefan. 2000. « Archaeology and migration: approaches to an archaeological proof of migration ». *Current anthropology* 41.4: 539-567. <https://doi.org/10.1086/317383>
- Burt, Nicole M et Sandra Garvie-Lok. 2013. « A New Method of Dentine Microsampling of Deciduous Teeth for Stable Isotope Ratio Analysis ». *Journal of Archaeological Science* 40 (11): 3854–64. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.022>.
- Burt, Nicole M. 2015. « Individual Dietary Patterns during Childhood: An Archaeological Application of a Stable Isotope Microsampling Method for Tooth Dentin ». *Journal of Archaeological Science* 53: 277–90. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.019>.
- Caron, Denny. 2013. « Essai de détection de processus migratoires à travers les isotopes de strontium et d'oxygène, étude des restes humains du cimetière Saint-Matthew (Québec, 1771-1860) ». Mémoire de Msc, Université de Montréal. <http://hdl.handle.net/1866/10443>
- Chappuis, Eglantine, Vanesa Serina, Eugenia Mart, Enric Ballesteros et Esperança Gacia. 2017. « Decrypting stable-isotope ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) variability in aquatic plants ». *Freshwater Biology* 62.11 : 1807-1818. <https://doi.org/10.1111/fwb.12996>
- Chenery, Carolyn A, Vanessa Pashley, Angela L Lamb, Hilary J Sloane et Jane A Evans. 2012. « The Oxygen Isotope Relationship between the Phosphate and Structural Carbonate Fractions of Human Bioapatite ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 26 (3): 309–19. <https://doi.org/10.1002/rcm.5331>.
- Cheung, Christina, Teresa Fernández-Crespo, Leïa Mion, Marina Di Giusto, Gwenaëlle Goude, Rebecca A. Macdonald, Michael P. Richards et Estelle Herrscher. 2022. « Micro-Punches Versus Micro-Slices for Serial Sampling of Human Dentine: Striking a Balance between Improved Temporal Resolution and Measuring Additional Isotope Systems ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 36 (21). <https://doi.org/10.1002/rcm.9380>.
- Curtis, Mandi J, Julia Beaumont, Fadil Elamin, Andrew S Wilson et Hannah E. C Koon. 2022. « Method of Micro-Sampling Human Dentine Collagen for Stable Isotope Analysis ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 36 (13). <https://doi.org/10.1002/rcm.9305>.

- Czermak, Andrea, Lothar Schermelleh et Julia Lee-Thorp. 2018. « Imaging-Assisted Time-Resolved Dentine Sampling to Track Weaning Histories ». *International Journal of Osteoarchaeology* 28 (5): 535–41. <https://doi.org/10.1002/oa.2697>.
- Czermak, Andrea, Teresa Fernández-Crespo, Peter W Ditchfield et Julia A Lee-Thorp. 2020. « A Guide for an Anatomically Sensitive Dentine Microsampling and Age-Alignment Approach for Human Teeth Isotopic Sequences ». *American Journal of Physical Anthropology* 173 (4): 776–83. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24126>.
- Dauphin, Yannicke. 2015. « Os et dents ». Dans *Messages D'os, Archéométrie Du Squelette Animal Et Humain*. Sous la direction de Marie Balasse, Jean-Philippe Brugal, Yannicke Dauphin, Eva-Maria Geigl, Christine Oberlin et Ina Reiche, 5-22. Paris: Éditions des archives contemporaines. <https://doi.org/10.17184/eac.3977>
- Daux, Valérie, Christophe LéCuyer, Frédéric Adam, François Martineau et Françoise Vimeux. 2005. « Oxygen isotope composition of human teeth and the record of climate changes in France (Lorraine) during the last 1700 years ». *Climatic change*, 70(3), 445-464. <https://doi.org/10.1007/s10584-005-5385-6>
- de Luca, Arnaud, Illa Tea, Richard Robins, Marie-Aline Charles et Régis Hankard. 2013. « Des cheveux pour évaluer le métabolisme protéique chez l'homme ». *Cahiers de nutrition et de diététique*, 48(2), 86-91. <https://doi.org/10.1016/j.cnd.2012.10.007>
- Dean, M. C. 2000. « Incremental Markings in Enamel and Dentine: What They Can Tell Us about the Way Teeth Grow ». Dans *Development, Function and Evolution of Teeth*. Sous la direction de Mark F. Teaford, Moya Meredith Smith et Mark W. J. Ferguson, 119–30. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511542626.009>
- Dean, M. Christopher, Tim J Cole et Luca Bondioli. 2013. « Human Life History Evolution Explains Dissociation between the Timing of Tooth Eruption and Peak Rates of Root Growth ». *Plos One* 8 (1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054534>.
- Demoule, Jean-Paul. 2017. « Les théories des migrations », Dominique Garcia éd., *Archéologie des migrations*. La Découverte, pp. 23-38. <https://doi.org/10.3917/dec.garci.2017.01.0023>
- Desloges, Yvon, et Michel de Courval. 2009. *À Table En Nouvelle-France : Alimentation Populaire, Gastronomie Et Traditions Alimentaires Dans La Vallée Laurentienne Avant L'avènement Des Restaurants*. Québec: Septentrion.
- Desrosiers, Emilie. 2013. « Reconstruction et étude de la variabilité du régime alimentaire des sociétés préhispaniques de la basse vallée de Santa, Pérou ». Mémoire de Msc, Université de Montréal. <http://hdl.handle.net/1866/9812>
- Djindjian, François. 2011. *Manuel D'archéologie*. U, Histoire. Paris: A. Colin. <https://doi.org/10.3917/arco.djind.2011.01>
- Doyle Driedger, Sharon. 2010. *An Irish Heart, How a Small Immigrant Community Shaped Canada*. Toronto : HarperCollins.

- Edwards, Erika J., Collin P. Osborne, Caroline A. Strömberg, Stephen A. Smith, C4 Grasses Consortium. 2010. « The origins of C4 grasslands: integrating evolutionary and ecosystem science ». *science*, 328(5978), 587-591. [DOI: 10.1126/science.117721](https://doi.org/10.1126/science.117721)
- Emery, Matthew V., Tracy L. Prowse, Spencer Elford, Henry P. Schwarcz et Megan Brickley. 2017. « Geographic origins of a War of 1812 skeletal sample integrating oxygen and strontium isotopes with GIS-based multi-criteria evaluation analysis ». *Journal of Archaeological Science: Reports* 14 : 323-331. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.06.007>
- Ethnoscop. 2001. « Étude de potentiel et inventaire archéologiques (phase 1) du square Dorchester et de la place du Canada, BiFj-37, Montréal ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Ethnoscop. 2004a « Cimetières anciens de Montréal (1642-1854) ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Ethnoscop. 2004b. « Inventaire archéologique (phase 2) du square Dorchester et de la place du Canada, BiFj-37, Montréal ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Ethnoscop. 2012. « Projet de réaménagement du square Dorchester et projet de construction d'un réseau souterrain de la Commission des services électriques de Montréal (CSEM) dans les rues Metcalfe, de la Cathédrale et Peel et le boulevard René-Lévesque. Interventions archéologiques au square Dorchester, à la place du Canada et dans les rues Metcalfe, de la Cathédrale et Peel et le boulevard René-Lévesque, 2008 et 2009. Site archéologique BiFj-37 du cimetière Saint-Antoine (1799-1854) ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal, ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine et Commission des services électriques de Montréal.
- Ethnoscop. 2014. « Projet de réaménagement de la Place du Canada. Site archéologique BiFj-37. Cimetière Saint-Antoine (1799-1854) ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Ethnoscop. 2016. « Projet de Réaménagement de la Place du Canada site archéologique du cimetière Saint-Antoine (1799-1854) BiFj-37, Montréal. Fouille et Supervision Archéologiques (2015) ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal, ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine et Commission des services électriques de Montréal.
- Ethnoscop. 2020a. « Projet de réaménagement de la place du Canada, site archéologique du cimetière Saint-Antoine (1799-1854), BiFj-37, Montréal, Fouille et supervision archéologiques (2014) ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Ethnoscop. 2020b. « Projet de réaménagement de la place du Canada, site archéologique du cimetière Saint-Antoine (1799-1854), BiFj-37, Montréal, Fouille et supervision archéologiques (2015). Synthèse des données ». Rapport de fouille. Montréal : Ville de Montréal.
- Evans, J. A., C. A. Chenery et J. Montgomery. 2012. « A summary of strontium and oxygen isotope variation in archaeological human tooth enamel excavated from Britain ». *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, 27(5), 754-764. <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2012/ja/c2ja10362a>

- FitzGerald, C. et S. Saunders. 2007. *Preparing undecalcified ground tooth sections*. Anthropology hard tissue and light microscopy laboratory. Hamilton : McMaster University.
- Fogel, Marilyn L., Noreen Tuross et Douglas W. Owsley. 1989. « Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations ». *Carnegie Institution, volume*, 88, 111.
- Fougères, Dany. 2017. « The Years of Dispersion ». Dans *Montreal: The History of a North American City*. Sous la direction de Dany Fougères et Roderick Macleod, 295–341. McGill-Queen's University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt2111gbs.17>.
- France, Christine A. M., Douglas W. Owsley et Lee-Ann C. Hayek. 2014. « Stable isotope indicators of provenance and demographics in 18th and 19th century North Americans ». *Journal of Archaeological Science* 42: 356-366. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.10.037>
- France, Christine A. M., Nawa Sugiyama, et Esther Aguayo. 2020. « Establishing a preservation index for bone, dentin, and enamel bioapatite mineral using ATR-FTIR ». *Journal of Archaeological Science: Reports* 33: 102551. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102551>
- Froehle, A.W, C.M Kellner et M.J Schoeninger. 2012. « Multivariate Carbon and Nitrogen Stable Isotope Model for the Reconstruction of Prehistoric Human Diet ». *American Journal of Physical Anthropology* 147 (3): 352–69. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21651>
- Fuller, B. T., Fuller, J. L., Sage, N. E., Harris, D. A., O'Connell, T. C. et Hedges, R. E. 2005. « Nitrogen balance and $\delta^{15}\text{N}$: why you're not what you eat during nutritional stress ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 19(18), 2497-2506. <https://doi.org/10.1002/rcm.2090>
- Fuller, Benjamin T, James L Fuller, Nancy E Sage, David A Harris, Tamsin C O'Connell, and Robert E. M Hedges. 2004. « Nitrogen Balance and $\delta^{15}\text{N}$: Why You're Not What You Eat during Pregnancy ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 18 (23): 2889–96. <https://doi.org/10.1002/rcm.1708>.
- Fyson, D. 1992. « Du pain au madère: L'alimentation à Montréal au début du XIX^e siècle ». *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 46(1), 67-90. <https://doi.org/10.7202/305048ar>
- Gates St-Pierre, Christian et Robert G Thompson. 2015. « Phytolith Evidence for the Early Presence of Maize in Southern Quebec ». *American Antiquity* 80 (2): 408–15. <https://doi.org/10.7183/0002-7316.80.2.408>.
- Gaye-Siessegger, J, U Focken, H.-J Abel et K Becker. 2003. « Feeding Level and Diet Quality Influence Trophic Shift of C and N Isotopes in Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus* (L.)) ». *Isotopes in Environmental Health Studies* 39 (2): 125–34. <https://doi.org/10.1080/1025601031000113556>.
- Gibney, John. 2017. *A Short History of Ireland, 1500-2000*. New Haven: Yale University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1bvfnfbp>

