

Université de Montréal

**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)**

**par
Denny Caron**

Département d'anthropologie
Faculté des arts et sciences

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

Août 2013

© Denny Caron 2013

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé
**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)**

présenté par
Denny Caron

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Michelle Drapeau, présidente rapporteuse
Isabelle Ribot, directrice de recherche
Ross Stevenson, codirecteur de recherche
Brad Loewen, membre du jury

Résumé

Afin de distinguer les immigrants de première génération des individus nés à Québec et de discuter de l'identité des immigrants de cette ville aux XVIII^e et XIX^e siècles, trente-quatre squelettes humains exhumés du cimetière protestant Saint-Matthew (Québec, 1771-1860) ont fait l'objet d'analyses ostéologiques et isotopiques du strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) et de l'oxygène ($\delta^{18}\text{O}$). Les teneurs obtenues, bien que moins précises que les données historiques, ont permis de distinguer trois groupes d'origine, soit les individus nés à Québec (N = 12), les immigrants de première génération provenant le plus probablement des îles Britanniques et du nord de la France (N = 19) et les immigrants de première génération dont l'origine ne peut être précisée (N = 3). De plus, l'origine écossaise de certains individus a pu être suggérée en fonction de compositions isotopiques variant entre -10,0 et -9,09 % vs VSMOW. La comparaison des groupes d'origine à des données provenant de sources historiques et d'une étude antérieure a permis de dresser un portrait de l'identité des immigrants, à la fois sur les plans populationnel et individuel. De plus, les compositions isotopiques ($\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ et $\delta^{15}\text{N}$) nous laissent croire qu'au moins un individu pourrait être d'origine amérindienne et qu'un autre proviendrait d'une partie de l'Europe plus appauvrie en ^{18}O (possiblement un pays scandinave ou une région alpine). La distribution spatiale des sépultures nous a également permis d'émettre des hypothèses sur les liens familiaux et sociaux d'immigrants inhumés en caveaux ou entassés de façon particulièrement modeste.

Mots clés : Bioarchéologie, immigration, isotopes, strontium, oxygène, provenance, Saint-Matthew, Québec, XVIII^e siècle, XIX^e siècle.

Abstract

In order to distinguish first-generation immigrants from individuals born in Québec City and discuss the identity of immigrants to this city in the 18th and 19th centuries, osteological analysis as well as strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) and oxygen ($\delta^{18}\text{O}$) isotopic analysis have been applied to thirty-four human skeletons exhumed from the Protestant cemetery of Saint-Matthew (Québec City, 1771-1860). The isotopic compositions obtained, although not as precise as historical data, allowed the distinction between three groups of origin: individuals born in Québec City (N = 12), first-generation immigrants most probably from the British Isles or northern France (N = 19) and first-generation immigrants whose origin cannot be determined (N = 3). In addition, the Scottish origin of some individuals could be suggested on the basis of isotopic compositions ranging from -10.0 to -9.09‰ vs. VSMOW. The comparison of these groups with data from historical sources and a previous study provides an overall picture of the immigrants' identity, on both an individual and a populational level. In addition, isotope compositions ($\delta^{18}\text{O}$, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{enamel}}$ and $\delta^{15}\text{N}$) suggest that at least one individual could be Native American and another could come from an ^{18}O -depleted part of Europe (possibly Scandinavia or the Alps). Moreover, the spatial organization of burials allows us to consider the possible family and social ties of some immigrants buried in brick vaults or crammed into particularly modest graves.

Key Words: Bioarchaeology, immigration, isotopes, strontium, oxygen, origin, Saint-Matthew, Québec, 18th century, 19th century.

Table des matières

Résumé	i
Abstract	ii
Liste des figures.....	vii
Liste des tableaux.....	ix
Remerciements	xiii
Introduction	1
CHAPITRE 1	
LA GÉOCHIMIE DES ISOTOPES ET LA QUESTION DU DÉPLACEMENT	5
1.1. Strontium (Sr)	6
1.1.1. Intégration aux tissus humains	7
1.1.2. Le strontium et la bioarchéologie	10
1.1.3. Limites des analyses isotopiques de strontium	12
1.1.3.1. Contamination par diagénèse.....	12
1.1.3.2. Composition du régime alimentaire	13
1.2. Oxygène (O)	14
1.2.1. Provenance et intégration aux tissus humains	16
1.2.2. Variabilité du $\delta^{18}\text{O}$	16
1.2.2.1. Préparation des aliments.....	17
1.2.2.2. Allaitement	17
1.3. Complémentarité des méthodes	18
1.3.1. Tracer le déplacement sur la côte nord-est de l'Amérique	18

CHAPITRE 2

LA VIE À QUÉBEC AUX XVIII^e ET XIX^e SIÈCLES 21

2.1. Croissance de la population sous le Régime français..... 21

2.1.1. Les protestants français en Nouvelle-France 23

2.2. Conquête britannique et immigration 25

2.2.1. Origine des immigrants 26

2.3. Alimentation 30

2.3.1. Origine des aliments..... 31

2.3.1.1. Produits d'origine locale 31

2.3.1.2. Produits d'importation 31

2.3.1.3. Aliments d'origine marine 32

2.3.2. Sources d'eau potable 32

2.4. Le cimetière Saint-Matthew 33

2.4.1. Une histoire perturbée..... 35

2.4.2. Survol des interventions archéologiques 36

2.4.3. La collection ostéologique sous tous ses angles 40

2.4.3.1. La paléodémographie 40

2.4.3.2. Les professions..... 41

2.4.3.3. La nutrition et l'état de santé 42

2.5. L'origine des individus : une nouvelle question 44

2.5.1. Question principale 44

2.5.2. Questions secondaires 44

CHAPITRE 3

MATÉRIEL ET MÉTHODES..... 47

3.1. Matériel 47

3.2. Analyses ostéologiques 49

3.2.1. Estimation du sexe des individus 49

3.2.2. Estimation de l'âge au décès des individus 52

3.2.3. Composition de l'échantillon 54

3.3. Analyses géochimiques	55
3.3.1. Nettoyage et prélèvements	56
3.3.2. Spectrométrie de masse : préparation et analyse de l'émail	56
3.3.2.1. Analyses des isotopes d'oxygène	56
3.3.2.2. Analyses des isotopes de strontium	57
3.3.3. Signature locale du strontium	58
3.3.3.1. Cimetière Saint-Matthew	58
3.3.3.2. Ville de Québec	58
3.3.3.3. Préparation et analyse des échantillons environnementaux	60
3.3.3.3.1. Incisive de porc et coquilles de bivalves	60
3.3.3.3.2. Terre et calcaire argileux	60
3.3.3.3.3. Eau	60
3.4. Traitement statistique des données	60

CHAPITRE 4

RÉSULTATS : LES DONNÉES ISOTOPIQUES.....	63
---	-----------

4.1. Résultats des analyses isotopiques	63
4.1.1. Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $\delta^{18}\text{O}$ de l'émail des individus	63
4.1.2. Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons de l'environnement de Québec	65
4.2. Détermination des compositions isotopiques pour Québec	65
4.2.1. Proportions isotopiques de strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)	65
4.2.2. Teneur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$)	67
4.3. Proportion d'individus nés à l'étranger dans l'échantillon	68

CHAPITRE 5

DISCUSSION ET INTERPRÉTATIONS AUTOUR DE LA NOTION D'IDENTITÉ	71
---	-----------

5.1. Origine des individus non natifs de Québec	72
5.1.1. Identification de régions d'origine possible	72
5.1.2. Contribution de l'alimentation à la détermination de l'origine locale	80
5.2. Identité des individus analysés en fonction de divers facteurs	88
5.2.1. Proportion entre les sexes	89
5.2.2. Espérance de vie	90
5.2.3. Différence du régime alimentaire	91
5.2.4. Différence de l'état de santé	96
5.2.5. Division spatiale du cimetière et traitements funéraires particuliers	98

Conclusion.....	103
Bibliographie.....	109

Annexe I	Fouilles archéologiques – plan détaillé des opérations 8 et 12A	i
Annexe II	Fouilles archéologiques – plan détaillé des opérations 14B et 14C	ii
Annexe III	Dents utilisées pour les analyses isotopiques.....	iii
Annexe IV	Résultats de l’analyse ostéologique : détermination du sexe des individus étudiés	iv
Annexe V	Résultats de l’analyse ostéologique : estimation de l’âge au décès des individus étudiés	vi
Annexe VI	Protocole de préparation des échantillons en vue des analyses du strontium au spectromètre de masse	viii
Annexe VII	Résultats des analyses de strontium pour le standard NBS 987 (pour tous les échantillons, y compris l’émail dentaire)	x
Annexe VIII	Résultats des analyses isotopiques pour les restes humains.....	xi
Annexe IX	Correction du fractionnement du $\delta^{18}\text{O}$ du carbonate de l’émail	xiii
Annexe X	Résultats des analyses isotopiques pour les échantillons environnementaux	xiv
Annexe XI	Répartition de la composition isotopique nord-américaine en ^{18}O	xv
Annexe XII	Répartition de la composition isotopique européenne en ^{18}O	xvi
Annexe XIII	Test de normalité du t de Student pour le $\delta^{18}\text{O}$ et le $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (statistiques descriptives, test de Kolmogorov-Smirnov et test de Levene).....	xvii
Annexe XIV	Statistiques descriptives pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ des différentes régions d’origine possible	xix
Annexe XV	Statistiques descriptives pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et le $\delta^{15}\text{N}$ des différentes régions d’origine possible	xix

Liste des figures

Figure 1.	Vue de la prise de Québec, 13 septembre 1759 (éditeur : Laurie & White, Bibliothèque et Archives Canada [C-146340]).....	1
Figure 2.	Sépultures 15B-S18 et 15B-S19, photographiées lors des fouilles de 2009, montrant l'empilement des corps (photo tirée de Moss 2010).....	2
Figure 3.	Proportions approximatives des isotopes de strontium dans un milieu naturel.....	6
Figure 4.	Progression du strontium depuis sa formation jusqu'à son absorption dans les tissus humains.....	8
Figure 5.	Sources des isotopes de strontium dans l'environnement (adapté de Probst <i>et al.</i> 2000 dans Bentley 2006).....	8
Figure 6.	Répartition mondiale de la composition isotopique en ^{18}O en 2003 (carte tirée de Waterisotopes.org).....	15
Figure 7.	Variation du $\delta^{18}\text{O}$ en fonction du type de préparation des aliments (données tirées de Brettell <i>et al.</i> 2012).....	17
Figure 8.	Population de Québec de 1608 à 1871 (données tirées de recensements et dénombrements compilés par Hare <i>et al.</i> 1987 : 324).....	22
Figure 9.	Origine natale des protestants de Nouvelle-France aux XVII ^e et XVIII ^e siècles, par pays, puis par région de France (données tirées de Bédard 1978 : 43; 46).....	24
Figure 10.	Immigration à Québec de 1815 à 1860 (graphique tiré de Hare <i>et al.</i> 1987 : 330).....	26
Figure 11.	Répartition des cimetières à Québec, dans l'arrondissement La Cité-Limoilou et le quartier Sillery (données tirées de Labelle 2013 et de Roy 1941).....	34
Figure 12.	Vue du cimetière et de la chapelle Saint-Matthew de 1849, photo prise vers 1860, année de la fermeture du cimetière (photo tirée des archives du Séminaire de Québec).....	36
Figure 13.	Plan synthétique du cimetière Saint-Matthew et de son église indiquant les différentes phases de construction de cette dernière ainsi que l'emplacement des fouilles archéologiques (données tirées de Cloutier 2000, de Moss 2010 et de Simoneau 2003; plan de l'église tiré de Baker 1977 : tome I).....	37