- Goude, G., K. Müller, F. Buscaglia et I. Reiche. 2011. « Etude isotopique ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) et de l'état de conservation d'anciennes collections anthropologiques. Le cas de la grotte Pollera (Ligurie, Italie) ». *ArchéoSciences - Revue d'Archéométrie*. 35, 223-233.
- Grataloup, Christian. 2017. « Sociétés à pattes et sociétés à racines, une géohistoire des mobilités de l'Ancien Monde à demain », Dans *Archéologie des migrations*. Sous la direction de Dominique, 375-384. Paris, La Découverte. <https://doi.org/10.3917/dec.garci.2017.01.0375>
- Gutierrez Eléa. 2018. « 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 ». Mémoire de Msc, Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/21905>
- Harris, R. Cole et Eric Leinberger. 2012. *Le Pays Revêché : Société, Espace Et Environnement Au Canada Avant La Confédération*. Géographie Historique. Québec : Presses de l'Université Laval. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/umontreal-ebooks/detail.action?docID=4796553#>
- Hastorf, Christine A. 2017. *The social archaeology of food: Thinking about eating from prehistory to the present*. Cambridge University Press.
- Hatch, Kent A, Morgan A Crawford, Amanda W Kunz, Steven R Thomsen, Dennis L Eggett, Stephen T Nelson et Beverly L Roeder. 2006. « An Objective Means of Diagnosing Anorexia Nervosa and Bulimia Nervosa Using $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ and $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ Ratios in Hair ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, Rcm 20 (22): 3367–73. <https://doi.org/10.1002/rcm.2740>
- Henderson, Rowena C, Julia Lee-Thorp, et Louise Loe. 2014. « Early Life Histories of the London Poor Using $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ Stable Isotope Incremental Dentine Sampling ». *American Journal of Physical Anthropology* 154 (4): 585–93. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22554>.
- Herrscher, Estelle et Goude, Gwenaëlle. 2015. « Biogéochimie isotopique et anthropologie biologique: reconstitution des modes de vie du passé ». Dans *Messages D'os, Archéométrie Du Squelette Animal Et Humain*. Sous la direction de Marie Balasse, Jean-Philippe Brugal, Yannicke Dauphin, Eva-Maria Geigl, Christine Oberlin et Ina Reiche, 359-375. Paris: Éditions des archives contemporaines. <https://hal.science/hal-01411062>
- Holzkamm, Tim E. 1986. « Ojibwa horticulture in the Upper Mississippi and boundary waters ». *Algonquian Papers-Archive* 17.
- Huetz de Lemps, Alain. 1996. « Boissons coloniales et essor du sucre ». Dans *Histoire De L'alimentation*. Sous la direction de Jean-Louis Flandrin et Massimo Montanari, 629-641. Paris : Fayard.
- Iacovetta, Franca, Paula Jean Draper, and Robert Ventresca. 1998. *A Nation of Immigrants : Women, Workers, and Communities in Canadian History, 1840s-1960s*. Toronto: University of Toronto Press. <https://www.jstor.org/stable/10.3138/9781442687271>

- Jaenen, Cornelius et Clayton Ma. 2021. « Capitulation de Montréal, 1760 ». Dans *l'Encyclopédie Canadienne*. Repéré à <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/capitulation-de-montreal-1760>
- Joannon, Pierre. 2009. *Histoire de l'Irlande et des Irlandais*. Paris : Éditions Perrin.
- Katzenberg, M. Anne et Andrea L. Waters-Rist. 2018. « Stable isotope analysis: a tool for studying past diet, demography, and life history ». Dans *Biological anthropology of the human skeleton* (3e édition). Sous la direction de M. Anne Katzenberg et Anne L. Grauer, 467-504. <https://doi.org/10.1002/9781119151647.ch14>
- Kavanagh, George. 2015. « Le Carricks, une page tragique de l'histoire de ma famille ». *Magazine Gaspésie*, 52(2), 30-32. <https://id.erudit.org/iderudit/78463ac>
- King, Charlotte L, Andrew R Millard, Darren R Gröcke, Vivien G Standen, Bernardo T Arriaza et Siân E Halcrow. 2017. « A Comparison of Using Bulk and Incremental Isotopic Analyses to Establish Weaning Practices in the Past ». *Science and Technology of Archaeological Research* 3 (1): 126–34. <https://doi.org/10.1080/20548923.2018.1443548>
- Krieger, William H. 2022. « Processual Archaeology ». Dans *Oxford Bibliographies Online, Anthropology* <https://www.oxfordbibliographies.com/view/document/obo-9780199766567/obo-9780199766567-0056.xml> (consulté le 8 novembre 2022).
- Laffoon, J. E., Rojas, R. V. et Hofman, C. L. 2013. « Oxygen and carbon isotope analysis of human dental enamel from the Caribbean: implications for investigating individual origins ». *Archaeometry*, 55(4), 742-765. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00698.x>
- Lambert, Michel. 2006. *Histoire De La Cuisine Familiale Du Québec. Volume 1. Ses origines autochtones et européennes*. Québec: Éditions GID.
- Lawrence, Bonita. 2020. « Esclavage des Autochtones au Canada ». Dans *l'Encyclopédie Canadienne*. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/slavery-of-indigenous-people-in-canada>
- Lee, Cheng-Yi, Kuei-Chen Lin, Jian Chen et Andrea Czermak. 2020. « Dietary history of two human individuals at the Yingpanshan site, Sichuan Province, revealed by carbon and nitrogen isotope analysis of serial samples of dentinal collagen ». *International Journal of Osteoarchaeology*, 30(4), 565-574. <https://doi.org/10.1002/oa.2871>
- Lee, T. N., Buck, C. L., Barnes, B. M. et O'Brien, D. M. 2012. « A test of alternative models for increased tissue nitrogen isotope ratios during fasting in hibernating arctic ground squirrels ». *Journal of Experimental Biology*, 215(19), 3354-3361. <https://doi.org/10.1242/jeb.068528>
- Lignon, Guilhem, Muriel de la Dure-Molla, Arnaud Dessombz, Ariane Berdal et Sylvie Babajko. 2015. « L'email - Un autoassemblage unique dans le monde du minéral ». *médecine/sciences*, 31(5), 515-521. <https://doi.org/10.1051/medsci/20153105013>
- Linteau, Paul-André et Robert, Jean-Claude Robert. 1985. « Montréal au 19e siècle: bilan d'une recherche ». *Urban History Review*, 13(3), 206-223. <https://doi.org/10.7202/1018103ar>

- Linteau, Paul-André. 2022. *Une Histoire De Montréal*. Boréal Compact, 332. Montréal, Québec: Éditions du Boréal.
- Mackey, Frank. 2010. *Done with Slavery: The Black Fact in Montreal, 1760-1840*. Kingston : McGill McGill-Queen's University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt7zzmm>.
- MacLeod, Roderick. 2017. « Montreal's Old Cemeteries ». Dans *Montreal: The History of a North American City*, Sous la direction de Dany Fougères et Roderick Macleod, 374–379. Kingston : McGill-Queen's University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctt2111gbs.19>
- Makarewicz, Cheryl A. et Judith Sealy. 2015. « Dietary reconstruction, mobility, and the analysis of ancient skeletal tissues: expanding the prospects of stable isotope research in archaeology ». *Journal of archaeological science*, 56, 146-158. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.02.035>
- Mappin, Charles. 1995. « The evolution of Montreal's cemetery space from 1642 to the present ». Mémoire de M.U.P., McGill University.
- Martin-Moya, Diane, et Isabelle Ribot. En révision « Beyond the dominant narratives: identifying Indigenous and African individuals in Quebec St-Lawrence Valley by three-dimensional morphometrical analysis of the temporal bone ». *Journal of Archaeological Science: Reports*. 35pages.
- Martin-Moya, Diane, et Isabelle Ribot. Sous presse. « Investigating temporal bone variation of colonial populations from Saint-Lawrence Valley, Quebec: A 3D geometric morphometric approach ». *American Journal of Biological Anthropology*, 40 pages.
- Massicotte, Daniel. 1999. « Dynamique de Croissance et de Changement à Montréal de 1792 à 1819: Le Passage de La Ville Préindustrielle à La Ville Industrielle ». *Urban History Review / Revue d'histoire Urbaine* 28, no. 1 : 14–30. <http://www.jstor.org/stable/44136394>.
- Meija, Juris et Michelle M. G. Chartrand. 2018. « Uncertainty evaluation in normalization of isotope delta measurement results against international reference materials ». *Analytical and bioanalytical chemistry*, 410, 1061-1069. <https://doi.org/10.1007/s00216-017-0659-1>
- Mekota, Anna-Maria, Gisela Grupe, Sandra Ufer et Ullrich Cuntz. 2006. « Serial analysis of stable nitrogen and carbon isotopes in hair: monitoring starvation and recovery phases of patients suffering from anorexia nervosa ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 20(10), 1604-1610. <https://doi.org/10.1002/rcm.2477>
- Miller, Alicia Ventresca, Ricardo Fernandes, Anneke Janzen, Ayushi Nayak, Jillian Swift, Jana Zech, Nicole Boivin et Patrick Roberts. 2018 « Sampling and pretreatment of tooth enamel carbonate for stable carbon and oxygen isotope analysis ». *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, 138: e58002. [10.3791/58002](https://doi.org/10.3791/58002)
- Miller, Émile. 1920. *Les Armoiries de Montréal*. Montréal : chez Adjutor Ménard. Collections de la BANQ. <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/3081866>

- Monge, Janet M. 2019 « If There Is Food, We Will Eat: An Evolutionary and Global Perspective on Human Diet and Nutrition ». Dans *Food Research: Nutritional Anthropology and Archaeological Methods*. Sous la direction de Janet Chrzan et John Brett, 1st ed., 1:212–29. Berghahn Books. <https://doi.org/10.2307/j.ctvw04dmx.19>.
- Morland, Fanny. 2009. « 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 de Msc, Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/4121>
- Mulquin, Mathilde. 2020. « Les étiologies des hypoplasies linéaires de l'émail (LEH) dans les populations du passé et actuelles, revue systématique de la littérature ». Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02475440/document>
- Munkittrick, Tricia Jessica Anne, Tamara L. Varney, Kelly-Anne Pike et Vaughan Grimes. 2019. « Life histories from the Southside Cemetery, St. John's, Newfoundland: Insights into Royal Naval diet using stable isotopes ». *Journal of Archaeological Science* 24: 815-828. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.02.016>
- Nitsch, Erika K., Louise T. Humphrey et Robert E.M. Hedges. 2011. « Using stable isotope analysis to examine the effect of economic change on breastfeeding practices in Spitalfields, London, UK ». *American Journal of Physical Anthropology* 146(4): 619-628. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21623>
- Nolte, William Michael. 1975. « The Irish in Canada, 1815-1867 ». Thèse de Doctorat. University of Maryland. <https://www.proquest.com/docview/302748494?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>
- O'Reilly Sclater, P. 2015. « Les passagers du Carricks of Whitehaven ». *Magazine Gaspésie*, 52(2), 33–34. <https://id.erudit.org/iderudit/78464ac>
- O'Brien, Diane M. 2015. « Stable Isotope Ratios as Biomarkers of Diet for Health Research ». *Annual Review of Nutrition* 35: 565–94. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071714-034511>.
- Odum, Eugene Pleasants et Gary W Barrett. 2005. *Fundamentals of Ecology. 5th ed.* Belmont : Thomson Brooks/Cole.
- Pederzani Sarah et Kate Britton. 2019. « Oxygen Isotopes in Bioarchaeology: Principles and Applications, Challenges and Opportunities ». *Earth-Science Reviews* 77-107: 77–107. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.11.005>
- Pederzani, Sarah, et Kate Britton. 2019. « Oxygen Isotopes in Bioarchaeology: Principles and Applications, Challenges and Opportunities ». *Earth-Science Reviews* 77-107: 77–107. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.11.005>
- Petzke, Klaus J, Thomas Feist, Wolfgang E Fleig et Cornelia C Metges. 2006. « Nitrogen Isotopic Composition in Hair Protein Is Different in Liver Cirrhotic Patients ». *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, Rcm 20 (19): 2973–78. <https://doi.org/10.1002/rcm.2695>

- Pfeiffer, Susan, Ronald F. Williamson, Judith C. Sealy, David G. Smith et Meradeth Snow. 2014. « Stable dietary isotopes and mtDNA from Woodland period southern Ontario people: results from a tooth sampling protocol ». *Journal of Archaeological Science* 42 : 334-345. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.11.008>
- Plomp, Esther, Isabella C. C Holstein, Lisette M Kootker, Suzanne J. A Verdegaal-Warmerdam, Tim Forouzanfar et Gareth R Davies. 2020. « Strontium, Oxygen, and Carbon Isotope Variation in Modern Human Dental Enamel ». *American Journal of Physical Anthropology* 172 (4): 586–604. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24059>.
- Plomp, Esther, Isabella C. C. Holstein, Lisette M Kootker, Suzanne J. A. Verdegaal-Warmerdam, Tim Forouzanfar et Gareth R Davies. 2020. « Strontium, Oxygen, and Carbon Isotope Variation in Modern Human Dental Enamel ». *American Journal of Physical Anthropology* 172 (4): 586–604. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24059>.
- Pluram. 1990. « Étude de caractérisation patrimoniale. Square Dorchester et place du Canada ». Ville de Montréal. Service de l'habitation et du développement urbain.
- Puech, Marine. 2021. « Note de recherche. Fouilles en 2019 et 2020 de l'ancien cimetière Saint-Antoine (1799-1854), Montréal: inhumations en terre profane ». *Archéologiques*, (34), 57-70. <https://doi.org/10.7202/1086829ar>
- Reitz, Elizabeth Jean et Myra L Shackley. 2012. *Environmental Archaeology*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3339-2>.
- Riethe, Peter et Rau Günter. 1989. *Prophylaxie Et Traitement Conservateur Des Caries Dentaires*. Atlas De Médecine Dentaire. Paris : Flammarion Médecine-Sciences.
- Roberts, Patrick, Sam Weston, Bastien Wild, Ceridwen Boston, Peter Ditchfield, Andrew J. Shortland et A. Mark Pollard. 2012. « The men of Nelson's navy: A comparative stable isotope dietary study of late 18th century and early 19th century servicemen from Royal Naval Hospital burial grounds at Plymouth and Gosport, England ». *American Journal of Physical Anthropology*, 148(1), 1-10. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22019>
- Roberts, Patrick, Sam Weston, Bastien Wild, Ceridwen Boston, Peter Ditchfield, Andrew J. Shortland et A. Mark Pollard. 2012. « The men of Nelson's navy: A comparative stable isotope dietary study of late 18th century and early 19th century servicemen from Royal Naval Hospital burial grounds at Plymouth and Gosport, England ». *American Journal of Physical Anthropology*, 148(1), 1-10. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22019>
- Rousseau, Jacques. 1966. « Dans la forêt québécoise ». *Annales* 21.5 : 1040-1047. <https://doi.org/10.3406/ahess.1966.421452>
- SACL. 1994. « Surveillance archéologique à l'angle des rues René-Levesque et de la Cathédrale à Montréal (BiFj-37), 1993 ». Ville de Montréal.
- Scherrer, Bruno. 2007. *Biostatistiques*. Montréal: Gaëtan Morin.

- Schrader, Sarah. 2019. *Activity, Diet and Social Practice, Addressing Everyday Life in Human Skeletal Remains*. Bioarchaeology and Social Theory. Cham, Switzerland : Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-02544-1>.
- Schroeder, Hannes, Tamsin C O'Connell, Jane A Evans, Kristrina A Shuler et Robert E M Hedges. 2009. « Trans-Atlantic Slavery: Isotopic Evidence for Forced Migration to Barbados ». *American Journal of Physical Anthropology* 139 (4): 547–57. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21019>.
- Schwarcz, Henry P., Linda Gibbs et Martin Knyf. 1991. « Oxygen isotopic analysis as an indicator of place of origin ». Dans *Snake Hill: An investigation of a military cemetery from the war of 1812*. Sous la direction de Susan Pfeiffer et Ronald F. Williamson, 263–268. Toronto : Dundurn Press.
- Shackley, Myra. 1985. *Using environmental archaeology*. London : Batsford.
- Sharp, Zachary. 2017. *Principles of stable isotope geochemistry, 2e edition*. Albuquerque : University of New Mexico. <https://doi.org/10.25844/h9q1-0p82>
- Simmer, J.P. et A.G. Fincham. 1995. « Molecular Mechanisms of Dental Enamel Formation ». *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* 6 (2): 84–108. <https://doi.org/10.1177/10454411950060020701>.
- Statistique Canada. 2014. *Québec 1608-2008 : 400 ans de recensements*. Ottawa : Statistique Canada. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-008-x/2008001/article/10574-fra.htm>
- Steward, Julian Haynes. 1972. *Theory of culture change: The methodology of multilinear evolution*. University of Illinois Press.
- Sutton, Mark Q, Kristin Dee Sobolik et Jill K Gardner. 2010. *Paleonutrition*. Tucson : University of Arizona Press.
- Tieszen, L. L., T. W. Boutton, K. G. Tesdahl et N. A. Slade. 1983. « Fractionation and turnover of stable carbon isotopes in animal tissues: implications for $\delta^{13}\text{C}$ analysis of diet ». *Oecologia*, 57, 32-37. <https://doi.org/10.1007/BF00379558>
- Timbers, Wayne. 2001. « Britannique et irlandaise; l'identité ethnique et démographique des Irlandais protestants et la formation d'une communauté à Montréal, 1834-1860 ». Mémoire de M.A. McGill University. <https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/v118rg26z>
- Toupin Rémi. 2015. « Évolution des pratiques alimentaires en cours de vie, une étude isotopique multi-matérielle de la population du cimetière Saint-Matthew (Québec, 1771-1860) ». Mémoire de Msc, Université de Montréal. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/13412>
- Toupin, Remi. 2013. « Rapport bioarchéologique pour Parcs Canada Sepultures de 2007G3A7-1Q, Parc Forillon, Cap-des-Rosiers, Gaspésie » Montreal, Quebec : Université de Montreal.

- Trickett, Mark Anthony. 2006. « A tale of two cities: Diet, health and migration in postmedieval Coventry and Chelsea through biographical reconstruction, osteoarchaeology and isotope biogeochemistry ». Thèse de doctorat en philosophie, Durham University. <http://etheses.dur.ac.uk/1330/>
- Trigger, Rosalyn. 1997. « The role of the parish in fostering Irish-Catholic identity in nineteenth-century Montreal ». Mémoire de M.A. McGill University. <https://escholarship.mcgill.ca/concern/theses/4b29b801x>
- Turner, Bethany L. et Sarah V. Livengood. 2019. « Methods for Reconstructing Diet ». In *Food Research: Nutritional Anthropology and Archaeological Methods*, sous la direction de Janet Chrzan et John Brett, Première édition, 1: 159–82. New-York : Berghahn Books. <https://doi.org/10.2307/j.ctvw04dmx.16>.
- Valcárcel Rojas, Roberto. 2016. *Archaeology of Early Colonial Interaction at El Chorro de Maíta, Cuba*. Gainesville : University Press of Florida. <https://doi.org/10.5744/florida/9780813061566.001.0001>
- Van der Merwe, Nikolaas J., Ronald F. Williamson, Susan Pfeiffer, Stephen Cox Thomas et Kim O. Allegretto. 2003. « The Moatfield ossuary: isotopic dietary analysis of an Iroquoian community, using dental tissue ». *Journal of Anthropological Archaeology* 22(3): 245-261. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(03\)00038-2](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(03)00038-2)
- van Geldern, Robert et Johannes A.C. Barth. 2016. « Oxygen and Hydrogen Stable Isotopes in Earth's Hydrologic Cycle ». Dans *Isotopic Landscapes in Bioarchaeology*. Sous la direction de Gisela Grupe et George C. McGlynn, 173-187. Berlin, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48339-8_10
- Vigeant, Jacinthe. 2012. « Immigration et alimentation à Montréal aux XVII^e et XVIII^e Siècles, essai d'interprétation à partir d'analyses isotopiques sur des populations archéologiques ». Mémoire de Msc, Université de Montréal. <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, 462-475. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23129>
- Vigeant, Jacinthe, Isabelle Ribot et Jean-François Hélie. 2022. « Investigating individual migration life histories: An isotopic case study from 17th to 18th century Nouvelle France ». *American Journal of Biological Anthropology*, 177(2), 232-248. <https://doi.org/10.1002/ajpa.24455>
- Ville de Montréal. 1990. « Déclaration de découvertes fortuites : angle des rues René-Lévesque et de la Cathédrale. Site BiFj-37 ». Ville de Montréal.
- Waters-Rist, A. L., & Katzenberg, M. A. 2010. « The effect of growth on stable nitrogen isotope ratios in subadult bone collagen ». *International Journal of Osteoarchaeology*, 20(2), 172-191. <https://doi.org/10.1002/oa.1017>
- White, Timothy D et Pieter A Folkens. 2005. *The Human Bone Manual*. Amsterdam: Elsevier Academic.

- White, William M. 2015. *Isotope Geochemistry*. Chichester, West Sussex: Wiley Blackwell.
<https://ebookcentral.proquest.com/lib/umontreal-ebooks/detail.action?docID=7104205>
- Witzel, Carsten. 2014. « Echoes from Birth – Mutual Benefits for Physical and Forensic Anthropology by Applying Increment Counts in Enamel of Deciduous Teeth for Aging ». *Anthropologischer Anzeiger* 71, no. 1/2, 87–103. <http://www.jstor.org/stable/24252957>.
- Zhu, Madeline et Judith Sealy. 2019. « Multi-Tissue Stable Carbon and Nitrogen Isotope Models for Dietary Reconstruction: Evaluation Using a Southern African Farming Population ». *American Journal of Physical Anthropology* 168 (1): 145–53.
<https://doi.org/10.1002/ajpa.23731>.

Annexe 1 : Cartes et descriptions des individus du cimetière Saint-Antoine

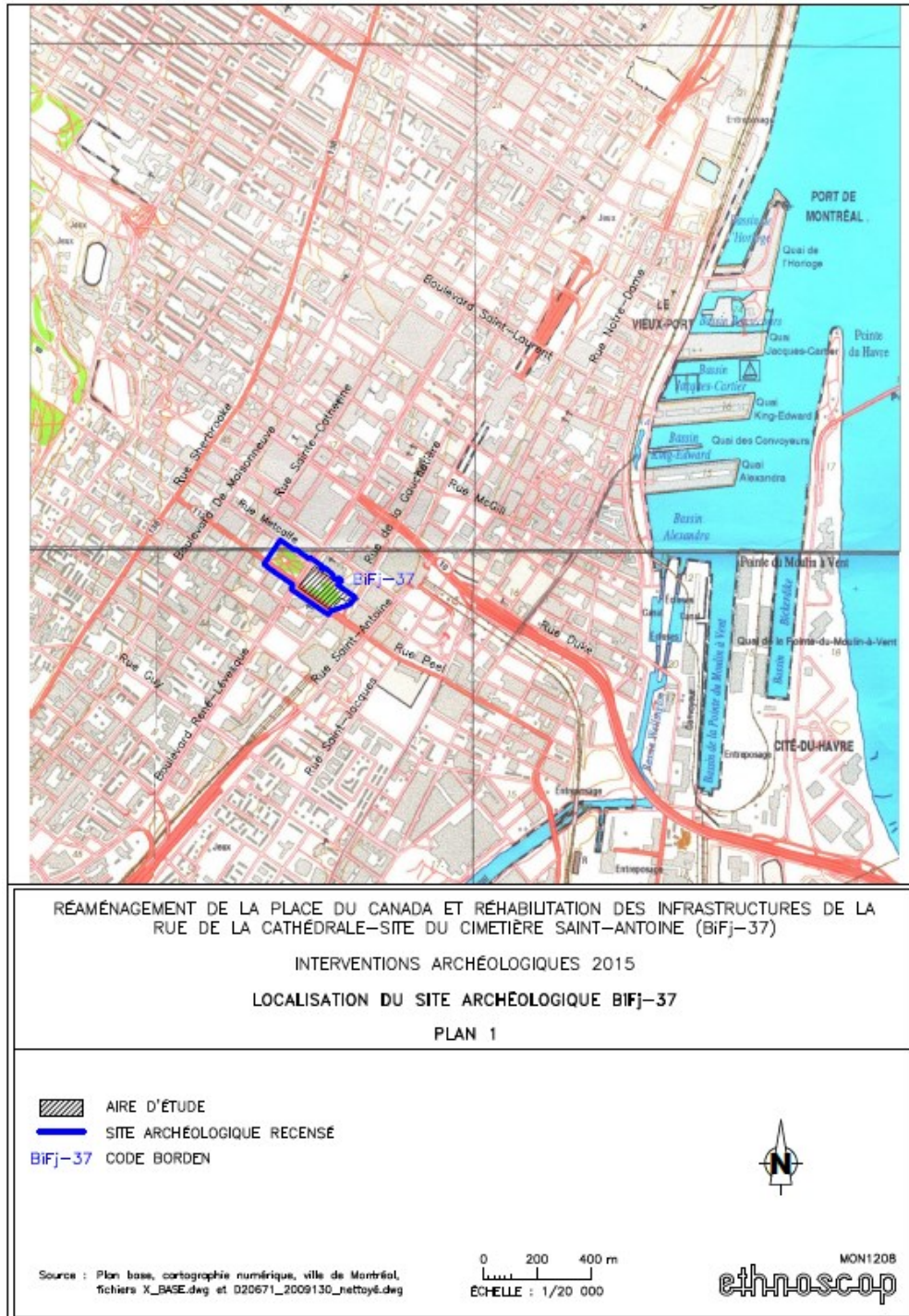


Figure 56. Carte de Montréal avec les limites et l'emplacement du site archéologique du cimetière Saint-Antoine (Bifj-37) (Ethnoscop 2016).