Figure 14.	Sépultures mises à jour lors de la fouille de 1999 – de gauche à droite : 10A1 gr. 7, 8F1 gr. 10 et 8F1 gr. 11 (photos tirées de Cloutier 2000)	38
Figure 15.	Âge de formation de la couronne des dents permanentes (données tirées de Gustafson et Koch 1974 dans White 2005)	48
Figure 16.	Répartition des individus étudiés selon l'âge au décès et le sexe.....	54
Figure 17.	Résultats des analyses isotopiques en oxygène et en strontium par individu.....	64
Figure 18.	Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons de l'environnement de Québec	65
Figure 19.	Valeurs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons environnementaux et des individus analysés.....	66
Figure 20.	Répartition des individus selon leurs compositions isotopiques en oxygène et en strontium par rapport aux valeurs de Québec (la zone bleu foncé indique les valeurs acceptées pour Québec et la zone bleu pâle tient compte de l'erreur de $\pm 1,0\text{‰}$ à 2σ sur les $\delta^{18}\text{O}$ après conversion en valeur d'eau de précipitation).....	68
Figure 21.	Comparaison des fréquences des $\delta^{18}\text{O}$ des individus du cimetière protestant Saint-Matthew et du cimetière catholique Notre-Dame de Montréal (données tirées de Vigeant 2012).....	74
Figure 22.	Répartition des individus étudiés selon le $\delta^{18}\text{O}$ et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ comparativement aux données de la littérature pour les différents pays d'origine possible (les zones vides indiquent l'erreur engendrée par la conversion des $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$)	76
Figure 23.	Répartition des individus de l'échantillon par groupes d'origine possible	78
Figure 24.	Répartition des $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ des individus étudiés.....	80
Figure 25.	Répartition des $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et $\delta^{15}\text{N}$ du collagène des os des individus étudiés (données tirées de Morland 2009)	84
Figure 26.	Répartition des individus de notre échantillon selon leur âge au décès et leur provenance possible.....	91
Figure 27.	Individus présentant un régime alimentaire qui se démarque du lot, selon leur provenance, d'après la répartition des compositions isotopiques en carbone et en azote (données tirées de Morland 2009)	93
Figure 28.	Comparaison de la répartition des compositions isotopiques individuelles aux proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons environnementaux.....	95
Figure 29.	Répartition des corps dans les aires de fouille selon leur provenance	98
Figure 30.	Aire de fouille 8 (vue en direction sud-ouest) comprenant trois caveaux en briques et calotte crânienne sciée de l'individu 8F1 gr. 3 (photos tirées de Cloutier 2000)	100

Liste des tableaux

Tableau I.	Lieux de naissance des habitants de Québec de 1844 à 1871 (tiré de Hare <i>et al.</i> 1987 : 329, d'après les recensements de la ville de Québec).....	27
Tableau II.	Origine des Noirs de 1841 à 1889 (modifié de Gay 2004 : 90).....	29
Tableau III.	Aliments importés en Nouvelle-France au XVIII ^e siècle (données tirées de Desloges 2009, d'après les Archives nationales d'outre-mer, d'Hamelin 1977 et de Mathieu 1981).....	32
Tableau IV.	Sommaires des méthodes utilisées pour la détermination du sexe des individus étudiés, présentées par ordre d'importance	50
Tableau V.	Sommaire des méthodes utilisées pour l'estimation de l'âge au décès des individus étudiés, présentées par ordre d'importance.....	53
Tableau VI.	Résultats des différentes études ostéologiques portant sur la collection du cimetière Saint-Matthew.....	55
Tableau VII.	Compositions isotopiques en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$) déterminées pour Québec à partir de l'outil Online Isotopes in Precipitation Calculator du site Waterisotopes.org	68
Tableau VIII.	Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $\delta^{18}\text{O}$ pour Québec et les principaux pays d'origine de ses nouveaux arrivants protestants durant la période d'utilisation du cimetière Saint-Matthew (les données de l'Allemagne sont présentées à titre indicatif afin de montrer la variation en Europe)	73
Tableau IX.	Provenance possible des individus de l'échantillon d'après les $\delta^{18}\text{O}$ et les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	77
Tableau X.	Résultats des tests <i>t</i> de Student pour la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des différentes régions d'origine possible	79
Tableau XI.	Résultats des tests de Kruskal-Wallis pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ des différentes régions d'origine possible	82
Tableau XII.	Résultats du test de Bonferroni pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ des différentes régions d'origine possible	83

Tableau XIII.	Résultats des tests de Kruskal-Wallis pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et le $\delta^{15}\text{N}$ des différentes régions d'origine possible	86
Tableau XIV.	Résultats du test de Bonferroni pour le $\delta^{15}\text{N}$ des différentes régions d'origine possible	87
Tableau XV.	Répartition des individus de notre échantillon selon leur sexe et leur provenance possible	89
Tableau XVI.	Répartition de l'âge au décès des individus selon leur provenance possible	90
Tableau XVII.	Résultats des tests de Kruskal-Wallis pour le degré de sévérité de différentes pathologies	96
Tableau XVIII.	Synthèse des individus dont l'origine possible a pu être déterminée sur les bases des $\delta^{18}\text{O}$ et des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	104
Tableau XIX.	Synthèse des individus présentant des particularités individuelles	105

*À ma mère, pour m'avoir appris
à aller au bout de mes ambitions*

*À mon père, de qui je tiens ce désir
d'apprendre et de découvrir*

*À ma sœur, sans qui je n'aurais pas
réalisé ce projet d'étude en archéologie*

Remerciements

Parce qu'un projet d'ampleur ne peut être réalisé sans la contribution de nombreuses personnes, je désire exprimer toute ma reconnaissance envers ceux et celles qui m'ont offert un soutien considérable durant l'élaboration de ce mémoire. En premier lieu, ma directrice de recherche, Isabelle Ribot, professeure au Département d'anthropologie de l'Université de Montréal, pour m'avoir fait confiance dans la réalisation de ce projet, pour sa disponibilité, ainsi que pour ses commentaires et conseils utiles. Je remercie également mon codirecteur, Ross Stevenson, professeur au Département des sciences de la Terre et de l'atmosphère de l'Université du Québec à Montréal et directeur du laboratoire Geotop, pour ses judicieux conseils, ses explications claires et simplifiées de notions parfois complexes, ainsi que sa supervision en laboratoire lors de la préparation des échantillons.

Je tiens aussi à remercier le personnel du laboratoire Geotop, tout particulièrement Jean-François Hélie, chercheur associé et gestionnaire du laboratoire d'isotopes stables, et André Poirier, chercheur responsable du laboratoire de géochimie des isotopes radiogéniques, qui m'ont appris tous les rudiments de la spectrométrie de masse et qui ont patiemment répondu à mes nombreuses questions, ainsi que les autres chercheurs, techniciens et étudiants que j'ai côtoyés et qui m'ont assisté d'une façon ou d'une autre : je pense ici surtout à Agnieszka Adamowicz, à Bassam Ghaleb, à Gabriel Uhleim et à Lucie Hubert-Théou.

J'aimerais également souligner l'aide ponctuelle, mais très appréciée, de Réginald Auger, professeur au département d'archéologie de l'Université Laval, qui m'a permis d'utiliser la collection du cimetière Saint-Matthew, en plus de me donner accès à son laboratoire pour effectuer les analyses ostéologiques. Je remercie aussi Allison Bain, professeure au même endroit, de m'avoir permis d'utiliser des échantillons de restes

animaux de la collection de zooarchéologie de l'Université Laval, son étudiante Jacynthe Bernard, de m'avoir aidé à les trouver et à les identifier, ainsi que Mélanie Rousseau, de m'avoir fourni des échantillons de sol.

Je remercie du fond du cœur ma collègue et amie Jacinthe Vigeant, qui a été présente tout au long de la réalisation de ce mémoire, et qui a su m'épauler et m'encourager. Je tiens également à souligner l'aide précieuse de mes collègues et amis Zocha Houle-Wierzbicki, Émeline Raguin et Rémi Toupin, en compagnie de qui j'ai réalisé l'analyse ostéologique et passé de beaux moments à Québec, ainsi que d'Élias Abdel-Nour, sans l'aide et les conseils de qui je n'aurais pu réaliser tous les calculs statistiques.

Finalement, je tiens à exprimer ma gratitude envers ma famille, mes amis, mes collègues du merveilleux monde de l'archéologie et tous ceux et celles qui, de près ou de loin, ont permis la concrétisation de ce projet.

Introduction

En 1759, après une défaite sanglante des Français contre l'armée britannique, Québec tombe aux mains des Anglais (figure 1). Au cours des années qui suivent, ces derniers sont de plus en plus nombreux à s'installer à Québec, créant ainsi un besoin pour de nouveaux lieux réservés aux pratiques protestantes. Plus de dix nouvelles églises et chapelles



Figure 1. Vue de la prise de Québec, 13 septembre 1759 (éditeur : Laurie & White, Bibliothèque et Archives Canada [C-146340])

anglicanes et presbytériennes sont érigées entre 1799 et 1854; en 1771, c'est dans ce contexte de changement de la population urbaine que le premier cimetière de Québec pour protestants, maintenant connu comme le cimetière Saint-Matthew, voit le jour (Hare *et al.* 1987).

De 1982 à 2009, de nombreuses interventions archéologiques, dont trois fouilles d'envergure, y ont été menées et les restes de plus de 150 individus ont été mis au jour (Bélanger 1993; Cloutier 2000; Gaumont 1982; Larocque 1986; Moss 2010; Simoneau 1997; 2003). Étant donné le grand nombre de sépultures qui y ont été exhumées, l'importance de cette collection ostéologique pour la bioarchéologie humaine québécoise est manifeste : elle a d'ailleurs déjà fait l'objet de diverses études qui ont permis d'approfondir l'histoire de Québec à travers cette population, notamment en dressant un portrait de son profil démographique (Arpin 2006), en discutant les activités professionnelles qui y étaient



Figure 2. Sépultures 15B-S18 et 15B-S19, photographiées lors des fouilles de 2009, montrant l'empilement des corps (photo tirée de Moss 2010)

pratiquées (Perron 2006), ainsi qu'en explorant la paléonutrition, la paléopathologie et l'état de santé général de ses individus (Morland 2009). La figure 2, qui montre deux sépultures exhumées lors des fouilles de 2009, illustre bien la densité élevée de ce cimetière urbain, puisqu'on y voit les membres inférieurs de l'individu 15B-S18 reposant directement sur l'individu 15B-S19.

Le présent mémoire aborde un nouveau sujet : nous nous proposons de distinguer les individus nés à Québec des immigrants de première génération et d'explorer l'identité de ces derniers à travers la composition chimique de leur squelette. Le déplacement est une question fondamentale en bioarchéologie, car il apporte son lot de changements (adaptation biologique et culturelle, mélange entre les populations, etc.) et ces derniers sont des facteurs d'évolution à la base des différences entre les groupes humains. Au Québec, très peu d'analyses isotopiques ont été appliquées à des collections archéologiques : seules les études de Morland (2009) et de Vigeant (2012) en comportaient. La présente étude est ainsi la première à combiner des analyses isotopiques de strontium et d'oxygène pour une population archéologique québécoise. Le cimetière Saint-Matthew présente une excellente occasion d'appliquer cette méthode pour la première fois dans la province. En effet, sa position en tant que premier cimetière anglais protestant dans un monde antérieurement composé principalement de Français catholiques et sa situation dans une ville qui servait de portail entre le Vieux Continent et le Nouveau Monde rend presque incontournable la question de l'origine des individus. Les conséquences historiques de la Conquête de Québec ainsi que les transformations culturelles qui en découlent se reflètent probablement à travers l'identité et l'origine géographique des individus inhumés en ce cimetière.

Notre objectif est donc de tenter de préciser l'identité de ces individus en déterminant la proportion d'immigrants non catholiques (principalement britanniques et supposés comme tels étant donné leur inhumation dans un cimetière protestant) de première génération de notre échantillon, puis de répondre aux questions suivantes : le processus de migration des individus enterrés au cimetière Saint-Matthew peut-il être perçu à travers des analyses isotopiques? À quelle échelle (continent, région, pays) est-il possible de déterminer l'origine des individus enterrés au cimetière Saint-Matthew au moyen d'analyses isotopiques? Les données sur l'alimentation passée obtenues au moyen d'analyses isotopiques du carbone et de l'azote (Morland 2009) nous aident-elles à affiner l'identification des immigrants de Québec, par comparaison à l'alimentation des individus nés à Québec?

Afin de répondre à ces interrogations, nous expliquerons d'abord les bases théoriques des analyses isotopiques de strontium et d'oxygène appliquées à la bioarchéologie humaine, que nous illustrerons par de nombreux exemples tirés de la littérature. Un portrait historique de la démographie et de l'immigration à Québec à l'époque préindustrielle sera ensuite dépeint afin de nous aider à mieux comprendre l'origine des individus; nous discuterons aussi brièvement de l'histoire alimentaire à Québec afin de remettre en contexte la provenance des isotopes. Une présentation du site archéologique du cimetière Saint-Matthew ainsi qu'un résumé des différentes études qui ont porté sur sa collection ostéologique suivront, puis, au chapitre subséquent, nous décrirons le matériel utilisé, ainsi que les méthodes appliquées pour nos analyses. Nous présenterons ensuite les résultats et, pour terminer, nous discuterons de ceux-ci et proposerons des interprétations.

CHAPITRE 1

La géochimie des isotopes et la question du déplacement

Les isotopes, dont l'existence est constatée pour la première fois par Thompson en 1913, ont servi à mener de nombreuses études dans divers domaines, par l'entremise de leurs applications en physique et en chimie. Déjà dans les années 1930, la plupart des isotopes stables avaient été identifiés. À partir des années 1950, on réalise que les isotopes sont présents en proportions variables dans les pierres, les plantes et les animaux, ce qui stimule la réalisation de plusieurs travaux à ce sujet dans divers domaines, dont la géologie et la biologie (Katzenberg 2008).