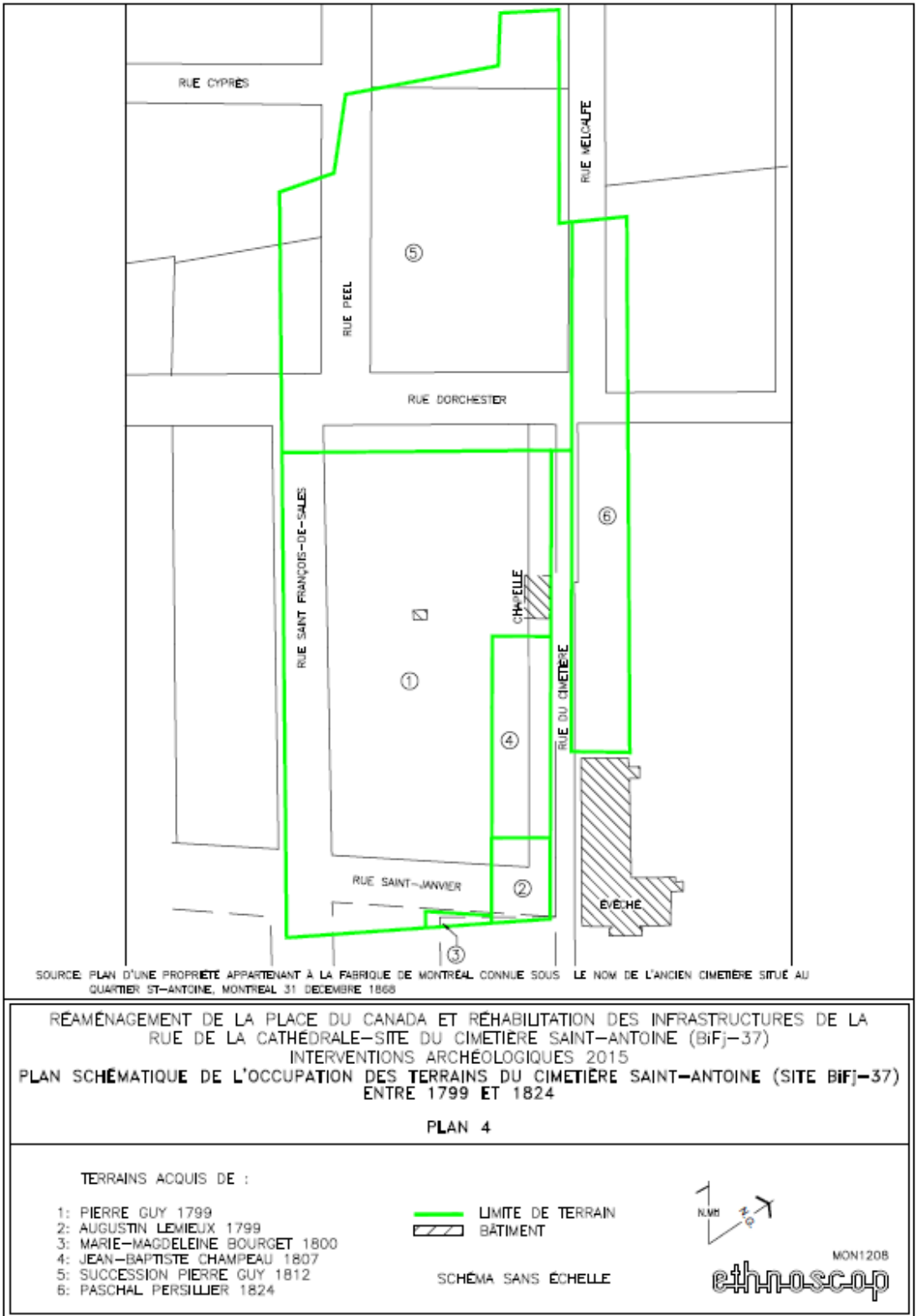


Figure 57. Plan d'annexion des terrains au cimetière Saint-Antoine (BiFj-37) (1 et 2 : 1799, 3 : 1800, 4 : 1807, 5 : 1812, 6 : 1824) (Ethnoscop 2016).

Numéro d'individu	Zone du cimetière	Inauguration de la zone	Altitude de la base du cercueil	Artefacts
11A-S3	1	1799	35,02	s/o
11F-S1	1	1799	35,67	Bouton
17A-S1	1	1799	35,76	s/o
20A-S13	1	1799	34,48	s/o
20A-S7	1	1799	34,51	Bouton, épingle avec tissus
20C-S23	1	1799	34,52	Pierre tombale (1810)
20D-S14	1	1799	34,14	Épingle, agrafe
20E-S3	1	1799	34,57	Bouton en métal, 4 boutons de manchette, 6 boutons à trou
20F-S10	4	1807	33,93	s/o
20F-S22	4	1807	33,85	5 boutons à épingle, tissus
22A-S16	6	1824	34,48	s/o
22C-S10	1	1799	35,40	s/o
23A-S2	1	1799	34,41	3 boutons
24L-S4	1	1799	34,52	Clou de fer forgé, clou forgé laminé, vis en acier, bouton en os, médaille en métal
25C-S106	1	1799	34,86	Clou de fer forgé, clou forgé laminé, vis en acier, bouton en os
25C-S18	1	1799	35,11	s/o
25C-S64	1	1799	35,61	Épingle en laiton, clou en fer forgé, clou en fer laminé, vis en acier
25C-S72	1	1799	s/o	s/o
30B-S1	1	1799	34,55	Plaque de métal, 3 boutons en nacre
9M-S2	5	1812	33,76	s/o

Tableau 17. Description des sépultures des individus analysés (N=20 (collagène)) provenant du cimetière Saint-Antoine (Bigué 2020, 98-100; Ethnoscop 2012; 2014; 2016; Arkéos 2018).

Annexe 2 : Résultats des analyses de conservation de l'émail

Mesure de l'instrument		height 1415-1405 (1415 cm-1)	height 1025-990 (1035 cm-1)	C/P	Moyenne C/P	Indice de conservation
Composante		Carbonate v3 (B-type, PO4 site)	Phosphate v3 PO4 bend v3			
Code d'individu	N° analyse	TmpltPk1	TmpltPk2			
Saint-Antoine						
9M-S2	1 ^e	0,051	0,475	0,107	0,11	Bonne
	2 ^e	0,053	0,476	0,111		
11A-S3	1 ^e	0,027	0,333	0,0811	0,09	Bonne
	2 ^e	0,036	0,365	0,0986		
11F-S1	1 ^e	0,048	0,444	0,1081	0,10	Bonne
	2 ^e	0,055	0,592	0,0929		
11F-S3	1 ^e	0,041	0,467	0,0878	0,09	Bonne
	2 ^e	0,047	0,521	0,0902		
17A-A1	1 ^e	0,047	0,441	0,1066	0,08	Bonne
	2 ^e	0,04	0,603	0,0663		
	3 ^e	0,019	0,237	0,0802		
17Z-S1	1 ^e	0,04	0,487	0,0821	0,09	Bonne
	2 ^e	0,033	0,37	0,0892		
20A-S7	1 ^e	0,037	0,456	0,0811	0,08	Bonne
	2 ^e	0,038	0,413	0,0920		
	3 ^e	0,034	0,485	0,0701		
20A-S13	1 ^e	0,054	0,602	0,0897	0,09	Bonne
	2 ^e	0,029	0,349	0,0831		
20C-S23	1 ^e	0,025	0,395	0,0633	0,08	Bonne
	2 ^e	0,026	0,261	0,0996		
	3 ^e	0,026	0,327	0,0795		
20D-S14	1 ^e	0,042	0,509	0,0825	0,09	Bonne
	2 ^e	0,031	0,343	0,0904		
20E-S3	1 ^e	0,041	0,344	0,1192	0,10	Bonne
	2 ^e	0,041	0,485	0,0845		
20F-S10	1 ^e	0,028	0,381	0,0735	0,08	Bonne
	2 ^e	0,018	0,209	0,0861		
20F-S22	1 ^e	0,023	0,283	0,0813	0,09	Bonne
	2 ^e	0,041	0,437	0,0938		
21S-S4	1 ^e	0,038	0,442	0,0860	0,08	Bonne
	2 ^e	0,026	0,31	0,0839		
22A-S16	1 ^e	0,021	0,302	0,0695	0,07	Moyenne

<i>Mesure de l'instrument</i>		<i>height 1415-1405 (1415 cm-1)</i>	<i>height 1025-990 (1035 cm-1)</i>	<i>C/P</i>	<i>Moyenne C/P</i>	<i>Indice de conservation</i>
Composante		Carbonate v3 (B-type, PO4 site)	Phosphate v3 PO4 bend v3			
Code d'individu	N° analyse	TmpltPk1	TmpltPk2			
	2 ^e	0,04	0,559	0,0716		
22C-S10	1 ^e	0,034	0,341	0,0997	0,10	Bonne
	2 ^e	0,032	0,345	0,0928		
23A-S2	1 ^e	0,018	0,278	0,0647	0,06	Moyenne
	2 ^e	0,024	0,413	0,0581		
24L-S4	1 ^e	0,021	0,294	0,0714	0,10	Bonne
	2 ^e	0,044	0,362	0,1215		
25C-S18	1 ^e	0,023	0,414	0,0556	0,06	Moyenne
	2 ^e	0,018	0,321	0,0561		
	3 ^e	0,024	0,419	0,0573		
	4 ^e	0,024	0,419	0,0573		
25C-S64	1 ^e	0,037	0,48	0,0771	0,08	Bonne
	2 ^e	0,036	0,363	0,0992		
	3 ^e	0,031	0,402	0,0771		
25C-S65	1 ^e	0,05	0,431	0,1160	0,12	Bonne
	2 ^e	0,048	0,377	0,1273		
25C-S72	1 ^e	0,037	0,43	0,0860	0,08	Bonne
	2 ^e	0,043	0,582	0,0739		
25C-S106	1 ^e	0,034	0,358	0,0950	0,09	Bonne
	2 ^e	0,038	0,407	0,0934		
30B-S1	1 ^e	0,044	0,464	0,0948	0,10	Bonne
	2 ^e	0,052	0,482	0,1079		
Cap-des-Rosiers						
1.1	1 ^e	0,048	0,508	0,0945	0,09	Bonne
	2 ^e	0,045	0,492	0,0915		
1.3	1 ^e	0,035	0,418	0,0837	0,08	Bonne
	2 ^e	0,023	0,288	0,0799		
	3 ^e	0,027	0,375	0,0720		
2.1	1 ^e	0,026	0,305	0,0852	0,08	Bonne
	2 ^e	0,023	0,294	0,0782		
	3 ^e	0,037	0,505	0,0733		
	4 ^e	0,028	0,309	0,0906		
3.2	1 ^e	0,03	0,334	0,0898	0,08	Bonne
	2 ^e	0,039	0,547	0,0713		
4.1	1 ^e	0,04	0,492	0,0813	0,08	Bonne
	2 ^e	0,043	0,606	0,0710		

<i>Mesure de l'instrument</i>		<i>height 1415-1405 (1415 cm-1)</i>	<i>height 1025-990 (1035 cm-1)</i>	<i>C/P</i>	<i>Moyenne C/P</i>	<i>Indice de conservation</i>
Composante		Carbonate v3 (B-type, PO4 site)	Phosphate v3 PO4 bend v3			
Code d'individu	N° analyse	TmpltPk1	TmpltPk2			
6.1	1 ^e	0,03	0,372	0,0806	0,09	Bonne
	2 ^e	0,028	0,29	0,0966		

Tableau 18. Résultats des analyses de conservation de l'émail avec le ATR-FTIR.

Annexe 3 : Résultats de l'ensemble des analyses isotopiques

Informations sur l'individu				Dentine						Émail			
Code de l'individu	Sexe	Âge au décès (années)	Dent	Âge estimé selon l'échantillon (années)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} \text{‰ vs VPDB}$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{‰ vs AIR}$	%C	%N	C:N	Âge estimé selon l'échantillon (années)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VPDB}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VSMOW}$	Origine selon les résultats en $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VSMOW}$
Saint-Antoine													
11A-S3	H?	16-20	P ⁴ d	14,8	-20,8	10,7	49,1	16,4	3,5		-12,9	21,9	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
11F-S1	H	30	P ₄ d	14,8	-19,6	11,4	47,3	17,3	3,2		-13,4	24,5	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
11F-S3	F?	16-21	P ₄ d	14,8	-25	8,8	54,4	9,1	7		-12,4	22,6	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
17A-S1	H	15-20	P ⁴ d	14,8	-19,9	9,9	44,9	15,9	3,3		-12,4	21,1	Valeur basse ($\delta^{18}\text{O} < 21,7\text{‰}$)
17Z-S1	H	15-20	P ₄ g	14,8	-22,1	9,7	52,5	15	4,1		-12,4	23,1	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
20A-S13	F	16-29	P ₄ d	14,8	-21,1	12,9	49,9	17,5	3,3		-14,5	25,3	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
20A-S7	I	20-29	P ₄ g	10,6	-19,6	10,4	49,7	17,9	3,2		-11,6	22,5	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
20C-S23	F	20-30	P ₄ g	14,8	-19,5	10,5	49	17,8	3,2		-11,8	24	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
20D-S14	F?	17-20	P ₄ d	14,8	-19,5	11,4	48,8	17,4	3,3		-12,6	21,9	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
20E-S3	H?	20-29	P ⁴ d	14,5	-21,3	12,3	46,6	16	3,4		-14,6	25,1	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
20F-S10	H	30	P ₄ g	14,8	-20,3	11,7	48,5	17,5	3,2		-13,1	24,5	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
20F-S22	H	19-20	P ₄ d	14,8	-20	12,3	46,1	16,6	3,2		-12,4	25,9	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
21S-S4	F?	20-36	P ₄ d	14,8	-22	10,7	52,5	13,8	4,4		-12	23	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
22A-S16	I	>30	P ⁴ d	14,8	-19	13,2	46,9	16,8	3,3		-13,5	25,2	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
22C-S10	H?	20-29	P ₄ d	14,8	-18,5	13,1	48	17,5	3,2		-10,4	21,9	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)

Informations sur l'individu				Dentine						Émail			
Code de d'individu	Sexe	Âge au décès (années)	Dent	Âge estimé selon l'échantillon (années)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} \text{‰ vs VPDB}$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{‰ vs AIR}$	‰C	‰N	C:N	Âge estimé selon l'échantillon (années)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VPDB}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VSMOW}$	Origine selon les résultats en $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VSMOW}$
Saint-Antoine													
23A-S2	H?	30-59	P _{4g}	13,5	-19,7	9,1	48,2	17,3	3,3		-13,2	20,8	Valeur basse ($\delta^{18}\text{O} < 21,7\text{‰}$)
24L-S4	H?	29-49	P _{4g}	13,5	-19,8	9,9	49,3	17	3,4		-12,6	21,9	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
25C-S106	H	30-59	P _{4g}	14,8	-18,4	11,8	47,5	17,1	3,2		-13,3	20,9	Valeur basse ($\delta^{18}\text{O} < 21,7\text{‰}$)
25C-S18	F	30-59	P _{4d}	14,8	-19,5	11,5	47,6	16,6	3,3		-13,8	23,7	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
25C-S64	F	15-16	P ⁴ d	14,8	-20,4	10,6	51,3	16,1	3,7		-13,1	23,2	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
25C-S65	H?	20-29	P _{4d}	13,5	-19,3	10,6	50	18,1	3,2		-13,3	22,2	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
25C-S72	H	30-59	P _{4g}	14,8	-18,5	11,4	49,8	17,9	3,2		-13,3	22,9	Locaux, Montréal (21,7-23,7‰)
30B-S1	H	18-29	P _{4g}	14,8	-19,5	11,9	51,1	18,2	3,3		-13,9	24,5	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
9M-S2	F	19-29	P _{4d}	13,4	-21,2	11,7	49,1	17,9	3,2		-14,7	25	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
Moyenne					-20,2	11,1					-13,0	23,2	
Minimum					-25,0	8,8					-14,7	20,8	
Maximum					-18,4	13,2					-10,4	25,9	
Écart-type					1,4	1,2					1,0	1,5	
Cap-des-Rosiers													
1.1	I	6-8	P _{4g}	7	-17,7	13	48	17,5	3,2		-14,3	25,5	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
1.3	I	Ado	P ⁴ d	14,1	-21,3	11,6	49,5	17,8	3,2		-14,1	24,8	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
2.1	F	30-40	P ³ d	14,8	-22,1	11,4	49,9	16,2	3,6		-14,1	25,2	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
3.2	I	15-déc	P ⁴ d	14,1	-21,5	11,8	50,8	17,5	3,4		-15	26,1	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
4.1	F	20-30	M _{2g}	16,2	-23,2	11,1	51,8	14,7	4,1		-14,4	25,6	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)

Informations sur l'individu				Dentine						Émail			
Code de d'individu	Sexe	Âge au décès (années)	Dent	Âge estimé selon l'échantillon (années)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}} \text{‰ vs VPDB}$	$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}} \text{‰ vs AIR}$	%C	%N	C:N	Âge estimé selon l'échantillon (années)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VPDB}$	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VSMOW}$	Origine selon les résultats en $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} \text{‰ vs VSMOW}$
Saint-Antoine													
6.1	F?	± 30	M ² d	16,2	-21,4	13,1	48,5	17,7	3,2		-14,5	24,6	Valeur élevée ($\delta^{18}\text{O} > 23,7\text{‰}$)
Moyenne					-21,2	12,0					-14,4	25,3	
Minimum					-23,2	11,1					-15,0	24,6	
Minimum					-17,7	13,1					-14,1	26,1	
Écart-type					1,9	0,8					0,3	0,6	

Tableau 19. Résultats des analyses isotopiques du collagène de la dentine et du carbonate de l'émail. Pour l'origine, les locaux de Montréal ont une valeur $\delta^{18}\text{O}$ entre 21,7-23,7‰ vs VSMOW, les individus provenant d'une région aux teneurs isotopiques élevées ont un $\delta^{18}\text{O}$ supérieur à 23,7‰ vs VSMOW alors que ceux provenant d'une région aux teneurs isotopiques plus basses 21,7‰ vs VSMOW. La moyenne et l'écart-type de ce tableau incluent les échantillons non préservés. Les cases en rouge indiquent que le collagène de l'échantillon est mal préservé.

Code de l' individu	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CARBONATE}} \text{‰ vs VPDB}$						$\delta^{18}\text{O}_{\text{CARBONATE}} \text{‰ vs VSMOW}$						Total			
	1 ^{ere} analyse		2 ^e analyse		3 ^e analyse		1 ^{ere} analyse		2 ^e analyse		3 ^{ere} analyse		Total $\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB		Total $\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	
	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude
Saint-Antoine																
11A-S3	-13,12	0,10	-12,94	0,10	-12,83	0,03	20,62	0,06	22,17	0,06	23,01	0,05	-12,94	0,08	21,94	0,70
11F-S1	-14,01	0,11	-13,47	0,10	-12,61	0,03	24,56	0,06	23,67	0,06	25,36	0,05	-13,36	0,41	24,53	0,49
11F-S3	-13,05	0,10	-12,05	0,09	-12,16	0,03	22,51	0,06	22,32	0,06	23,06	0,05	-12,42	0,31	22,63	0,22
17A-S1	s/o	s/o	-12,75	0,10	-12,07	0,03	s/o	s/o	19,74	0,06	22,36	0,05	-12,41	0,34	21,05	1,31
17Z-S1	s/o	s/o	s/o	s/o	-13,26	0,03	s/o	s/o	s/o	s/o	23,08	0,05	-13,26	0,03	23,08	0,05
20A-S13	-14,27	0,11	s/o	s/o	-14,63	0,03	24,86	0,06	s/o	s/o	25,77	0,05	-14,47	0,18	25,32	0,45
20A-S7	s/o	s/o	-11,75	0,09	-11,49	0,03	s/o	s/o	22,11	0,06	22,82	0,05	-11,61	0,13	22,46	0,35
20C-S23	-11,80	0,09	s/o	s/o	-11,78	0,03	23,54	0,06	s/o	s/o	24,45	0,05	-11,78	0,03	24,00	0,45
20D-S14	-12,82	0,10	s/o	s/o	-12,46	0,03	21,33	0,06	s/o	s/o	22,42	0,05	-12,63	0,18	21,88	0,55
20E-S3	s/o	s/o	-14,96	0,11	-14,25	0,03	s/o	s/o	25,09	0,06	25,10	0,05	-14,60	0,35	25,10	0,04
20F-S10	-13,03	0,10	-13,39	0,10	-13,03	0,03	24,49	0,06	23,90	0,06	25,10	0,05	-13,14	0,11	24,50	0,35
20F-S22	s/o	s/o	-12,71	0,10	-12,09	0,03	s/o	s/o	25,43	0,06	26,38	0,05	-12,39	0,31	25,91	0,48
21S-S4	s/o	s/o	s/o	s/o	-12,03	0,03	s/o	s/o	s/o	s/o	22,99	0,05	-12,03	0,03	22,99	0,05
22A-S16	s/o	s/o	-13,76	0,10	-13,24	0,03	s/o	s/o	22,85	0,06	27,52	0,06	-13,49	0,26	25,18	2,33
22C-S10	-10,67	0,08	s/o	s/o	-10,20	0,03	21,53	0,06	s/o	s/o	22,25	0,05	-10,43	0,23	21,89	0,36
23A-S2	-13,08	0,10	s/o	s/o	-13,34	0,03	21,46	0,06	s/o	s/o	20,22	0,06	-13,23	0,13	20,84	0,62
24L-S4	s/o	s/o	-12,73	0,10	-12,55	0,03	s/o	s/o	21,67	0,06	22,10	0,05	-12,62	0,09	21,89	0,22
25C-S106	s/o	s/o	-13,44	0,10	-13,18	0,03	s/o	s/o	20,48	0,06	21,34	0,06	-13,29	0,13	20,91	0,43
25C-S18	-13,83	0,11	-14,07	0,11	-13,62	0,03	23,39	0,06	23,20	0,06	24,53	0,05	-13,82	0,13	23,71	0,42
25C-S64	s/o	s/o	s/o	s/o	-13,09	0,03	s/o	s/o	s/o	s/o	23,19	0,05	-13,09	0,03	23,19	0,05
25C-S65	s/o	s/o	-13,08	0,10	-13,49	0,03	s/o	s/o	21,86	0,06	22,50	0,05	-13,30	0,20	22,18	0,32
25C-S72	s/o	s/o	-13,56	0,10	-12,99	0,03	s/o	s/o	21,95	0,06	23,89	0,05	-13,26	0,28	22,92	0,97

Code de l' individu	$\delta^{13}\text{C}_{\text{CARBONATE}} \text{‰ vs VPDB}$						$\delta^{18}\text{O}_{\text{CARBONATE}} \text{‰ vs VSMOW}$						Total			
	1 ^{ère} analyse		2 ^e analyse		3 ^e analyse		1 ^{ère} analyse		2 ^e analyse		3 ^{ème} analyse		Total $\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB		Total $\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	
	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude	$\delta^{13}\text{C}$ vs VPDB	Incertitude	$\delta^{18}\text{O}$ vs VSMOW	Incertitude
Saint-Antoine																
30B-S1	-14,12	0,11	s/o	s/o	-13,77	0,03	24,25	0,06	s/o	s/o	24,83	0,05	-13,93	0,17	24,54	0,29
9M-S2	s/o	s/o	-14,61	0,11	-14,74	0,03	s/o	s/o	24,64	0,06	25,28	0,05	-14,72	0,05	24,96	0,32
Cap-des-Rosiers																
1.1	-13,73	0,11	-14,68	0,11	-14,61	0,03	25,22	0,06	25,54	0,07	25,63	0,05	-14,34	0,30	25,46	0,13
1.3	-14,20	0,11	s/o	s/o	-14,07	0,03	24,74	0,06	s/o	s/o	24,88	0,05	-14,09	0,05	24,81	0,07
2.1	-14,58	0,11	s/o	s/o	-13,73	0,03	25,19	0,06	s/o	s/o	25,13	0,05	-14,15	0,42	25,16	0,04
3.2	s/o	s/o	-14,99	0,54	-15,03	0,03	s/o	s/o	26,19	0,61	26,36	0,05	-15,03	0,03	26,36	0,05
4.1	-14,29	0,11	s/o	s/o	-14,42	0,03	25,29	0,06	s/o	s/o	25,83	0,05	-14,40	0,04	25,56	0,27
6.1	-14,78	0,12	-14,69	0,11	-14,03	0,03	24,77	0,06	24,05	0,06	25,00	0,05	-14,49	0,24	24,61	0,28

Tableau 20. Résultats détaillés des analyses isotopiques du carbonate de l'émail pour les individus du site de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers. La méthode de Meija et Chartrand (2018) a été utilisée pour obtenir l'incertitude et les moyennes.