Ce n'est qu'à la fin des années 1970 que la bioarchéologie humaine commence à son tour à s'intéresser aux isotopes. En 1977, Vogel et van der Merwe publient les premiers travaux en ce sens, démontrant l'utilité des isotopes du carbone pour discuter de la culture du maïs dans l'État de New York. Aujourd'hui, les isotopes de plusieurs éléments (principalement le carbone, l'azote, l'oxygène, le strontium, le plomb et le soufre) sont utilisés en bioarchéologie humaine afin d'aborder diverses problématiques, telles que la nutrition, l'origine géographique et la migration, la colonisation, l'identité culturelle, les relations ethniques, l'exogamie et les guerres (Katzenberg 2008; Slovak et Payten 2011).

C'est au milieu des années 1980 que les analyses isotopiques ont commencé à être utilisées dans le but de discuter du lieu de résidence et des déplacements possibles au cours de la vie (Ericson 1985; Longinelli 1984). Grâce à une variation naturelle de la proportion des isotopes d'oxygène et de strontium dans l'environnement et à leur intégration dans

l'organisme à travers l'absorption d'eau et de nourriture, il est possible de déterminer dans quelle région un individu a vécu ou, plutôt, s'est alimenté et approvisionné en eau potable. Par conséquent, les isotopes d'oxygène et de strontium peuvent nous aider à discuter de questions liées au déplacement ainsi qu'à l'origine locale ou étrangère des individus dans un endroit donné. Afin de mieux comprendre cette notion, quelques exemples d'études sont présentés à la section 1.1.2.

1.1. Strontium (Sr)

On trouve le strontium sous forme d'élément trace dans la plupart des roches ignées, métamorphiques et sédimentaires, dans l'eau, ainsi que dans les tissus des plantes et des animaux, y compris ceux de l'être humain. Dans la nature, il se présente sous la forme de quatre isotopes stables, soit ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr et ^{88}Sr , dont les proportions sont illustrées à la figure 3 (Faure et Mensing 2005).

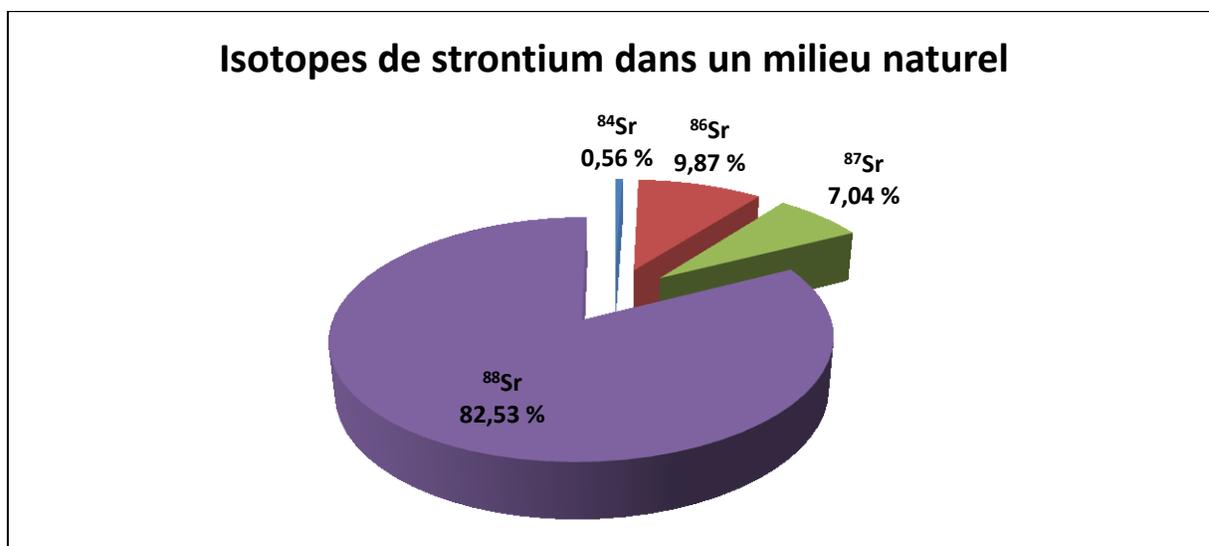


Figure 3. Proportions approximatives des isotopes de strontium dans un milieu naturel

Seule la forme ^{87}Sr est radiogénique : elle est produite par la désintégration radioactive du rubidium (^{87}Rb), un métal alcalin qu'on trouve naturellement dans plusieurs roches et minéraux, et dont la demi-vie est d'environ $4,88 \times 10^{10}$ ans (Faure et Mensing 2005). Le ^{87}Sr dans les minéraux provient donc de deux sources, soit de la nucléosynthèse

d'origine – en même temps que se forment les autres isotopes du strontium (^{84}Sr , ^{86}Sr et ^{88}Sr) – et de la désintégration radioactive du ^{87}Rb (Pollard 2007). Par conséquent, l'abondance relative de ^{87}Sr dépend directement du ratio Rb/Sr et reflète la composition et l'âge du substrat rocheux : on trouve de fortes proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dans les roches dont les proportions Rb/Sr sont élevées, telles que les roches granitiques, dont la formation remonte au moins au Précambrien (par exemple, les granites et les gneiss), et de plus faibles proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dans les roches dont la formation est plus récente (comme celles datant du Quaternaire) et dont la concentration Rb/Sr est plus faible, telles que celles d'origine mantellique (Frei et Price 2012).

C'est en comparant la quantité de l'isotope ^{87}Sr à celle de l'isotope ^{86}Sr qu'on mesure la proportion isotopique du strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$). Dans les roches et minéraux, cette proportion varie de 0,699 (dans certaines météorites) à plus de 0,74 dans la partie carbonatée des sédiments provenant de mers profondes (Faure 1986; Pollard 2007).

1.1.1. Intégration aux tissus humains

À mesure que la désintégration du rubidium a lieu, le ^{87}Sr se déplace vers le sol et l'eau, puis il est assimilé par les organismes vivants sans que les proportions isotopiques relatives soient modifiées; son cheminement est illustré à la figure 4. Étant donné la grande masse atomique du strontium, le fractionnement $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (différence de répartition des isotopes dans le corps humain par rapport à l'environnement) est négligeable à la température corporelle (contrairement à celui des éléments plus légers, tels que l'hydrogène, le carbone, l'azote et l'oxygène) et donc les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ restent pratiquement inchangées en passant de la roche au sol, puis du sol à la chaîne alimentaire (Beard et Johnson 2000; Graustein 1989; Hurst et Davis 1981; Kawasaki *et al.* 2002).



Figure 4. Progression du strontium depuis sa formation jusqu'à son absorption dans les tissus humains

Les isotopes de strontium dans l'environnement peuvent provenir de différentes sources et être évacués de différentes façons. Toutefois, bien que le strontium dans l'environnement provienne, entre autres, aussi des dépôts atmosphériques et des réseaux hydrauliques souterrains, l'érosion minérale en reste habituellement la principale source (Beard et Johnson 2000; Bentley 2006; Bern *et al.* 2005; Capo *et al.* 1998; Hodell *et al.* 2004). La figure 5 illustre cette réalité.

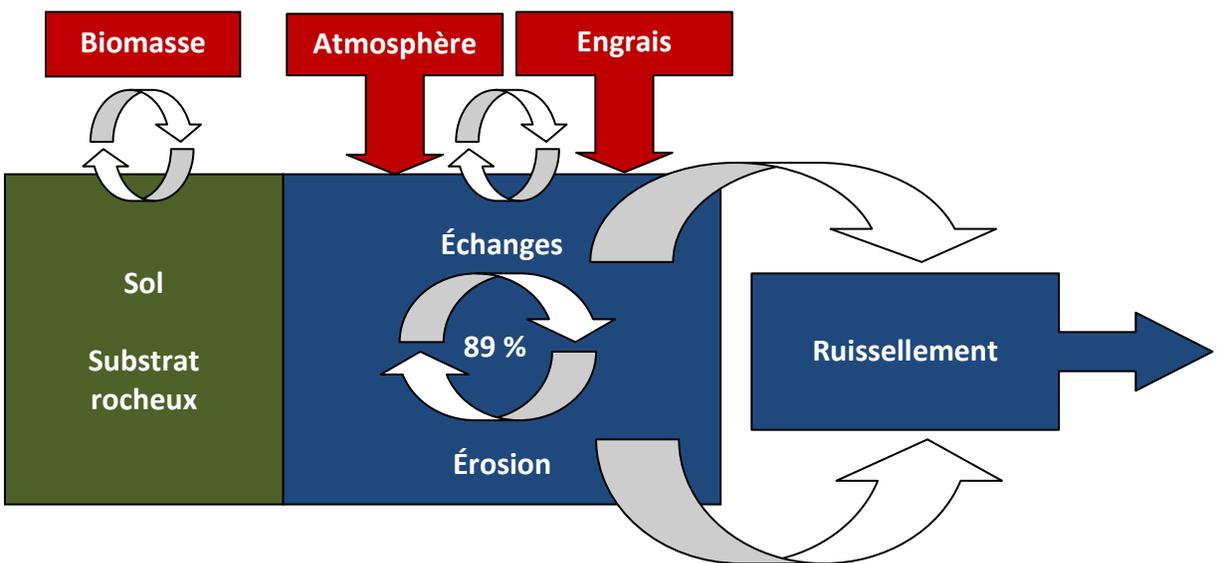


Figure 5. Sources des isotopes de strontium dans l'environnement (adapté de Probst *et al.* 2000 dans Bentley 2006)

Blum *et al.* (2000) ont montré que, bien que les concentrations varient légèrement selon le niveau trophique (les herbivores ont habituellement des concentrations de strontium plus élevées que les carnivores de la même région, car les plantes sont plus riches en strontium que la viande), les ratios isotopiques du sol, des plantes et des animaux d'une région reflètent ceux de la formation géologique et du réseau hydrologique de cette région (Budd *et al.* 2003; Faure 1986; Knudson et Buikstra 2007; Millard *et al.* 2005; Montgomery 2010; Price *et al.* 2000). Par conséquent, l'individu qui boit l'eau et consomme les plantes ainsi que le gibier d'une région particulière aura les mêmes proportions d'isotopes de strontium que tous les éléments de cette région. Cette spécificité régionale des proportions des isotopes de strontium sert d'assise au principe de détermination du lieu de résidence au moment de la formation du tissu dentaire ou osseux analysé pour un individu.

Après l'ingestion, le strontium est intégré à l'apatite des os et des dents, en remplaçant une petite partie du phosphate de calcium : $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}) \rightarrow \text{Sr}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$. En effet, le groupe apatite est un phosphate de formule $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})_2$, souvent réduite à $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})$ (Mason et Berry 1959; Williams et Elliott 1979). Dans les dents, la forme la plus commune est l'hydroxyapatite, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (Jenkins 1978). Toutefois, différents éléments peuvent se substituer partiellement ou complètement à des ions de taille similaire. Parmi les possibilités de substitution, on trouve :

- Sr^{2+} , Ba^{2+} et Pb^{2+} qui se substituent au Ca^{2+} ;
- AsO_4^{3-} qui se substitue au PO_4^{3-} ;
- F^- , Cl^- , Br^- et I^- qui se substituent à l' OH^- .

D'autres substitutions plus complexes sont également possibles, mais nous ne les aborderons pas puisqu'elles n'ont aucune conséquence sur la présente étude. Le facteur le plus important à respecter est celui de la taille relativement similaire des ions (l'ion de strontium mesure 1,32 Å et celui du calcium, 1,18 Å). La similarité des charges est de moindre importance, puisque la neutralité électrique peut être atteinte par une substitution couplée. Ainsi, la formule plus générale pour l'apatite d'origine biologique est

$\text{Ca}_{10-x}(\text{HPO}_4)_x(\text{PO}_4)_{6-x}(\text{OH})_{2-x}$, où $0 \leq x \leq 2$, dans lequel la perte du Ca^{2+} est compensée par la perte de OH^- et le gain de H^+ dans le phosphate (Bentley 2006; Jenkins 1978; Williams et Elliott 1979). Des substitutions plus ou moins importantes au calcium des os et des dents composé d'hydroxyapatite carbonatée, soit $\text{Ca}_9[(\text{PO}_4)_{4,5}(\text{CO}_3)_{1,5}](\text{OH})_{1,5}$, sont donc courantes (Hoppe *et al.* 2003). Le strontium accompagne la partie carbonatée sous la forme de SrCO_3 (Leicester 1949).