Annexe 4 : Résultats isotopiques des micro-échantillons en séquence (micro-tranche, micro-poinçon)

Résultats isotopiques des micro-échantillons de la prémolaire (P _{4d}) de l'individu 9M-S2							
Numéro de l'échantillon	Âge (année)	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	C/N	Stade de développement
Micro-tranche							
9M-S2-1 T	3,2 ±0,7	-19,67	10,14	44,7	16,5	3,2	Complété
9M-S2-2 T	4,6 ±0,7	-21,74	12,09	45,9	16,4	3,3	
9M-S2-3 T	6,1 ±0,7	-22,60	11,77	36,0	11,1	3,8	
9M-S2-4 T	7,5 ±0,7	-21,45	12,52	47,0	16,9	3,3	
9M-S2-5 T	9 ±0,7	-21,29	11,76	48,9	17,7	3,2	
9M-S2-6 T	10,4 ±0,7	-21,16	12,68	48,2	17,5	3,2	
9M-S2-7 T	11,9 ±0,7	-21,15	11,92	48,0	17,4	3,2	
9M-S2-8 T	13,3 ±0,7	-21,19	11,74	49,1	17,9	3,2	
Micro-poinçon							
9M-S2-1 P	3,2 ±0,7	-22,80	12,14	36,0	11,0	3,8	
9M-S2-2 P	5,3 ±1,4	-23,62	11,31	50,7	14,2	4,2	
9M-S2-3 P	7,5 ±0,7	-21,83	12,20	44,4	15,3	3,4	
9M-S2-4 P	9,7 ±1,4	-21,16	11,89	49,0	17,9	3,2	
9M-S2-5 P	13,3 ±2,1	-20,91	11,78	49,4	18,0	3,2	

Tableau 21. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatif des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 9M-S2. Les cases en rouge indiquent que le collagène de l'échantillon est mal préservé.

Résultats isotopiques des micro-échantillons de la prémolaire (P ⁴ d) de l'individu 11A-S3							
Numéro de l'échantillon	Âge (année)	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	C/N	Stade de développement
Micro-tranche							
11A-S3-1 T	3,1 ±0,7	-21,00	10,14	49,4	16,9	3,4	Complété
11A-S3-2 T	4,4 ±0,7	-20,88	9,69	49,4	16,9	3,4	
11A-S3-3 T	5,7 ±0,7	-21,25	9,49	48,1	16,0	3,5	
11A-S3-4 T	7 ±0,7	-20,72	9,01	49,5	17,6	3,3	
11A-S3-5 T	8,3 ±0,7	-20,41	9,69	49,0	17,7	3,2	
11A-S3-6 T	9,6 ±0,7	-20,34	9,43	47,0	17,2	3,2	
11A-S3-7 T	10,9 ±0,7	-20,40	9,73	46,8	16,8	3,2	
11A-S3-8 T	12,2 ±0,7	-20,30	10,52	48,6	16,9	3,4	
11A-S3-9 T	13,5 ±0,7	-20,20	10,15	39,4	13,9	3,3	
11A-S3-10 T	14,8 ±0,7	-20,78	10,72	49,1	16,4	3,5	
Micro-poinçon							
11A-S3-1 P	3,8 ±1,4	-21,20	9,81	50,7	16,9	3,5	
11A-S3-2 P	7 ±	-20,34	9,71	49,8	18,1	3,2	
11A-S3-3 P	9,6 ±0,7	-20,16	9,91	49,7	18,1	3,2	
11A-S3-4 P	10,9 ±0,7	-20,24	10,39	48,2	17,1	3,3	
11A-S3-5 P	12,2 ±0,7	-20,10	10,37	49,6	17,8	3,2	
11A-S3-6 P	13,5 ±0,7	-20,36	10,53	48,0	16,7	3,3	
11A-S3-7 P	14,8 ±0,7	-20,15	10,93	49,1	17,8	3,2	

Tableau 22. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{Collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{Collagène}}$) en fonction de l'âge approximatif des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 11A-S3.

Résultats isotopiques des micro-échantillons de la prémolaire (P _{4g}) de l'individu 25C-S72							
Numéro de l'échantillon	Âge (année)	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	C/N	Stade de développement
Micro-tranche							
25C-S72-1 T	3,1 ±0,7	-19,52	11,34	44,5	15,5	3,4	Complété
25C-S72-2 T	4,4 ±0,7	-19,80	10,67	50,2	17,1	3,4	
25C-S72-3 T	5,7 ±0,7	-18,68	10,46	48,6	17,5	3,2	
25C-S72-4 T	7 ±0,7	-18,86	11,25	47,6	17,4	3,2	
25C-S72-5 T	8,3 ±0,7	-19,25	11,09	47,1	17,0	3,2	
25C-S72-6 T	9,6 ±0,7	-18,82	11,12	49,5	18,1	3,2	
25C-S72-7 T	10,9 ±0,7	-18,81	10,92	49,0	18,0	3,2	
25C-S72-8 T	12,2 ±0,7	-18,55	10,66	48,7	17,9	3,2	
25C-S72-9 T	13,5 ±0,7	-18,36	10,95	48,9	17,9	3,2	
25C-S72-10 T	14,8 ±0,7	-18,51	11,41	49,8	17,9	3,2	
Micro-poinçon							
25C-S72-1 P	4,1 ±1,6	-19,24	10,25	50,6	18,2	3,2	
25C-S72-2 P	8,1 ±2,4	-19,09	10,79	49,9	18,2	3,2	
25C-S72-3 P	12,9 ±2,4	-18,22	11,12	50,8	18,9	3,1	

Tableau 23. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatif des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 25C-S72.

Résultats isotopiques des micro-échantillons de la prémolaire (P ⁴ d) de l'individu 20E-S3							
Numéro de l'échantillon	Âge (année)	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	%C	%N	C/N	Stade de développement
Micro-tranche							
20E-S3-1 T	3,4 ±0,9	-23,09	12,61	43,1	13,5	3,7	Complété
20E-S3-2 T	5,3 ±0,9	-22,10	12,36	48,2	16,9	3,3	
20E-S3-3 T	7,1 ±0,9	-24,52	11,21	51,6	12,2	4,9	
20E-S3-4 T	9 ±0,9	-21,60	12,41	49,2	17,7	3,2	
20E-S3-5 T	10,8 ±0,9	-21,48	12,44	46,3	16,8	3,2	
20E-S3-6 T	12,7 ±0,9	-21,09	12,45	45,5	16,6	3,2	
20E-S3-7 T	14,5 ±0,9	-21,31	12,26	46,6	16,0	3,4	
Micro-poinçon							
20E-S3-1 P	3,8 ±1,3	-22,08	12,59	43,2	15,5	3,3	
20E-S3-2 P	6,4 ±1,3	-21,47	12,27	41,9	15,3	3,2	
20E-S3-3 P	9,6 ±1,3	-20,78	12,07	48,8	17,9	3,2	
20E-S3-4 P	12,2 ±1,9	-21,05	12,65	48,9	18,0	3,2	
20E-S3-5 P	14,2 ±1,3	-21,13	12,60	48,2	17,5	3,2	

Tableau 24. Résultats isotopiques ($\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène}}$, $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène}}$) en fonction de l'âge approximatifs des deux méthodes de micro-échantillonnage (micro-tranche, micro-poinçon) pour l'individu 20E-S3. Les cases en rouge indiquent que le collagène de l'échantillon est mal préservé.

Annexe 5 : Résultats des tests statistiques des micro-échantillons

A.5.1. Résultats des tests statistiques des micro-échantillons (micro-tranche, micro-poinçon) en fonction des individus

Individu	Variable	Méthode	N	Kolmogorov-Smirnov (p)	Shapiro-Wilk (p)
9M-S2	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	micro-tranche	7	0,002	0,012
		micro-poinçon	3	s/o	0,513
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	micro-tranche	7	0,039	0,098
		micro-poinçon	3	s/o	0,517
11A-S3	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	micro-tranche	10	0,133	0,437
		micro-poinçon	7	0,007	0,003
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	micro-tranche	10	0,200	0,825
		micro-poinçon	7	0,200	0,561
20E-S3	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	micro-tranche	5	0,200	0,794
		micro-poinçon	5	0,200	0,614
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	micro-tranche	5	0,200	0,220
		micro-poinçon	5	0,080	0,157
25C-S72	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	micro-tranche	10	0,084	0,289
		micro-poinçon	3	s/o	0,247
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	micro-tranche	10	0,200	0,746
		micro-poinçon	3	s/o	0,741

Tableau 25. Résultats des tests de normalité de distribution des résultats des micro-échantillons (micro-tranche-micro-poinçon). Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

Composition	Méthode	N	μ	σ	Min.	Max.	Asy- métrie	Erreur std. Asym.	Aplatis- sment	Erreur std aplat.
9M-S2										
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	micro-tranche	7	-21,1	0,7	-21,7	-19,7	2,051	0,794	5,037	1,587
	micro-poinçon	3	-21,3	0,5	-21,8	-20,9	-1,2	1,225	s/o	s/o
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	micro-tranche	7	11,8	0,8	10,1	12,7	-1,6	0,794	3,4	1,587
	micro-poinçon	3	12,0	0,2	11,8	12,2	1,191	1,225	s/o	s/o
11A-S3										
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	micro-tranche	10	-20,6	0,4	-21,3	-20,2	-0,500	0,687	-0,926	1,334
	micro-poinçon	7	-20,4	0,4	-21,2	-20,1	-2,292	0,794	5,566	1,587
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	micro-tranche	10	9,9	0,5	9,0	10,7	0,219	0,687	-0,465	1,334
	micro-poinçon	7	10,2	0,4	9,7	10,9	0,277	0,794	-1,043	1,587
20E-S3										
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	micro-tranche	5	-21,5	0,4	-22,1	-21,1	-0,871	0,913	1,223	2,000
	micro-poinçon	5	-21,3	0,5	-22,1	-20,8	-1,047	0,913	0,976	2,000
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	micro-tranche	5	12,4	0,1	12,3	12,4	-1,294	0,913	1,132	2,000
	micro-poinçon	5	12,4	0,3	12,1	12,7	-0,907	0,913	-1,381	2,000
25C-S72										
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	micro-tranche	10	-18,9	0,5	-19,8	-18,4	-0,885	0,687	-0,151	1,334
	micro-poinçon	3	-18,9	0,6	-19,2	-18,9	1,604	1,225	s/o	s/o
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	micro-tranche	10	11,0	0,3	10,5	11,4	-0,325	0,687	-0,957	1,334
	micro-poinçon	3	10,7	0,4	10,3	11,1	-0,685	1,225	s/o	s/o

Tableau 26. Statistiques descriptives pour la méthode des micro-tranches et des micro-poinçons appliquées sur quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72).

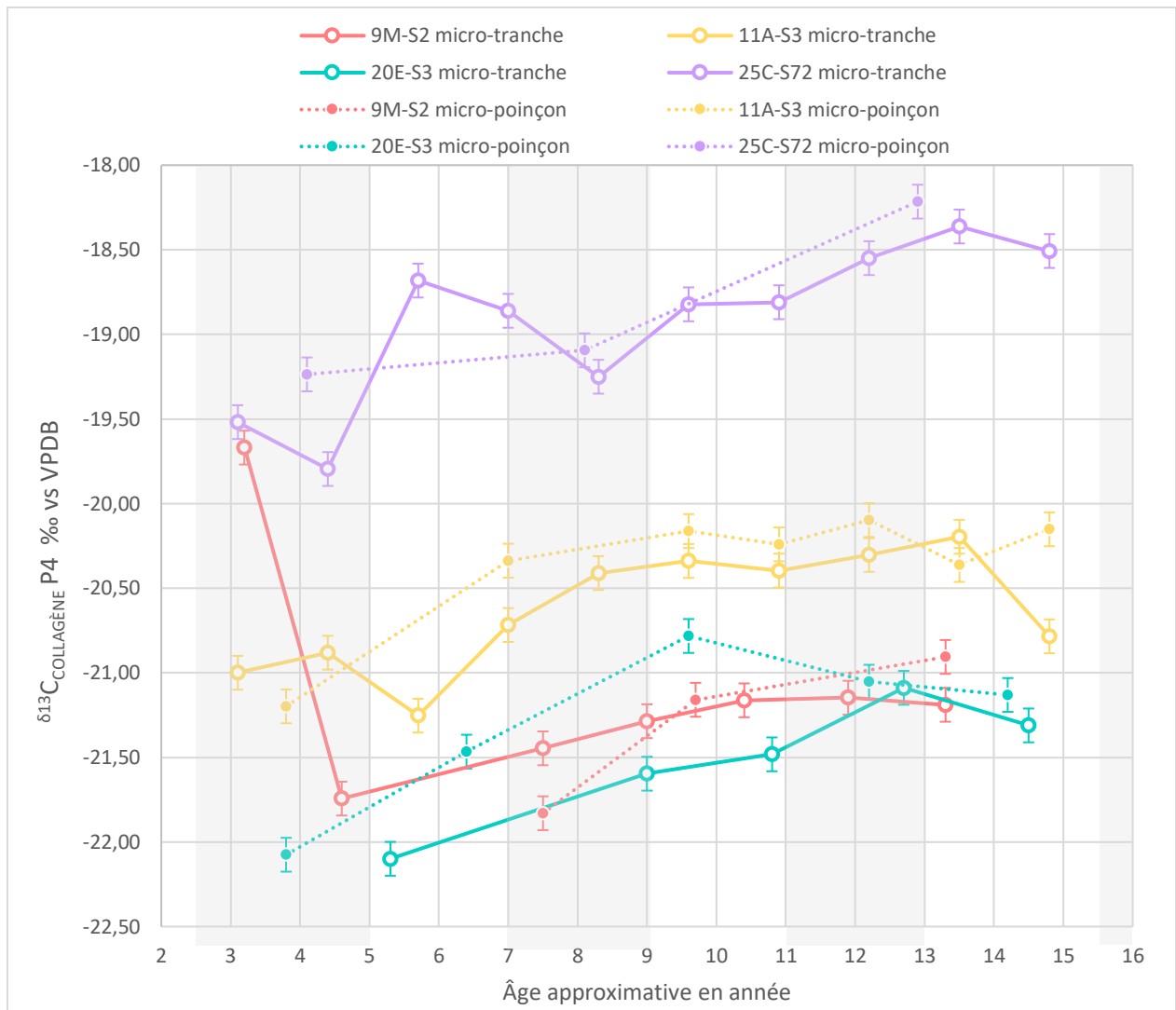


Figure 58. Distribution des résultats du $\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène P4}}$ pour les micro-tranches et les micro-poinçons des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{Collagène}}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an.