1.1.2. Le strontium et la bioarchéologie

Grâce à des analyses géochimiques portant sur les isotopes de strontium, de nombreuses questions reliées au déplacement chez les populations archéologiques ont pu être abordées par différents auteurs. Notons, par exemple, la question de l'exogamie, qui, à première vue, semble difficile à évoquer chez une population archéologique. Grâce à des analyses d'isotopes de strontium, Grupe *et al.* (1998) ont constaté que le ratio d'immigrantes par rapport aux immigrants chez les Campaniformes était disproportionné. De plus, leur échantillon comportait deux cas d'enfants immigrants. Ces données leur ont permis de proposer des hypothèses reposant sur l'exogamie chez cette population du sud de la Bavière qui a vécu vers la fin du Néolithique. De la même façon, Bentley *et al.* (2004) ont proposé des explications semblables après avoir remarqué un très grand nombre d'immigrantes dans les cimetières allemands du début du Néolithique.

Les politiques de colonisation et les relations interethniques ont également été discutées pour des populations archéologiques grâce aux isotopes de strontium. Après avoir analysé des sépultures du site Chokepukio (région de Cuzco), Andrushko *et al.* (2009) ont démontré que l'immigration avait pris de l'importance chez les Incas durant la période de l'impérialisme, un fait jusqu'alors documenté de façon historique seulement. Ils ont également montré que les femmes provenaient de régions plus variées que les hommes et que les immigrantes étaient plus nombreuses que les immigrants, des différences qu'ils attribuent à l'immigration forcée découlant des politiques impériales incas pour la main-d'œuvre. D'autres types de politique de colonisation ont été abordés au moyen des isotopes

de strontium par Buzon *et al.* (2007) : en analysant des sépultures provenant du site de Tombos, une région de Nubie située dans la vallée du Nil qui était sous l'emprise de l'Égypte durant la période du Nouvel Empire, les auteurs ont conclu que les administrateurs de la colonie n'étaient pas tous d'origine égyptienne, mais que des Nubiens occupaient également de tels postes, possiblement pour faciliter la colonisation de la région.

Au Mexique, les isotopes de strontium ont été mis à contribution pour répondre à une question touchant l'identité culturelle : en effet, de nombreux éléments dont le style reflète les cultures étrangères oaxaca et de la côte du golfe du Mexique ont été mis au jour à Teotihuacan, la plus grande cité préhispanique (architecture de bâtiments, artefacts, arrangements funéraires, etc.). La question de leur origine est longtemps restée sans réponse : des habitants de Teotihuacan avaient-ils tenté d'adopter ou de reproduire des techniques et des coutumes étrangères, ou des immigrants avaient-ils contribué au développement de la cité? C'est grâce à des analyses portant sur le strontium que Price *et al.* (2000) ont pu y répondre lorsqu'ils ont confirmé que de nombreux individus enterrés à Teotihuacan étaient nés à l'extérieur de la cité et s'y étaient installés au cours de leur vie adulte.

Le strontium a également permis aux archéologues de discuter de guerre : datant du Néolithique ancien, un charnier mis au jour près de Talheim, en Allemagne, contenait les restes d'individus associés à la culture rubanée. Price *et al.* (2006a) ont étudié ces individus, qui présentaient de nombreuses traces de blessures à la tête et par flèches. Les analyses ont montré que la majorité des individus ne provenait pas de la région de Talheim et était probablement originaire d'une seule communauté, ayant visiblement été massacrée par une autre.

Finalement, l'esclavagisme et la diaspora africaine ont été l'objet de plusieurs travaux comportant des analyses isotopiques de strontium. Schroeder *et al.* (2009) ont analysé les restes d'esclaves africains inhumés dans la plantation Newton, à la Barbade, et ont trouvé sept individus qui n'étaient pas nés sur l'île. Bien qu'ils n'aient pas été en mesure

d'identifier l'endroit précis où ces individus étaient nés, les auteurs ont tout de même démontré qu'ils provenaient d'au moins trois endroits distincts, confirmant l'hypothèse que les esclaves africains n'étaient pas tous issus de la même région. De leur côté, Price *et al.* (2006b) ont découvert les restes d'individus enterrés près d'une église coloniale datant du milieu du XVI^e siècle à Campeche, au Mexique. Certains individus présentaient des mutilations dentaires caractéristiques de l'Afrique de l'Ouest. Les chercheurs ont analysé les dents de ces individus : comme ils s'y attendaient, les proportions des isotopes de strontium ne correspondaient pas à celles de la Mésoamérique. Ils affirment que ces individus pourraient provenir du port d'Elmina, en Afrique de l'Ouest, et pourraient figurer parmi les premiers représentants de la diaspora africaine en Amérique.

Comme on peut le constater à travers tous ces exemples, les analyses isotopiques de strontium peuvent être mises à profit pour répondre à de nombreuses questions archéologiques touchant les déplacements.

1.1.3. Limites des analyses isotopiques de strontium

Bien entendu, les études utilisant le strontium radiogénique comportent certaines limites dont il faut être conscient afin de minimiser les erreurs qui pourraient fausser les données ou leur interprétation.

1.1.3.1. Contamination par diagénèse

La principale limite est liée à la diagénèse : le risque de contamination *post-mortem* des tissus par l'environnement où ils sont inhumés est très élevé, particulièrement si ces derniers entrent en contact avec l'eau. Le degré de contamination ainsi engendré dépend entre autres du nombre d'années durant lesquelles les tissus ont été inhumés, ainsi que de l'environnement et du climat où ils se trouvaient (Nielsen-Marsh et Hedges 2000a; 2000b; Price *et al.* 1992). Toutefois, les os, la dentine et l'émail dentaire ne sont pas touchés de la même façon : très poreux et composés de matière organique en grande partie, soit de 24 à

26 % et de 19 à 21 % respectivement (Stack 2006), les os et la dentine sont sujets à d'importantes modifications des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. L'argile et d'autres matières peuvent entrer dans leurs pores et la dissolution ainsi que la recristallisation des minéraux dans l'os peuvent modifier les proportions de strontium (Kyle 1986; Nelson *et al.* 1986; Sandford 1992; Sillen 1981). De son côté, l'émail, dont la nature cristalline présente une surface dure non poreuse et qui contient peu de matière organique (de 0,4 à 0,9 %), est plus résistant et beaucoup moins sujet à la contamination (Koch *et al.* 1997; Price *et al.* 1985; Schoeninger 1995; Stack 2006), principalement parce que ses cristaux de phosphate sont grands ($>1\ \mu\text{m}$) et que sa structure est compacte (Kohn *et al.* 1999). Les concentrations de strontium dans l'émail humain sont toutefois moins élevées que dans les os (Ezzo *et al.* 1997; Price *et al.* 1994) : elles varient habituellement de 50 à 400 $\mu\text{g/g}$ d'émail (Williams 1979).

On a souvent affirmé que les échantillons pouvaient être débarrassés du strontium d'origine diagénétique grâce à un simple nettoyage, notamment à l'acide (Hoppe *et al.* 2003; Nelson *et al.* 1986; Nielsen-Marsh et Hedges 2000a; 2000b; Price *et al.* 1992; Sealy *et al.* 1991). On propose entre autres de faire tremper les ossements dans l'acide acétique 5 % afin de dissoudre le strontium d'origine diagénétique accumulé dans les pores de l'os, sans toucher le strontium d'origine alimentaire, solidement fixé à l'intérieur de l'apatite (Koch *et al.* 1992; Price *et al.* 1994; 2000). Bien que plusieurs auteurs s'entendent pour dire que le nettoyage peut effectivement éliminer une certaine partie du strontium d'origine diagénétique, on ne peut jamais être certain que la recristallisation n'ait pas également eu lieu plus en profondeur dans l'apatite (Nelson *et al.* 1986; Radosevich 1989; Tuross *et al.* 1989). Par conséquent, il est préférable d'éviter les os pour les analyses de strontium et de leur préférer l'émail des dents.

1.1.3.2. Composition du régime alimentaire

Puisque le strontium dans le corps humain tire son origine de la nourriture consommée, la provenance des aliments a une influence directe sur la composition isotopique. Les produits importés ont ainsi des répercussions sur les proportions isotopiques

du strontium, puisque les tissus de l'individu reflètent alors les compositions isotopiques de l'endroit d'où proviennent ces produits. Même consommés en faibles quantités, les aliments riches en calcium et en strontium – produits laitiers, légumes verts et poissons, par exemple – ainsi que les additifs riches en strontium – tel que le sel de mer – peuvent modifier de façon importante les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ d'un individu (Burton et Wright 1995; Wright 2005). Wright (2005) a ainsi démontré que, pour la majorité des individus (N = 72/83) exhumés à Tikal, une cité maya du Guatemala, les proportions de strontium plus élevées que celles de la faune locale pouvaient être expliquées par une consommation quotidienne moyenne d'environ 6 g de sel de mer.

Slovak *et al.* (2009) et Slovak et Paytan (2009) ont également démontré à l'aide d'études comportant des analyses isotopiques de carbone et d'azote qu'un régime alimentaire composé en grande quantité de produits d'origine marine pouvait faire varier les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ d'un individu, les rapprochant de celle de l'eau de mer (0,7092). Les teneurs isotopiques obtenues pour les analyses de carbone et d'azote de squelettes provenant du site précolombien Ancón, au Pérou, suggéraient en effet que le régime alimentaire de ces individus était riche en produits d'origine marine et comportait peu d'aliments d'origine terrestre. Les proportions isotopiques de strontium obtenues pour ces mêmes individus étaient supérieures à celles de leur environnement. Les auteurs en sont donc venus à la conclusion que les valeurs de strontium différentes de celles de l'environnement ne témoignaient pas d'une migration, mais plutôt d'un régime dont l'origine des aliments était différente de celle de l'alimentation de la faune locale. Il peut donc être important d'avoir une idée de ce qui composait l'alimentation des individus analysés.

1.2. Oxygène (O)

L'oxygène a plusieurs isotopes stables, mais les formes ^{16}O et ^{18}O sont les plus abondantes dans l'environnement. Les proportions de ces isotopes varient de façon systématique dans la nature en fonction de la latitude, de l'altitude et de la proximité à

l’océan. Lors du cycle de l’eau (évaporation, précipitation, ruissellement), puisque les isotopes n’ont pas la même masse, ils ne s’évaporent pas à la même vitesse. Les isotopes plus lourds s’évaporent moins efficacement et retombent plus rapidement que les isotopes légers. Ainsi, l’eau de mer, évaporée essentiellement dans les régions tropicales, se condense préférentiellement avec l’isotope lourd (^{18}O). Les précipitations en basses latitudes fournissent donc une eau dont le rapport $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ est plus élevé que celles qui ont lieu en hautes latitudes (Dansgaard 1964). La figure 6 illustre cette relation.

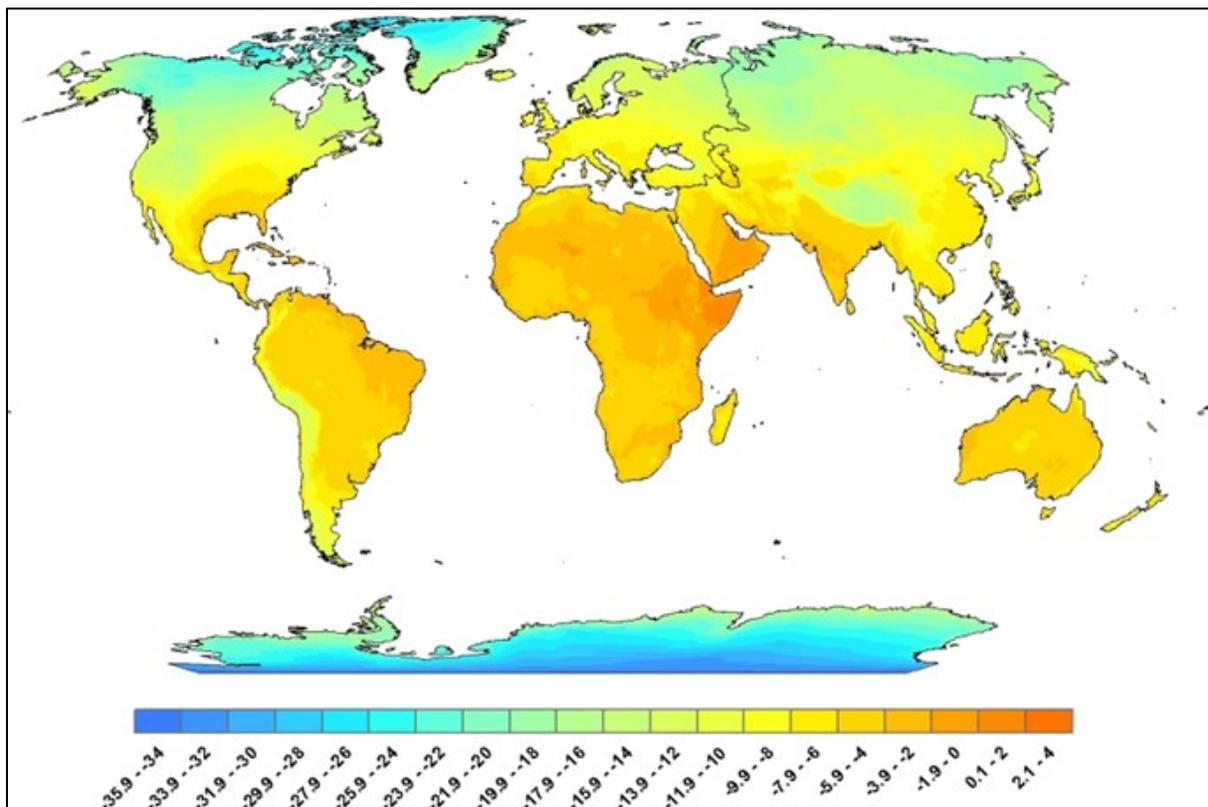


Figure 6. Répartition mondiale de la composition isotopique en ^{18}O en 2003 (carte tirée de Waterisotopes.org)

Par convention, on exprime la composition isotopique d’un échantillon par un rapport entre la composition de l’échantillon et celle d’un standard connu. Ce rapport, noté $\delta^{18}\text{O}$ et exprimé en pour mille, peut être calculé par la formule suivante :

$$\delta^{18}\text{O} = \left(\frac{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{échantillon}}}{\left(\frac{^{18}\text{O}}{^{16}\text{O}} \right)_{\text{standard}}} - 1 \right) \times 10^3$$

1.2.1. Provenance et intégration aux tissus humains

Dans le corps humain, les isotopes d'oxygène qu'on trouve dans les tissus osseux et dentaires proviennent principalement de l'eau bue, mais aussi, en moindres proportions, de l'eau contenue dans les aliments ingérés et de l'air respiré (Longinelli 1984). Par le passé, l'eau potable était souvent collectée directement de l'eau de pluie ou puisée à faible profondeur, tirant sa source des précipitations locales. Ainsi, la composition en isotopes d'oxygène du squelette est directement reliée à l'endroit où se trouve l'individu au moment de la formation du tissu analysé (Longinelli 1984). C'est sur ce postulat que repose le lien établi entre le $\delta^{18}\text{O}$ des tissus osseux et dentaires, et le lieu de résidence de l'individu au moment de leur formation. Pour l'os, cette formation a lieu durant toute la vie de l'individu, lors du remodelage osseux, mais, pour l'émail dentaire, elle n'a lieu une seule fois, lors de la formation initiale de la couronne, soit approximativement au cours des 16 premières années de vie de l'individu.

Toutefois, des processus biologiques modifient les isotopes d'oxygène en les fractionnant, et ce processus de fractionnement est grandement dépendant de la température à laquelle il se produit. Heureusement, chez les mammifères, les tissus osseux se forment à la température relativement constante du corps et le processus de fractionnement est très similaire à l'échelle intraspécifique (Hedges *et al.* 2005; Longinelli 1984; Luz *et al.* 1984). La variation interspécifique chez les mammifères est, dans la plupart des cas, négligeable, mais, puisque le processus de fractionnement dépend également d'autres facteurs comme la masse corporelle, le régime alimentaire et différents processus métaboliques, elle peut, dans certains cas, être plus importante.

1.2.2. Variabilité du $\delta^{18}\text{O}$

Il importe d'être vigilant lors de l'analyse du $\delta^{18}\text{O}$: en effet, certains facteurs biologiques et culturels peuvent modifier les compositions isotopiques de l'oxygène chez des

individus d'une même région. Ces deux principaux facteurs sont le mode de préparation des aliments et l'allaitement.

1.2.2.1. Préparation des aliments

Le mode de préparation des aliments peut avoir des répercussions sur le $\delta^{18}\text{O}$. De récents travaux ont en effet démontré que l'ébullition, le mijotage et la fermentation entraînent un enrichissement en ^{18}O dans l'eau et les aliments (Brettell *et al.* 2012; Daux *et al.* 2008). La figure 7 illustre les variations observées.

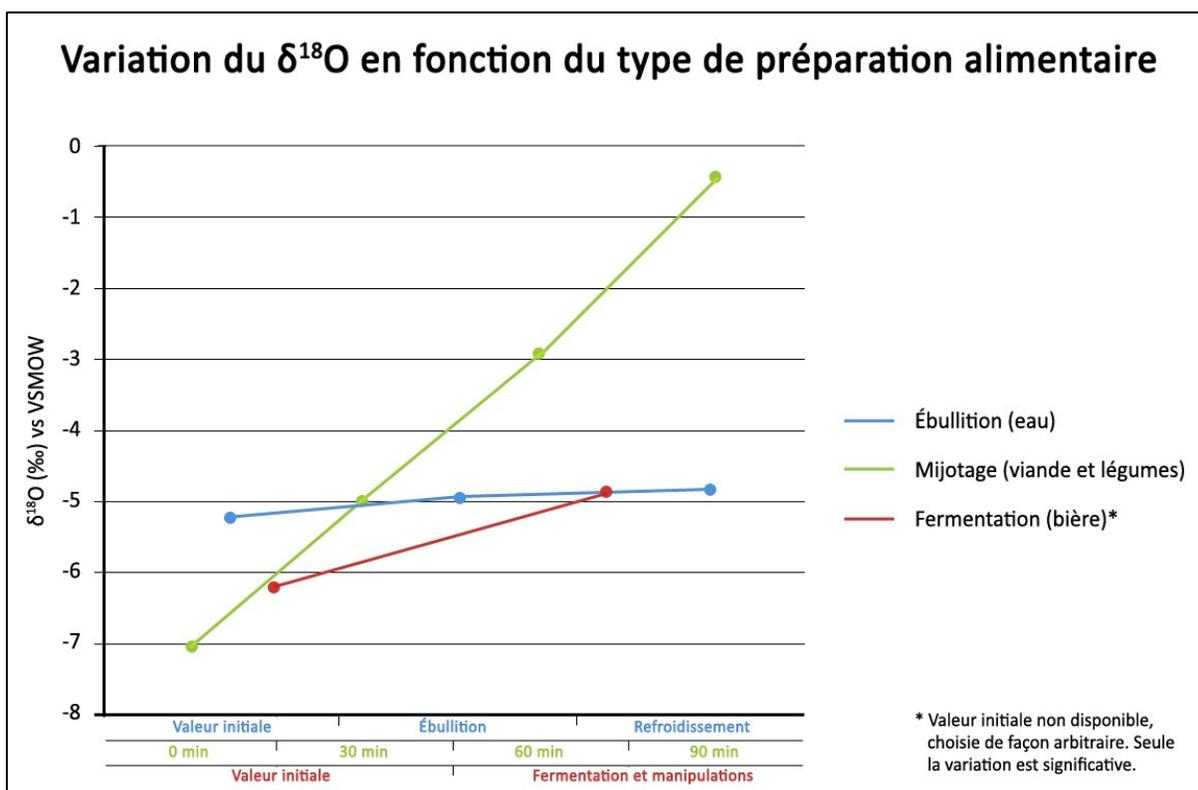


Figure 7. Variation du $\delta^{18}\text{O}$ en fonction du type de préparation des aliments (données tirées de Brettell *et al.* 2012)

1.2.2.2. Allaitement

L'allaitement peut aussi modifier les proportions isotopiques de l'oxygène. Étant donné que les isotopes subissent un fractionnement métabolique dans le corps de la mère, le lait maternel présente un enrichissement en ^{18}O de 0,7 à 1 ‰ par rapport à l'eau (Evan 2006;

Wong 1987; Wright et Schwarcz 1998). Par conséquent, afin de simplifier l'examen des données, il peut être souhaitable de choisir d'analyser des dents dont l'émail se forme à un âge ultérieur au sevrage.

1.3. Complémentarité des méthodes

Comme nous venons de le voir, déterminés par le climat et la température, les isotopes d'oxygène sont intimement liés à l'environnement (latitude, altitude, distance de la mer, température, etc.). Plusieurs régions dans le monde ont donc des teneurs isotopiques d'oxygène similaires. De leur côté, les isotopes de strontium sont liés au sol et à sa formation géologique : ainsi, dans certaines régions, la composition et l'âge du substrat rocheux peuvent être très uniformes sur de grandes distances, alors que dans d'autres, la variation peut être très importante. De nombreuses études ont donc choisi de combiner les deux méthodes afin d'obtenir des résultats plus intéressants.

1.3.1. Tracer le déplacement sur la côte nord-est de l'Amérique

Ayant fait l'objet d'une colonisation récente par les Européens, le nord-est de l'Amérique recèle encore des éléments permettant de distinguer les individus d'origine locale de ceux d'origine étrangère. En effet, ses cimetières du XVI^e au XIX^e siècle abritent les restes des premières générations d'Européens et d'Africains qui ont peuplé ce continent depuis l'arrivée de Christophe Colomb, s'avérant une porte unique sur le passé. Les analyses isotopiques de strontium et d'oxygène se révèlent donc d'une grande pertinence pour les études portant sur plusieurs cimetières de cette région du monde.

C'est ainsi que, dans le nord-est des États-Unis, ces deux traceurs ont été utilisés pour distinguer les individus d'origine africaine de ceux nés aux États-Unis. Les analyses réalisées portaient sur les individus du cimetière Newburgh Colored, dans l'État de New York, pour évaluer l'impact de la révolution industrielle sur la composition d'une population afro-américaine récemment libre du XIX^e siècle (Nystrom 2011) : alors que les sources historiques

indiquent que les meilleures occasions de travail dans le nord des États-Unis étaient présentées aux femmes, les analyses isotopiques témoignent d'une plus grande proportion d'Afro-Américains arrivés dans la région à cette époque. Dans le cimetière africain de New York, situé dans la ville du même nom, des restes humains ont aussi fait l'objet d'analyses isotopiques de strontium afin de déterminer l'origine locale ou non de 37 individus, dont dix-huit étaient caractérisés par des mutilations dentaires. Les résultats ont permis de conclure que la majorité des jeunes individus, tout comme ceux ne présentant pas de mutilation dentaire, étaient nés sur l'île de Manhattan, alors que ceux présentant des mutilations dentaires se distinguaient par des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ variées qui ne correspondaient pas à celles de la région de New York, ce qui a permis aux auteurs de conclure qu'ils étaient nés en Afrique (Goodman *et al.* 2004 dans Nystrom *et al.* 2011).

Plus près de nous, au Canada, les isotopes de strontium n'ont pas encore été utilisés sur des collections ostéologiques; seules trois études utilisant des analyses isotopiques d'oxygène ont pu être répertoriées au pays : Schwarcz *et al.* (1991) les ont utilisés pour documenter des restes de soldats étasuniens sur le site de Snake Hill, en Ontario, alors que Keenleyside *et al.* (1997) ont analysé les dents de deux individus trouvés sur un site relié à la dernière expédition de Franklin (1845-1848) sur l'île King William, au Nunavut, afin de déterminer si ces derniers étaient d'origine européenne ou inuite; ils ont ainsi pu confirmer leur origine européenne. Plus récemment, Vigeant (2012) a analysé le $\delta^{18}\text{O}$ du carbonate de l'apatite des os et des dents afin de déterminer des régions d'origine possible et d'établir des parcours migratoires pour des individus exhumés du cimetière catholique Notre-Dame à Montréal (1691-1796). Elle a en effet analysé le $\delta^{13}\text{C}$, le $\delta^{15}\text{N}$ et le $\delta^{18}\text{O}$ des os et des dents de 64 individus provenant du cimetière Notre-Dame (Montréal, 1691-1796) et a déterminé trois régions d'origine possible (Montréal, région plus enrichie en ^{18}O et région moins enrichie en ^{18}O) pour 58 de ces individus, ainsi que sept parcours migratoires. Elle a ensuite comparé ses résultats à ceux obtenus pour l'alimentation grâce aux $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$, mais n'a pu explorer en profondeur l'influence du déplacement sur l'alimentation à cause de problèmes de contamination du $\delta^{18}\text{O}$.

Les restes humains qui font l'objet de ces études ont tous un point en commun : ils proviennent de lieux d'inhumation utilisés à un moment où des individus arrivés d'ailleurs se sont mêlés à une population locale. Le cimetière Saint-Matthew, dont la période d'utilisation consécutive à la Conquête de Québec s'étend durant un peu plus d'un siècle, au moment où arrivent en masse de nouveaux immigrants d'origine européenne, répond au même critère et s'avère donc un candidat parfait pour une étude comportant des analyses isotopiques de strontium et d'oxygène.