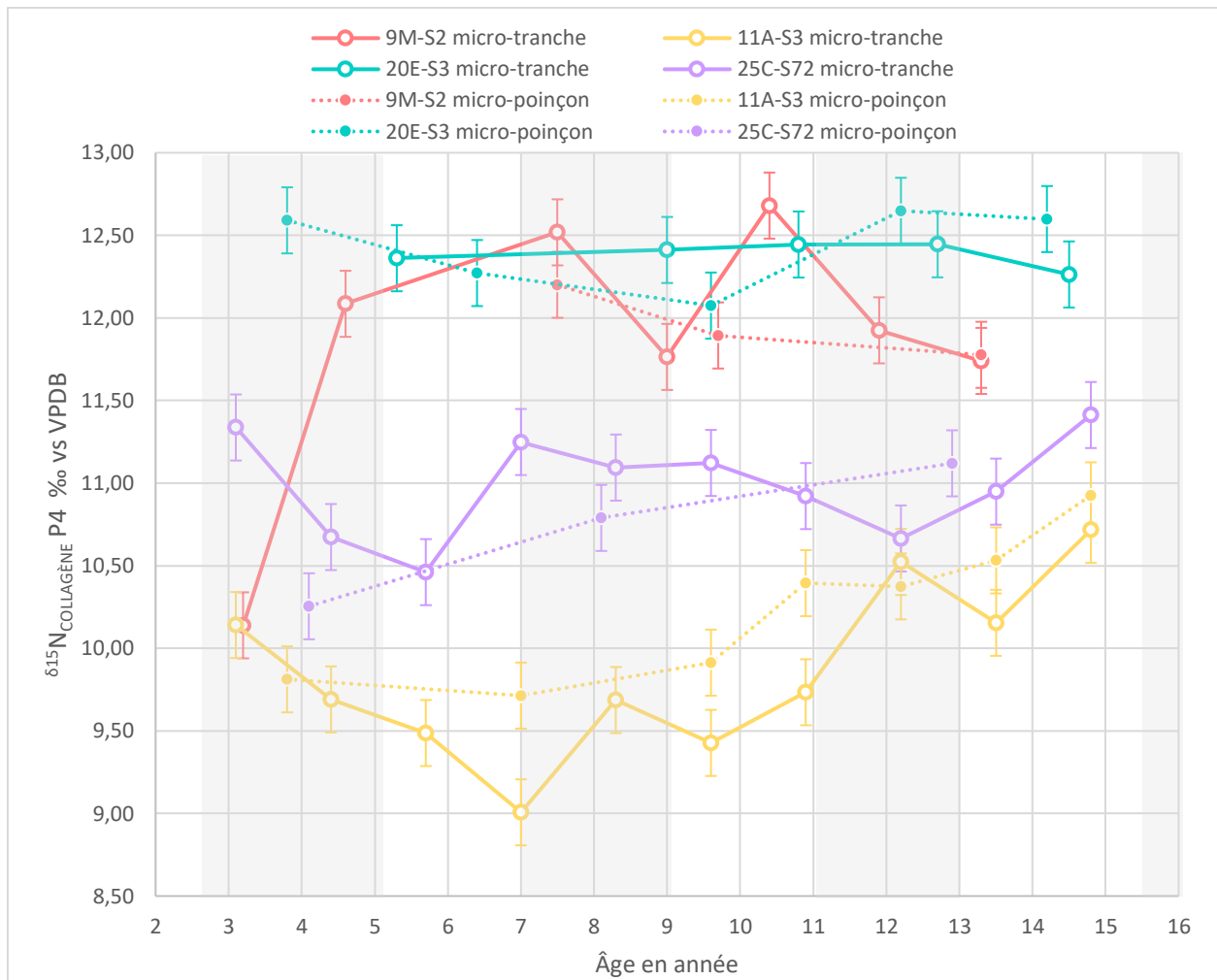


Figure 59. Distribution des résultats du $\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène P4}}$ pour les micro-tranches et les micro-poinçons des quatre individus (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72) en fonction de l'âge approximatif des micro-échantillons. Les bandes grises séparent les groupes d'âge. Les barres d'erreur indiquent l'erreur analytique de $\pm 0,1$ pour le $\delta^{13}\text{Collagène}$. La valeur des x représente le milieu de la tranche d'âge de l'échantillon $\pm 0,8$ an.

Individu	Variable	Composition	N	Corrélation de Pearson		Corrélation de Spearman	
				r ²	Valeur-p	rho	valeur-p
9M-S2	Âge selon l'échantillon	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	7	0,472	0,284	0,071	0,879
		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	7	-0,375	0,407	0,143	0,760
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	7	-0,867	0,012	-0,429	0,337
11A-S3	Âge selon l'échantillon	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	10	0,544	0,104	0,552	0,098
		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	10	0,657	0,039	0,697	0,025
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	10	0,16	0,659	0,212	0,556
20E-S3	Âge selon l'échantillon	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	5	-0,233	0,706	0,000	1,000
		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	5	0,918	0,028	0,900	0,037
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	5	0,127	0,838	0,400	0,505
25C-S72	Âge selon l'échantillon	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	10	0,156	0,667	0,103	0,777
		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	10	0,807	0,005	0,842	0,002
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ VS VPDB	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ VS AIR	10	-0,3	0,935	-0,115	0,751

Tableau 27. Tests de corrélation des variables pour la méthode des micro-tranches effectuée sur quatre individu (9M-S2, 11A-S3, 20E-S3, 25C-S72). Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

A.5.2. Résultats des tests statistiques des micro-tranches selon les groupes d'âge

Variable	Groupe d'âge	N	Kolmogorov-Smirnov (p)	Shapiro-Wilk (p)
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	2,5 à 5	6	0,200	0,307
	5,1 à 7	5	0,200	0,415
	7,1 à 9	5	0,194	0,202
	9,1 à 11	6	0,200	0,259
	11,1 à 13	4	s/o	0,179
	13,1 à 15,5	6	0,200	0,132
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	2,5 à 5	6	0,200	0,594
	5,1 à 7	5	0,200	0,861
	7,1 à 9	5	0,200	0,398
	9,1 à 11	6	0,200	0,480
	11,1 à 13	4	s/o	0,319
	13,1 à 15,5	6	0,200	0,995

Tableau 28. Test de normalité (K-S et S-W) pour la distribution ($\delta^{13}\text{C}$ $\delta^{15}\text{N}$) des différents groupes d'âge des micro-tranches de quatre individus.

Groupe d'âge	N	Moyenne	Écart-type	Min.	Max.	Asymétrie	Écart std. Asym.	Aplatissement	Écart std. Aplatis.
2,5 à 5	6	-20,4	0,9	-21,7	-19,5	-0,423	0,845	-1,707	1,741
5,1 à 7	5	-20,3	1,5	-22,1	-18,7	0,131	0,913	-2,441	2,000
7,1 à 9	5	-20,8	1,0	-21,6	-19,3	1,269	0,913	0,674	2,000
9,1 à 11	6	-20,2	1,1	-21,5	-18,8	0,345	0,845	-1,774	1,741
11,1 à 13	4	-20,3	1,2	-21,1	-18,5	0,354	0,845	-1,774	1,741
13,1 à 15,5	6	-20,1	1,3	-21,3	-18,4	0,632	0,845	-1,964	1,741
Total	32	-20,3	1,1	-22,1	-18,4				

Tableau 29. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{13}\text{C}$ selon les groupes d'âges des micro-tranches appliquées sur quatre individus.

Groupe d'âge	N	Moyenne	Écart-type	Min.	Max.	Asymétrie	Écart std. Asym.	Aplatissement	Écart std. Aplatis.
2,5 à 5	6	10,7	0,9	9,7	12,1	0,765	0,845	-0,436	1,741
5,1 à 7	5	10,5	1,3	9,0	12,4	0,376	0,913	-1,128	2,000
7,1 à 9	5	11,5	1,2	9,7	12,5	-1,096	0,913	0,622	2,000
9,1 à 11	6	11,1	1,3	9,4	12,7	0,044	0,845	-1,752	1,741
11,1 à 13	4	11,4	0,9	10,5	12,4	0,237	1,014	-4,44	2,619
13,1 à 15,5	6	11,2	0,8	10,2	12,3	0,033	0,845	-0,638	1,741
Total	32	11,0	1,1	9,0	12,7				

Tableau 30. Statistiques descriptives des résultats en $\delta^{15}\text{N}$ selon les groupes d'âges des micro-tranches appliquées sur quatre individus.

U de Mann Whitney $\delta^{13}\text{C}$ (Valeur-p)						
Groupe d'âge		2,5 à 5	5,1 à 7	7,1 à 9	9,1 à 11	11,1 à 13
	N	6	5	5	6	4
2,5 à 5	6					
5,1 à 7	5	0,855				
7,1 à 9	5	0,584	0,465			
9,1 à 11	6	0,749	0,715	0,201		
11,1 à 13	4	0,831	0,624	0,221	0,670	
13,1 à 15,5	6	0,749	0,584	0,201	0,749	0,831

Tableau 31. Résultats des tests statistiques U de Mann Whitney des teneurs isotopiques $\delta^{13}\text{C}$ appliqués sur les différents groupes d'âge des micro-tranches réalisées sur quatre individus de Saint-Antoine.

U de Mann Whitney $\delta^{15}\text{N}$ (Valeur-p)						
Groupe d'âge		2,5 à 5	5,1 à 7	7,1 à 9	9,1 à 11	11,1 à 13
	N	6	5	5	6	4
2,5 à 5	6					
5,1 à 7	5	0,715				
7,1 à 9	5	0,273	0,175			
9,1 à 11	6	0,631	0,465	0,715		
11,1 à 13	4	0,286	0,221	0,806	0,831	
13,1 à 15,5	6	0,150	0,361	0,361	0,873	0,831

Tableau 32. Résultats des tests statistiques U de Mann Whitney des teneurs isotopiques $\delta^{15}\text{N}$ appliqués sur les différents groupes d'âge des micro-tranches réalisées sur quatre individus de Saint-Antoine.

Annexe 6 : Résultats des tests statistiques à l'échelle intra-populationnelle et inter-populationnelle

A.6.1. Tests statistiques à l'échelle intra-populationnelle

Site	Variable	N	Kolmogorov-Smirnov (p)	Shapiro-Wilk (p)
Saint-Antoine	$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ vs VPDB (‰)	20	0,200	0,195
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ vs AIR (‰)	20	0,189	0,721
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VPDB (‰)	20	0,200	0,459
		24	0,200	0,612
	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VSMOW (‰)	20	0,142	0,081
		24	0,200	0,278
Cap-des-Rosiers	$\delta^{13}\text{C}_{\text{collagène-enfance}}$ vs VPDB (‰)	5	0,006	0,013
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{collagène-enfance}}$ vs AIR (‰)	5	0,200	0,143
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VPDB (‰)	5	0,200	0,320
		6	0,200	0,257
	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate-enfance}}$ vs VSMOW (‰)	5	0,200	0,815
		6	0,200	0,921

Tableau 33. Résultats des tests de normalité de distribution des différentes variables (Saint-Antoine, Cap-des-Rosiers). Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

Statistique	N	M (μ)	Écart-type (σ)	Erreur analytique	Min.	Max.	Asymétrie	Erreur std Asym.	Aplatissement	Erreur std aplat.
Saint-Antoine										
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll. vs VPDB}} (\text{‰})$	20	-19,8	0,9	$\pm 0,1$	-21,3	-18,4	-0,304	0,512	-0,347	0,992
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll. vs AIR}} (\text{‰})$	20	11,4	1,1	$\pm 0,2$	9,1	13,2	-0,233	0,512	-0,39	0,992
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb. vs VPDB}} (\text{‰})$	20	-13,0	1,0	$\pm 0,05$	-14,7	-10,4	0,64	0,512	0,917	0,992
	24	-13,0	1,0	$\pm 0,05$	-14,7	-10,4	0,373	0,472	0,758	0,918
$\delta^{18}\text{O}_{\text{carb. vs VSMOW}} (\text{‰})$	20	23,3	1,7	$\pm 0,08$	20,8	25,9	-0,023	0,512	-1,512	0,992
	24	23,2	1,5	$\pm 0,08$	20,8	25,9	0,084	0,472	-1,51	0,918
Cap-des-Rosiers										
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll. vs VPDB}} (\text{‰})$	5	-20,8	1,8	$\pm 0,1$	-22,1	-17,7	2,049	0,913	4,427	2,000
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll. vs AIR}} (\text{‰})$	5	12,2	0,8	$\pm 0,2$	11,4	13,1	0,52	0,913	-3,016	2,000
$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb. vs VPDB}} (\text{‰})$	5	-14,4	0,4	$\pm 0,05$	-15,0	-14,1	-1,347	0,913	1,764	2,000
	6	-14,4	0,3	$\pm 0,05$	-15,0	-14,1	-1,4	0,845	2,414	1,741
$\delta^{18}\text{O}_{\text{carb. vs VSMOW}} (\text{‰})$	5	25,2	0,6	$\pm 0,08$	24,6	26,1	0,703	0,913	-0,15	2,000
	6	25,3	0,5	$\pm 0,08$	24,6	26,1	0,239	0,845	-0,612	1,741

Tableau 34. Statistiques descriptives des teneurs isotopiques du cimetière Saint-Antoine et Cap-des-Rosiers.

Variable	Composition	N	Corrélation de Pearson		Corrélation de Spearman	
			r ²	Valeur-p	rho	Valeur-p
Saint-Antoine						
Origine ($\delta^{18}\text{O}_{\text{carb-enfance}}$ vs VSMOW (‰))	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-0,431	0,058	-0,367	0,111
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	20	0,603	0,005	0,623	0,003
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-0,464	0,039	-0,469	0,037
		24	-0,452	0,026	-0,418	0,042
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	0,045	0,850	0,107	0,654
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-0,199	0,401	-0,402	0,079
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	0,520	0,019	0,221	0,349
Cap-des-Rosiers						
Origine ($\delta^{18}\text{O}_{\text{carb-enfance}}$ vs VSMOW (‰))	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	5			-0,100	0,873
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	5	-0,237	0,701	-0,200	0,747
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	5	-0,702	0,186	-0,400	0,505
		6	-0,672	0,143	-0,429	0,397
$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	5			0,500	0,391
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	5	-0,136	0,827	-0,600	0,285
$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	5			0,200	0,747

Tableau 35. Résultats des tests de corrélation (Pearson et Spearman) des teneurs isotopiques de Saint-Antoine et de Cap-des-Rosiers. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

Variable démographique	Composition	Test	N	Valeur-p
Sexe (Homme/Femme)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	Test de U de Mann-Whitney	12	0,553
			6	
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	Test de U de Mann-Whitney	12	0,553
			6	
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	Test de U de Mann-Whitney	12	1,000
			6	
Catégorie d'âge au décès (adolescent ($\pm 15-18$ ans), jeune adulte ($\pm 18-25$ ans), adulte (± 25 ans et plus))	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	Test de Kruskal-Wallis	20	0,677
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	Test de Kruskal-Wallis	20	0,110
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	Test de Kruskal-Wallis	20	0,677
Origine (catégories)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	Test de Kruskal-Wallis	20	0,134
			24	0,089
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	Test de Kruskal-Wallis	20	0,331
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{coll-enfant}}$ vs AIR	Test de Kruskal-Wallis	20	0,053

Tableau 36. Résultats des tests statistiques pour l'analyse intra-populationnelle de Saint-Antoine des comportements alimentaires. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

A.6.2. Tests statistiques à l'échelle inter-populationnelle

Comparaison	Composition	N	Moyenne (‰)	Écart-type (‰)	Test de Levene (valeur-p)	T-test significativité (valeur-p)	U de Mann-Whitney Significativité (valeur-p)
Saint-Antoine/ Cap-des-Rosiers							
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,120	0,010	0,008
		5	-14,4	0,4			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,087	0,056	0,042
		5	-20,8	1,8			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,284	0,105	0,174
		5	12,2	0,8			
$\delta^{18}\text{O}_{\text{enfant}}$ VS VSMOW	20	23,3	1,7	0,002	< 0,001	0,014	
	5	25,2	0,6				
$\delta^{18}\text{O}_{\text{enfant}}$ VS VSMOW	24	23,2	1,5	0,011	< 0,001	0,003	
	6	25,3	0,5				
Euroquébécoises							
Saint-Antoine/ Saint-Matthew	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,556	0,358	0,117
		40	-13,4	1,4			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,498	0,729	0,987
		40	-19,7	1,1			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,659	0,050	0,106
		40	12,0	0,8			
Saint-Antoine/ Sainte-Marie-de-Beauce	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,138	0,554	0,533
		8	-13,3	0,6			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,384	0,199	0,281
		8	-20,2	0,6			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,537	0,005	0,007
		8	10,0	0,9			
Britanniques							
Saint-Antoine/ Kilkenny Union workhouse	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,002	0,279	0,627
		9	-18,9	2,1			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,115	0,922	0,982
		9	11,4	0,7			
Saint-Antoine/ Lukin Street	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,257	0,188	0,327
		14	-29,4	0,6			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,169	0,002	< 0,001
		14	12,5	0,8			
Saint-Antoine/ St. Saviour	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,718	< 0,001	< 0,001
		42	-18,7	0,9			

Comparaison	Composition	N	Moyenne (‰)	Écart-type (‰)	Test de Levene (valeur-p)	T-test significativité (valeur-p)	U de Mann-Whitney Significativité (valeur-p)																																																																																																																																																																																																											
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,719	0,031	0,032																																																																																																																																																																																																											
		42	12,0	1,0				Saint-Antoine/ Royal Naval Hospital Haslar	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,636	0,78	0,522	25	-19,8	0,8	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,568	0,496	0,361	25	11,6	1,4	États-Uniens du Nord-Est								Saint-Antoine/ Congressional Cemetery	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,346	0,223	0,554	2	-12,0	1,8	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,697	< 0,001	0,009	2	-17,0	1,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,616	0,738	0,866	2	11,1	1,6	Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017	2	-14,7	0,2	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139	2	-20,8	0,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4			20	-19,8
Saint-Antoine/ Royal Naval Hospital Haslar	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,636	0,78	0,522																																																																																																																																																																																																											
		25	-19,8	0,8					$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,568	0,496	0,361	25	11,6	1,4	États-Uniens du Nord-Est								Saint-Antoine/ Congressional Cemetery	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,346	0,223	0,554	2	-12,0		1,8	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,697	< 0,001	0,009	2	-17,0	1,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,616	0,738	0,866	2	11,1	1,6	Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017	2		-14,7	0,2	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139	2	-20,8	0,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001		18	-10,0	2,3	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055		0,013	7	-16,0	4,2	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049		< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0		0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,568	0,496	0,361																																																																																																																																																																																																											
		25	11,6	1,4				États-Uniens du Nord-Est								Saint-Antoine/ Congressional Cemetery	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,346	0,223	0,554	2	-12,0	1,8		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,697	< 0,001	0,009	2	-17,0		1,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,616	0,738	0,866	2	11,1	1,6	Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017	2	-14,7		0,2	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139		2	-20,8	0,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18		-10,0	2,3	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7		-16,0	4,2	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44		-4,2	1,5	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8		0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001		15	-3,9	1,4			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001								
États-Uniens du Nord-Est																																																																																																																																																																																																																		
Saint-Antoine/ Congressional Cemetery	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,346	0,223	0,554																																																																																																																																																																																																											
		2	-12,0	1,8				$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,697	< 0,001	0,009	2		-17,0	1,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,616	0,738	0,866	2		11,1	1,6	Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017	2	-14,7	0,2	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139	2		-20,8	0,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424		2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18		14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7		10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44		-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001		< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																												
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,697	< 0,001	0,009																																																																																																																																																																																																											
		2	-17,0	1,1				$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,616	0,738	0,866	2		11,1	1,6	Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017	2	-14,7	0,2		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139	2	-20,8	0,1	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2		10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																						
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,616	0,738	0,866																																																																																																																																																																																																											
		2	11,1	1,6				Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017	2	-14,7	0,2		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139	2	-20,8	0,1		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																	
Saint-Antoine/ Trinity Catholic Church	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,218	0,038	0,017																																																																																																																																																																																																											
		2	-14,7	0,2					$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139	2	-20,8	0,1		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																												
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,142	0,090	0,139																																																																																																																																																																																																											
		2	-20,8	0,1					$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424	2	10,9	0,6	Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																							
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,349	0,553	0,424																																																																																																																																																																																																											
		2	10,9	0,6				Caribéens								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001	18	-10,0	2,3		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18	14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44	12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																		
Caribéens																																																																																																																																																																																																																		
Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés aux Barbades)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,175	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																											
		18	-10,0	2,3				$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001	18		14,9	1,3	Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7		10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44		-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																						
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,520	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																											
		18	14,9	1,3				Esclaves africains (Af. Ouest)								Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013	7	-16,0	4,2		$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7	10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																
Esclaves africains (Af. Ouest)																																																																																																																																																																																																																		
Saint-Antoine/ Newton Plantation (nés en Afrique)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	< 0,001	0,055	0,013																																																																																																																																																																																																											
		7	-16,0	4,2				$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008	7		10,2	0,6	Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44		-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																				
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,104	0,011	0,008																																																																																																																																																																																																											
		7	10,2	0,6				Populations autochtones (Iroquoiens)								Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001	44	-4,2	1,5		$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44	-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																														
Populations autochtones (Iroquoiens)																																																																																																																																																																																																																		
Saint-Antoine/ Moatfield	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,049	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																											
		44	-4,2	1,5				$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001	44		-11,3	1,4	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																		
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,038	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																											
		44	-11,3	1,4				$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001	44		12,6	0,9	Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																												
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ VS AIR	20	11,4	1,1	0,273	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																											
		44	12,6	0,9				Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001	15	-3,9	1,4				20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																							
Saint-Antoine/Mantle	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,249	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																											
		15	-3,9	1,4							20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																		
			20	-19,8	0,9	0,082	< 0,001	< 0,001																																																																																																																																																																																																										

Comparaison	Composition	N	Moyenne (‰)	Écart-type (‰)	Test de Levene (valeur-p)	T-test significativité (valeur-p)	U de Mann-Whitney Significativité (valeur-p)
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	15	-10,6	1,3			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ vs AIR	20	11,4	1,1	0,028	0,011	0,019
		15	10,6	0,6			
Saint-Antoine/Staines	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,172	< 0,001	< 0,001
		15	-4,0	1,4			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,192	< 0,001	< 0,001
		15	-11,1	1,2			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ vs AIR	20	11,4	1,1	0,056	0,084	0,179
		15	11,9	0,6			
Saint-Antoine/Teston	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,476	< 0,001	< 0,001
		10	-3,7	1,2			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,544	< 0,001	< 0,001
		10	-11,0	0,7			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ vs AIR	20	11,4	1,1	0,143	0,355	0,373
		10	11,1	0,7			
Saint-Antoine/Hutchinson	$\delta^{13}\text{C}_{\text{carb-enfant}}$ vs VPDB	20	-13,0	1,0	0,891	< 0,001	< 0,001
		5	-3,4	1,1			
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{coll-enfant}}$ vs VPDB	20	-19,8	0,9	0,566	< 0,001	< 0,001
		5	-11,5	1,2			
	$\delta^{15}\text{N}_{\text{enfant}}$ vs AIR	20	11,4	1,1	0,424	0,004	0,002
		5	13,0	0,7			

Tableau 37. Résultats des tests statistiques pour l'analyse à l'échelle inter-populationnelle de Saint-Antoine comparé à Cap-des-Rosiers et d'autres sites contemporains. Les résultats significatifs sont indiqués en bleu.