CHAPITRE 2

La vie à Québec aux XVIII^e et XIX^e siècles

Fondée en 1608, la ville de Québec a été sous l'emprise de deux régimes durant la période préindustrielle : le Régime français, de sa fondation à 1759, puis le Régime britannique, à partir de 1759, dont le début coïncide pour ainsi dire avec la création du cimetière Saint-Matthew. Même si ce dernier n'existait pas encore sous le Régime français et que, par conséquent, les restes humains qui y ont été exhumés ne correspondent pas à cette période, il est important de faire un survol de la démographie à Québec depuis le début de son histoire afin de bien comprendre la composition hétéroclite, bien que majoritairement européenne, de sa population et la place qu'occupait la communauté protestante à Québec.

2.1. Croissance de la population sous le Régime français

Dans ses premières années, Québec connaît une croissance discrète dans la colonie française. Entre 1666 et 1683, grâce à l'immigration stimulée par l'avènement du gouvernement royal, la population connaît une première augmentation de 3,4 %. Il faut noter qu'entre 1661 et 1673, quelque 2 500 immigrants, engagés, soldats et filles du roi, provenant surtout de Normandie, de l'Île-de-France et des provinces de l'ouest de la France arrivent en Nouvelle-France; de ce nombre, une certaine partie décide de s'installer à Québec (Hare *et al.* 1987). Le taux de croissance reste à peu près stable jusqu'en 1692, mais fléchit au début du XVIII^e siècle pendant la guerre de succession d'Espagne et à la suite des épidémies qui font rage (petite vérole [1699], grippe [1700-1701], petite vérole [1702-1703], maladie de Siam [1710-1711], rougeole [1714] et fièvre maligne [1717]). Toutefois, malgré le grand nombre de décès, la population de la ville aurait pu connaître un meilleur taux de

croissance si ce n'était du fait que la migration en Nouvelle-France se fait particulièrement au profit de Montréal. La relance de l'industrie navale favorise le développement de la ville vers le deuxième quart du XVIII^e siècle; entre 1726 et 1737, la croissance de la population atteint 4,9 %, un sommet principalement dû à l'accroissement des naissances (Hare *et al.* 1987). La figure 8 montre ces variations.

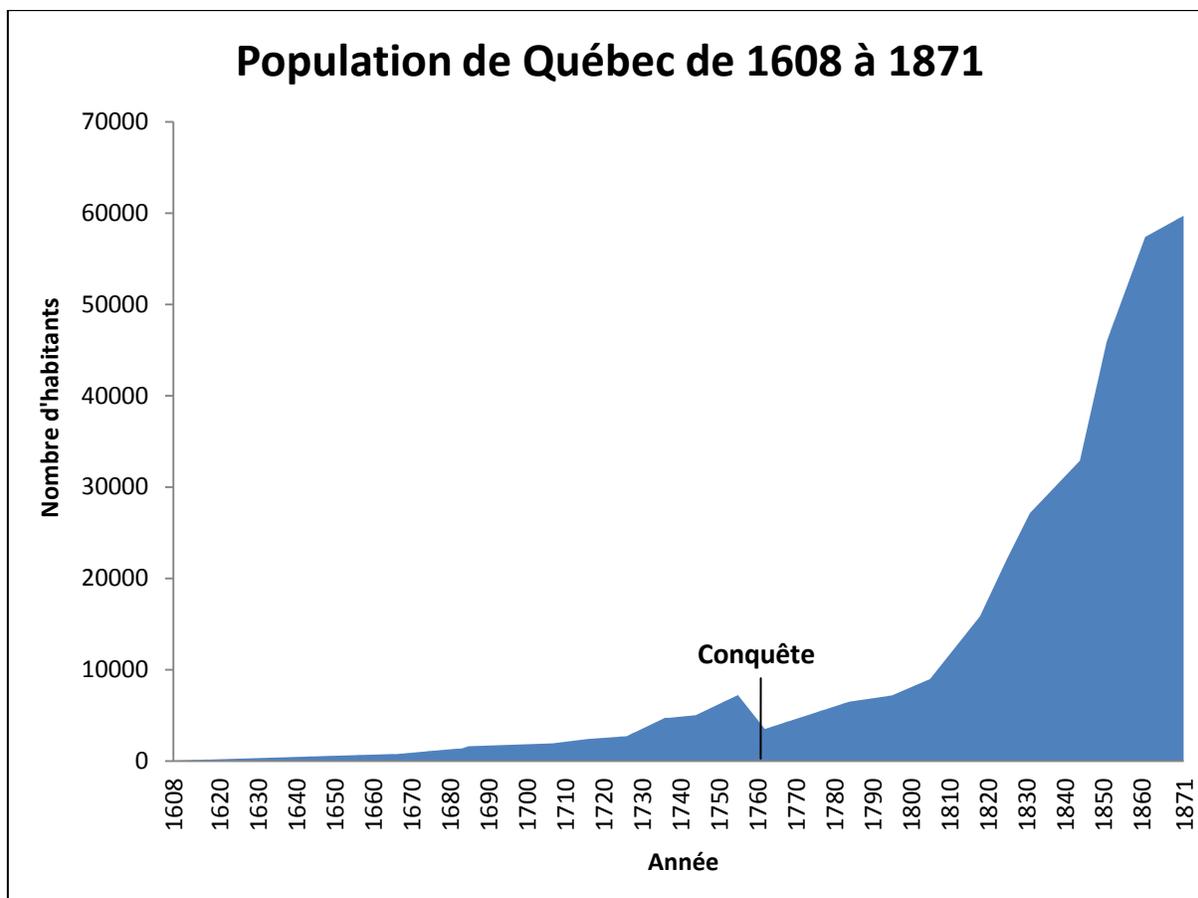


Figure 8. Population de Québec de 1608 à 1871 (données tirées de recensements et dénombrements compilés par Hare *et al.* 1987 : 324)

Dans la dernière décennie du Régime français, la ville atteint près de 8 000 habitants, mais ce nombre ne compte pas toute la population temporaire qui fait augmenter saisonnièrement la population de la ville. Par exemple, à la suite d'une mauvaise récolte en 1752, la ville se voit dans l'obligation de demander à la France un surplus de vivres, car elle ne peut plus subsister « à cause du grand nombre d'étrangers qui y viennent dans l'été » (Hare *et al.* 1987 : 37).

2.1.1. Les protestants français en Nouvelle-France

Ces Français qui arrivent en Nouvelle-France ne sont pas tous catholiques. La colonisation du Canada se fait d'ailleurs sous l'ordonnance de François I^{er}, qui demande à Jacques Cartier d'éclairer et d'éduquer les Indiens « en l'amour et crainte de Dieu et de sa sainte loi et doctrine chrétienne » (Fréchette 1856 dans Bédard 1978 : 11), sans qu'une distinction soit faite entre la foi catholique et la foi protestante.

Ainsi, bien que la majorité des habitants de la Nouvelle-France aient été de confession catholique, le protestantisme était déjà présent à Québec au tout début de la colonie; dès 1635, les relations des jésuites nous en font part et quelques centaines sont répertoriés entre la fin du XVI^e siècle et la Conquête. La majorité des protestants y sont toutefois présents pour affaires et leur petit nombre ne nécessite pas une réelle organisation des infrastructures religieuses. De plus, il est difficile de les dénombrer précisément, car peu nombreux sont les protestants qui affichent ouvertement leur croyance après l'interdiction qui leur est faite par Richelieu de s'installer en Nouvelle-France en 1627 et la révocation de l'Édit de Nantes¹ en 1685 par le roi Louis XIV, qui interdit le protestantisme sur tout son territoire. Ce n'est qu'à la mort de ce dernier, en 1715, que l'immigration protestante recommence timidement en Nouvelle-France (Bédard 1978; Larin 1998). Par conséquent, dans la plupart des cas, les rares protestants français ont vécu dans l'anonymat et pratiqué les rites catholiques, jusqu'à se faire inhumer dans un cimetière catholique.

¹ Signé en 1598 par le roi Henri IV dans le but de pacifier la France, l'Édit de Nantes est un édit de tolérance qui assurait une liberté de conscience et de culte aux protestants, en plus de leur promettre l'égalité politique, étant donné leur présence minoritaire dans les sphères politique et religieuse (Larin 1998).

Origine des protestants de Nouvelle-France

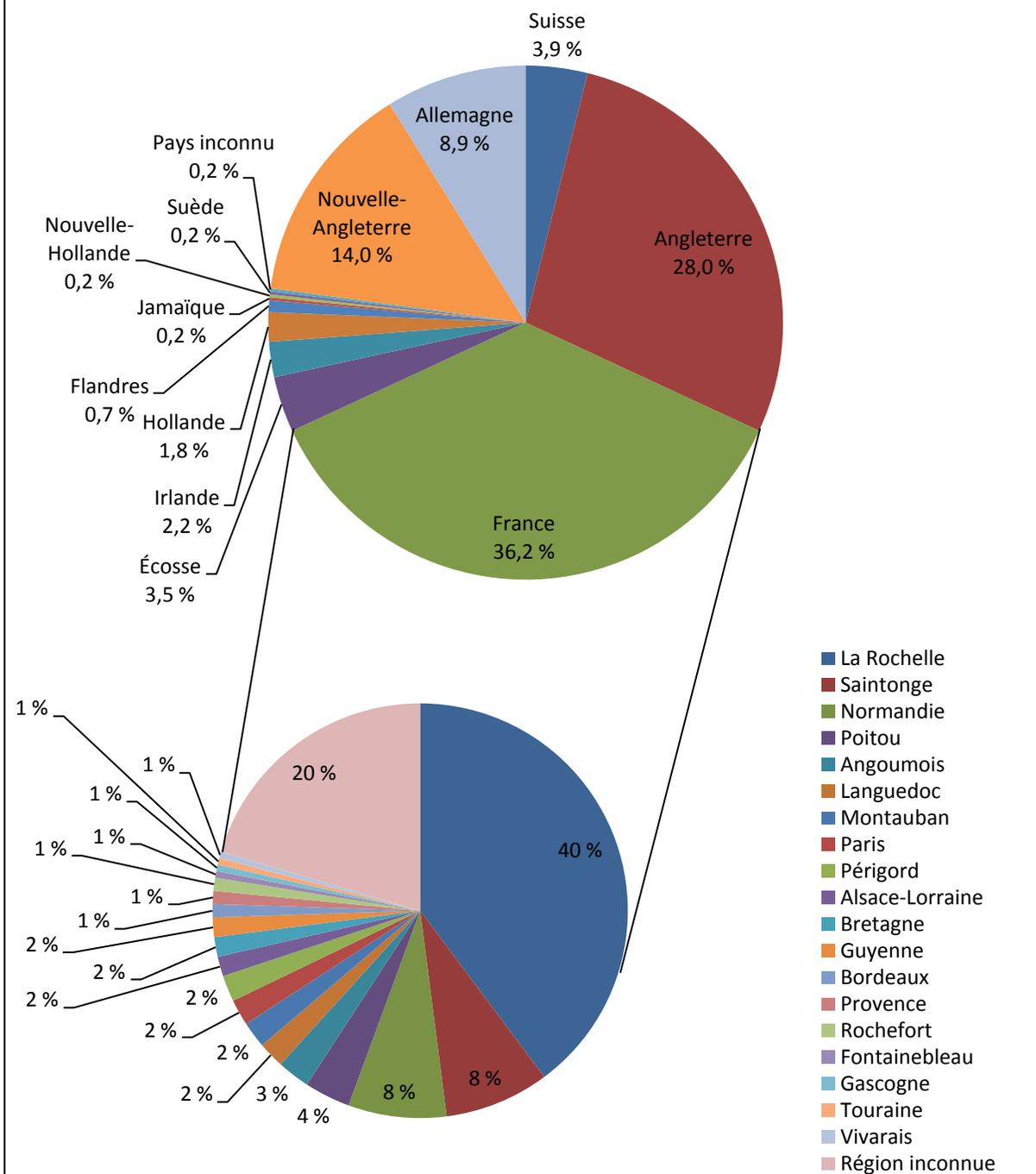


Figure 9. Origine natale des protestants de Nouvelle-France aux XVII^e et XVIII^e siècles, par pays, puis par région de France (données tirées de Bédard 1978 : 43; 46)

Selon les sources historiques, les protestants français qui vivaient en Nouvelle-France venaient en grande partie de La Rochelle; ce port a joué un rôle prépondérant dans la colonisation tout au long du XVII^e siècle : des 196 colons français de confession protestante dénombrés en Nouvelle-France pour le XVII^e siècle, 40 % provenaient de La Rochelle (Bédard 1978; Debien 1952). Les régions du sud de la France, entre autres, le Poitou, la Guyenne, la Saintonge, le Languedoc et le Périgord, sont ensuite celles qui envoyaient le plus de protestants français en Amérique (Bédard 1978). De leur côté, les protestants non français provenaient principalement d'Angleterre, de Nouvelle-Angleterre et de divers pays européens. La figure 9 illustre ces proportions.

Pour le début de la colonie, il est toutefois difficile de retracer la provenance des protestants de nationalité autre que française, car l'orthographe de leur nom a souvent évolué à travers la plume des notaires et autres scribes (Bédard 1978). Par contre, une fois les terres conquises par les Anglais, le nombre de protestants à Québec augmenta rapidement, passant, entre 1805 et 1812 par exemple, de 1 526 à 3 340. La majorité des protestants étaient alors d'origines anglaise, écossaise et irlandaise (O'Gallagher 1998).

2.2. Conquête britannique et immigration

C'est après la Conquête que s'établissent véritablement de nombreux Britanniques à Québec, provenant d'abord de Nouvelle-Angleterre, d'Acadie et de Terre-Neuve, puis d'Angleterre, d'Écosse et d'Irlande (Hare *et al.* 1987; Henripin et Martin 1991). Vers la fin du XVIII^e siècle, bien que la plus grande partie de la population de Québec soit d'origine française, les Britanniques protestants représentent entre 20 et 25 % des habitants de la ville (Henripin et Martin 1991; Ruddel 1991). Toutefois, les anglophones ne sont pas exclusivement protestants : les Irlandais catholiques sont nombreux à s'installer au Canada et constituent environ 20 % de la population en 1830 (Hare *et al.* 1987).

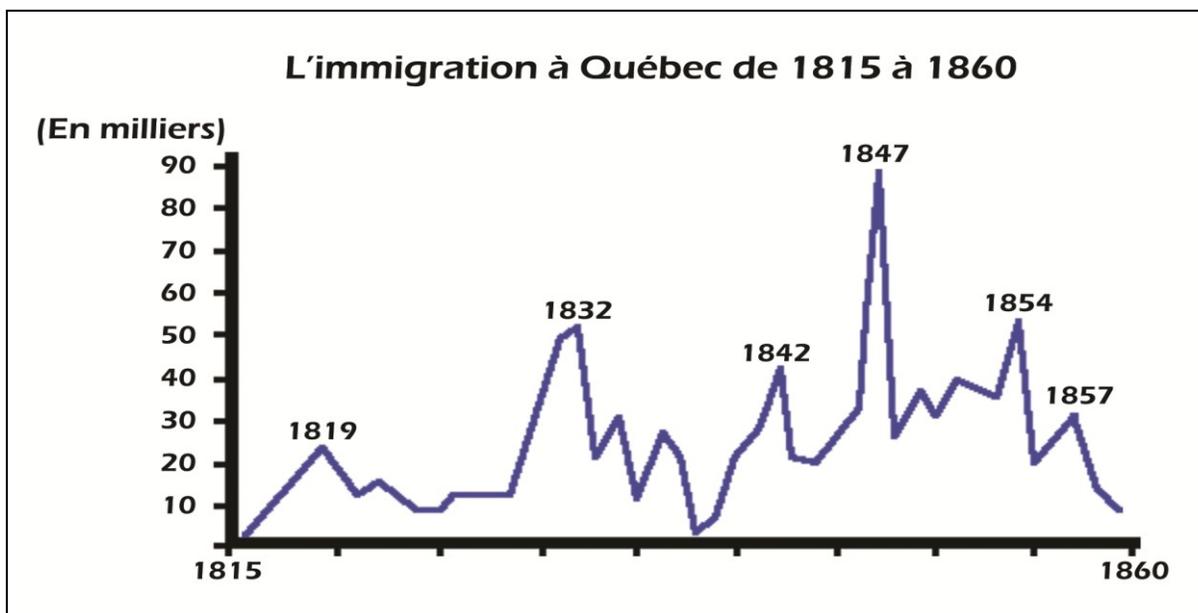


Figure 10. Immigration à Québec de 1815 à 1860 (graphique tiré de Hare *et al.* 1987 : 330)

Bien que l'immigration soit très instable, comme l'illustre la figure 10, elle contribue principalement à l'augmentation rapide de la population de Québec au cours du XIX^e siècle. La ville voit, entre autres, son nombre d'habitants doubler en un peu plus de vingt ans, entre 1795 et 1818. Durant ces années, la population protestante augmente de 2 074 individus et l'immigration irlandaise ajoute environ 1 000 anglophones à ce nombre. Puis, entre 1818 et 1851, la population triple, passant de 15 839 à 45 940 habitants (Hare *et al.* 1987).

2.2.1. Origine des immigrants

Comme l'illustre le tableau I, dans la seconde moitié du XIX^e siècle, la très forte majorité des immigrants établis à Québec provient des îles Britanniques, mais certains individus arrivent d'ailleurs en Europe, d'ailleurs en Amérique ou même d'ailleurs dans le monde.

Tableau I. Lieux de naissance des habitants de Québec de 1844 à 1871 (tiré de Hare *et al.* 1987 : 329, d'après les recensements de la ville de Québec)

Lieux de naissance de la population de Québec de 1844 à 1871						
	1844		1851		1871	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Canada	25 036	76,2 %	34 911	76,0 %	52 676	88,3 %
<i>Origine française</i>	19 476	59,2 %	27 310	59,4 %	40 816	68,4 %
<i>Autre</i>	5 560	16,9 %	7 01	16,5 %	11 860	19,9 %
Grande-Bretagne	7 357	22,4 %	8 847	19,3 %	6 555	11,0 %
<i>Irlande</i>	5 432	16,5 %	6 766	14,7 %	4 941	8,3 %
<i>Angleterre</i>	1 193	3,6 %	1 362	3,0 %	1 127	1,9 %
<i>Écosse</i>	732	2,2 %	719	1,6 %	487	0,8 %
Europe	361	1,1 %	103	0,2 %	181	0,3 %
<i>France</i>	0	0,0 %	49	0,1 %	74	0,1 %
<i>Allemagne</i>	0	0,0 %	36	0,1 %	60	0,1 %
<i>Autre</i>			18	0,0 %	47	0,1 %
Amérique	122	0,3 %	194	0,4 %	263	0,4 %
Origine inconnue	0	0,0 %	1 885	4,1 %	24	0,0 %
Total	32 876		45 940		59 699	

Il est également important de savoir que les gens de passage viennent s'ajouter au nombre des arrivants à Québec. Parmi ceux-ci, on compte, entre autres, les militaires britanniques : le nombre de soldats qui passent par Québec est très élevé, surtout en début d'été, car presque tous les détachements s'arrêtent en ville pour faire le ravitaillement, qu'ils arrivent au Canada ou qu'ils en repartent. La moyenne annuelle entre 1846 et 1856 est de 1 100 soldats. De plus, puisque Québec constitue le plus important port du Canada, il faut également penser aux nombreux marins qui ne sont en ville que pour quelques semaines et qui peuvent provenir d'un peu partout, d'Afrique, d'Inde, des États-Unis, d'Europe et d'Asie; par exemple, pour la seule période de 1819 à 1828, leur nombre est évalué à 7 600 individus (Hare *et al.* 1987). Notons que, pour la plupart, les soldats sont simplement de passage à Québec et n'y meurent pas. De plus, à certaines périodes, les inhumations ont lieu dans d'autres cimetières que Saint-Matthew. Par exemple, entre 1832 et 1834, les marins et

immigrants sont inhumés au cimetière de l'hôpital de la Marine et, durant l'épidémie de choléra de 1832, qui décima, entre autres, les soldats du 15^e Foot Regiment, un cimetière est créé en Basse-Ville de Québec tout près de l'hôpital temporairement aménagé pour les victimes de la maladie (Roy 1941).

Le port de Québec est un important lieu de débarquement pour les immigrants et nombreux sont ceux qui arrivent des îles Britanniques. Entre 1829 et 1865, les rapports des agents d'immigration indiquent que 1 084 765 personnes sont passées par Québec en provenance de Grande-Bretagne, soit une moyenne de 30 000 personnes par année. Une grande partie de la population immigrante n'est toutefois que de passage à Québec. Au début du XIX^e siècle, la plupart de ces immigrants sont d'origine anglaise, mais la situation change vers 1833, alors que de nombreux arrivants britanniques sont d'origine irlandaise (Cowan 1975; Hare *et al.* 1987). En effet, entre 1833 et 1837, à la suite des disettes, 60 % de l'immigration britannique provient d'Irlande. On estime alors que la population irlandaise forme près d'un quart de la population de la ville. En 1851-1852, le recensement indique que 6 766 Irlandais résidant à Québec ne sont pas nés au Canada et, en 1861, les Irlandais forment le tiers de la population (Cowan 1975; Hare *et al.* 1987). De plus, selon les recensements de 1842, 1852 et 1861, un peu plus de 25 % des Irlandais étaient de religion protestante (Grace 2001); ces derniers provenaient surtout d'Ulster, la province la plus septentrionale située près de l'Angleterre et ont émigré à la suite de l'effondrement de l'industrie du textile (Sévigny 1995).

Après la guerre de l'Indépendance américaine qui a pris fin en 1783, l'arrivée massive des loyalistes est une autre importante source d'immigration au Canada. Pendant la guerre et au cours des deux années qui la suivent, quelques 2 000 loyalistes s'établissent sur le territoire qui est aujourd'hui le Québec, principalement à Sorel et en Gaspésie, en bordure de la baie des Chaleurs. D'autres choisissent aussi Montréal et les Cantons-de-l'Est (Dickinson et Young 2003). Aucun groupe ne s'installe à Québec, bien que quelques individus isolés aient pu s'y établir. Si les Américains les décrivent comme une élite de ministres anglicans, de bureaucrates et de marchands, ces nouveaux arrivants sont plutôt modestes, de confessions

religieuses et d'origines ethniques variées : des esclaves noirs émancipés font d'ailleurs partie du nombre (Dickinson et Young 2003). En effet, colonie comme toutes les autres de son époque, le Canada comporte des individus qui n'y sont pas arrivés de leur plein gré : les esclaves font partie du paysage de la ville. Bien qu'il y en ait eu peu en Nouvelle-France comparativement aux colonies anglaises du sud ou à celles des Antilles, on dénombre tout de même 400 esclaves noirs entre 1690 et 1760. Au moment de la Conquête, on compte 3 064 esclaves de toute origine sur le territoire; les deux tiers sont amérindiens (1 932), alors que les autres sont noirs (1 132) et arrivent d'Afrique, des Antilles ou des États-Unis (Blair 2005; Gay 2004; Lachance 2010; Trudel 1961; 2009).

Officiellement aboli en 1833, l'esclavagisme est toutefois déjà pratiquement disparu vers 1798. La plupart des esclaves vivent à Montréal, mais il s'en trouve également à Québec (Blair 2005; Gay 2004). De plus, pendant la période de l'esclavagisme comme après celle-ci, la population noire de la colonie ne comporte pas que des esclaves : on estime qu'entre 1694 et 1799, 6 % d'entre eux sont libres de naissance ou émancipés (Gay 2004). Le tableau II présente les proportions de Noirs selon leur origine locale ou étrangère.

Tableau II. Origine des Noirs de 1841 à 1889 (modifié de Gay 2004 : 90)

<i>Lieu de naissance des Noirs</i>				
	Canada-Uni		Ailleurs	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
1841-1842	14	48 %	15	52 %
1861	54	45 %	65	55 %
1871	89	57 %	67	43 %
1881	84	63 %	50	37 %
Total	241	55 %	197	45 %

Depuis la deuxième moitié du XVII^e siècle, des Noirs sont ainsi inhumés au Québec. Selon Trudel (2009), le rite d'enterrement était souvent similaire aux autres. L'analyse des données disponibles a permis de déterminer 407 inhumations entre 1654 et 1839, mais il

n'est pas toujours possible de déterminer l'endroit où elles ont eu lieu, principalement parce que plusieurs de celles-ci sont anonymes, parce que le lieu d'inhumation ne figure pas dans les registres ou parce que le cimetière a tout simplement disparu (Gay 2004). Toutefois, on a recensé 46 inhumations dans des cimetières d'église entre 1750 et 1839, dont deux à Québec dans le cimetière d'une église anglicane non précisée (Gay 2004), ce qui indique qu'il n'est pas impossible de trouver les restes d'individus d'origine africaine au cimetière Saint-Matthew, bien qu'au vu des connaissances, la possibilité soit très limitée.

L'hétérogénéité de la population de la ville de Québec nous amène à soulever des questions sur l'origine des individus enterrés au cimetière Saint-Matthew. Étant donné le caractère religieux protestant de ce dernier, il semble vraisemblable que la majorité des corps qui y ont été inhumés appartenaient à des protestants résidents de Québec. Toutefois, nous ne pouvons pas exclure la possibilité que d'autres individus y aient été enterrés, car, au début du XIX^e siècle, les marins, les soldats et tous les étrangers qui décédaient durant leur passage en ville étaient enterrés dans un cimetière protestant, peu importe leur religion (Ruddel 1991). De plus, il est raisonnable de croire que les membres de la communauté protestante résidente pouvaient aussi provenir d'origines diverses.

2.3. Alimentation

Puisque, comme nous l'avons vu au chapitre 1, les proportions isotopiques de strontium et d'oxygène sont relatives au régime alimentaire ou, plus spécifiquement, à la provenance des aliments ingérés et de l'eau bue, il est important d'avoir une idée de l'alimentation de cette population préindustrielle, sans compter que les pratiques alimentaires peuvent également refléter l'origine ou le parcours de vie d'un individu. Les habitants de Québec avaient accès à une grande variété d'aliments, qui pouvaient être de production locale ou avoir été importés, principalement de Grande-Bretagne ou des Antilles.

2.3.1. Origine des aliments

2.3.1.1. Produits d'origine locale

Bien que dans les villes, le régime alimentaire des Canadiens français restait souvent assez fidèle à ses racines européennes, les produits indigènes ou de production locale ont souvent remplacé ceux provenant d'Europe. La consommation de sirop et d'autres produits de l'érable était généralisée, et les noix, les baies et les fruits, déjà connus des Canadiens français à travers des espèces similaires croissant en Europe, étaient de production locale et consommés par ces derniers (Delâge 1992).

À la fin du XVIII^e siècle, l'agriculture dans la colonie permettait de combler une grande partie du régime alimentaire : de nombreuses variétés de céréales, la pomme de terre, les pois, le lin, le beurre et les légumes étaient tous des produits locaux (Hamelin 1977; Hare *et al.* 1987). La viande (bœuf, mouton et porc) provenait de l'élevage local et le foin des animaux d'élevage était également produit localement (Parizeau 1937).

2.3.1.2. Produits d'importation

Malgré la grande variété d'aliments produits localement, la position de Québec en tant que port d'importance internationale facilitait l'importation de produits. Par conséquent, l'alimentation des plus nantis différait de celle des plus pauvres par la présence de produits importés, particulièrement des îles Britanniques et des autres colonies américaines, dont les Antilles (Lachance 2010; Parizeau 1937). Toutefois, même si de nombreux aliments pouvaient être importés (voir le tableau III), ils n'étaient pas destinés à la plus grande partie de la population (Desloges 2009).

Tableau III. Aliments importés en Nouvelle-France au XVIII^e siècle (données tirées de Desloges 2009, d'après les Archives nationales d'outre-mer, d'Hamelin 1977 et de Mathieu 1981)

<i>Aliments importés en Nouvelle-France au XVIII^e siècle</i>	
Fruits	Olives, pruneaux, prunes de Brignoles, raisins en grappe ou en grain
Noix	Amandes, noix communes
Épices	Cannelle, muscade, girofle, poivre blanc et noir
Édulcorants et condiments	Confitures, sucre brut, sucre blanc, cassonade, mélasse, câpres, vinaigre, huile d'olive
Boissons	Café, café moka, chocolat, rhum, thé
Produits laitiers	Fromage de Hollande, gruyère
Viande	Jambon de Mayence

2.3.1.3. Aliments d'origine marine

Les habitants de Québec consommaient également des produits de la mer, mais en faible quantité (Lachance 2010) : la morue, le saumon, l'anguille et le hareng, qui provenaient de Gaspé, de New Carlisle et des îles de la Madeleine, étaient consommés particulièrement les jours où le calendrier religieux interdisait la consommation de viande (Parizeau 1937), mais cette restriction catholique n'était probablement pas respectée par les protestants.

Par contre, le sel était le condiment par excellence et, lorsqu'il venait à manquer, il était importé d'Europe via Terre-Neuve (Desloges 2009). Il était produit principalement à Aveiro au Portugal, mais aussi à Marennes et à Bourgneuf-en-Retz en France. Dans tous les cas, il provenait de l'océan Atlantique et de la mer Baltique, et, par conséquent, présentait la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de l'eau de mer, soit 0,7092.

2.3.2. Sources d'eau potable

Bien qu'un premier réseau de canalisation ait vu le jour en 1842, c'est en 1854 qu'a été inauguré l'aqueduc de la ville de Québec. Dès l'installation des premières canalisations, la prise d'eau se faisait à la source de la rivière Saint-Charles, près du lac portant le même nom. Avant l'installation de ce réseau, les habitants de la ville s'approvisionnaient directement à la

rivière Saint-Charles, du ruisseau qui coule dans la haute ville de Québec ou sur les berges du fleuve Saint-Laurent (Hare *et al.* 1987; Lachance 2010). De plus, afin d'éviter la corvée d'aller quérir l'eau au fleuve ou à la rivière, certaines institutions et quelques citoyens plus nantis se faisaient creuser des puits (Lachance 2010).

On constate donc que la majeure partie des habitants de Québec consommait des produits d'origine locale; la composition isotopique en oxygène et en strontium de leur squelette devrait donc refléter la signature locale.

2.4. Le cimetière Saint-Matthew

Situé sur la rue Saint-Jean dans le premier faubourg de la ville, le cimetière Saint-Matthew, d'abord connu sous le nom de cimetière Saint-Jean, est le plus ancien cimetière anglo-protestant de la région de Québec. De 1771 à 1860, il a desservi deux communautés : celles de l'Église anglicane et de l'Église presbytérienne. Comme le montre la figure 11 (page 34), jusqu'en 1848 (année de l'ouverture du cimetière Mount Hermon à Sillery), il était le seul cimetière utilisé pour les protestants de la région de Québec, si l'on exclut un petit nombre de cimetières d'hôpitaux utilisés durant les épidémies, dont le Vacherie Burying Ground à Saint-Roch de 1834 à 1847, et les quelques inhumations à la porte Saint-Louis de 1767 à 1772 (Roy 1941). C'est donc à cet endroit que la plupart des Anglais de confession protestante de Québec morts avant 1848 ont été inhumés. Certains membres de la communauté protestante enterrés ailleurs ont aussi eu le privilège d'être réinhumés au cimetière Saint-Matthew; notons, entre autres, Alexandre Cameron, enterré à Lévis en 1759, ainsi que 23 soldats du général Wolf (Archives de la Ville de Québec dans Arpin 2006; Baker 1977; Roy 1941).

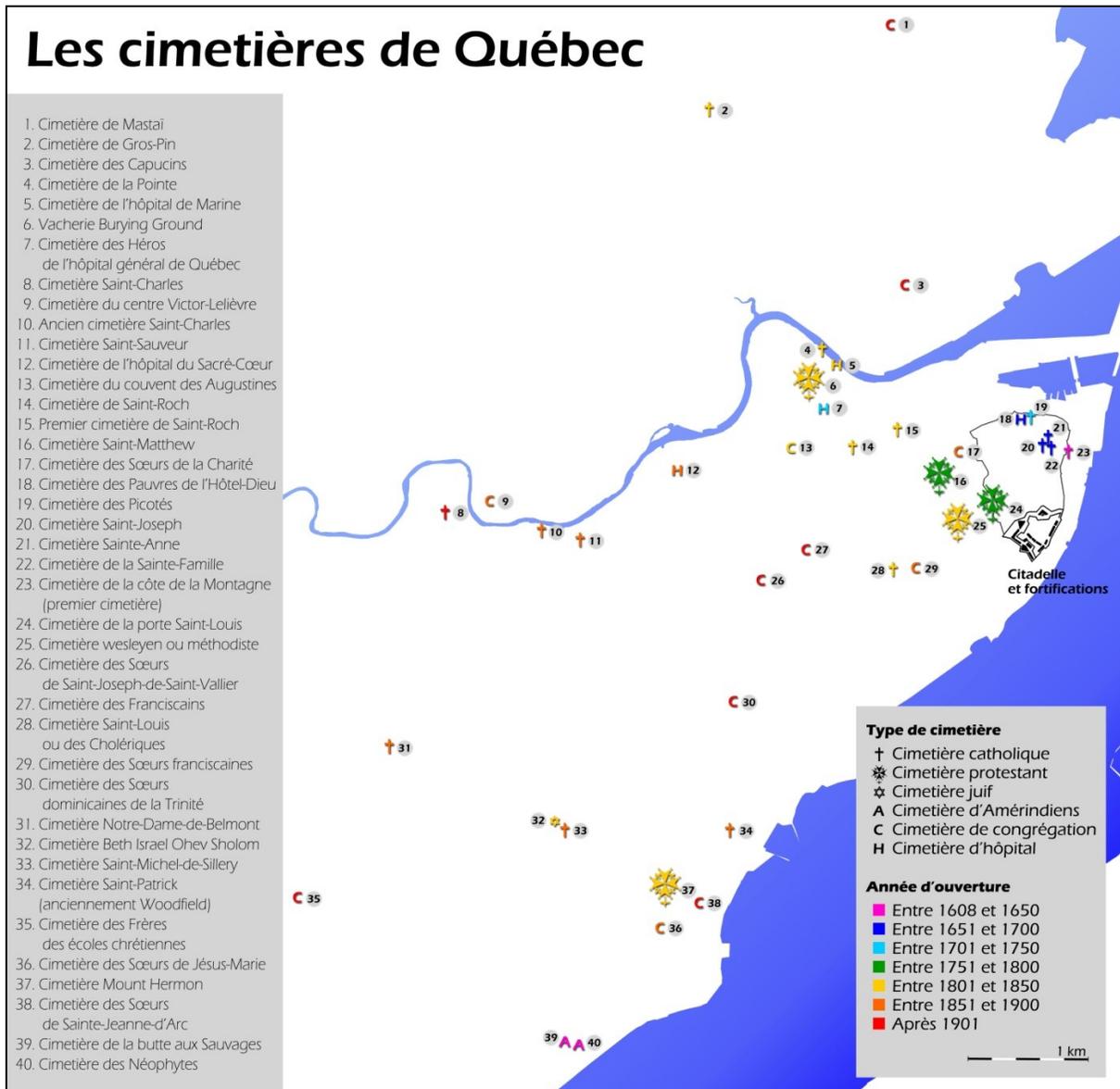


Figure 11. Répartition des cimetières à Québec, dans l'arrondissement La Cité-Limoilou et le quartier Sillery (données tirées de Labelle 2013 et de Roy 1941)

Par conséquent, le cimetière Saint-Matthew, tout comme l'église qui y est rattachée, a une grande valeur historique, puisqu'on y trouve, entre autres, les corps d'une grande partie de l'élite (gouvernants, militaires et marchands) de cette époque (Baker 1977). Comme l'indique Baker (1977 : 77) :

Symbole de la présence de la communauté anglophone à Québec et au Québec, et bien culturel de toute première importance, l'église St. Matthew [et

son cimetière ne peuvent] qu'avoir une valeur positive au sein de la population québécoise. À ce titre, [leur] conservation ne fait plus aucun doute.

Ainsi, depuis mai 1978, ce cimetière paroissial urbain bordé d'un muret de pierres figure comme site historique au répertoire du patrimoine culturel du Québec (Baker 1977; gouvernement du Québec 2012).

Maintenant fermé depuis plus de 150 ans, le cimetière Saint-Matthew continue de faire partie du paysage urbain du faubourg Saint-Jean-Baptiste et, puisque ce témoin du passé peut encore nous donner un accès privilégié sur la vie des protestants des XVIII^e et XIX^e siècles, l'intérêt de sa conservation est reconnu.

2.4.1. Une histoire perturbée

Les premières inhumations sur le lot qui deviendra plus tard le cimetière Saint-Matthew ont lieu en 1772, alors que le terrain est une propriété privée nouvellement acquise. À cette époque, le cimetière se trouve en pleine campagne et il faudra attendre le tournant du XIX^e siècle pour que les habitations du faubourg Saint-Jean le rejoignent. Six ans après la première inhumation, le gouvernement du Bas-Canada acquiert le lot et ce n'est qu'en 1823 que, par lettres patentes, il le remet aux « administrateurs du cimetière protestant de Québec » (Baker 1977).

Pendant plusieurs années, bien que le terrain ne soit officiellement occupé que par un seul cimetière, on peut y distinguer deux sections, utilisées séparément par les deux Églises protestantes. Dans les faits, le terrain appartenait à l'Église anglicane, mais l'Église presbytérienne avait obtenu le droit d'y inhumer ses morts (Baker 1977; Mendel 1987). Ainsi, les protestants avaient un lieu d'inhumation qui leur était propre, et aucune distinction de nationalité n'était introduite (Archives de la Ville de Québec dans Arpin 2006; Mendel 1987). Malheureusement, il ne subsiste aujourd'hui plus aucune trace de ces deux sections, et aucun plan ne nous permet de les localiser.

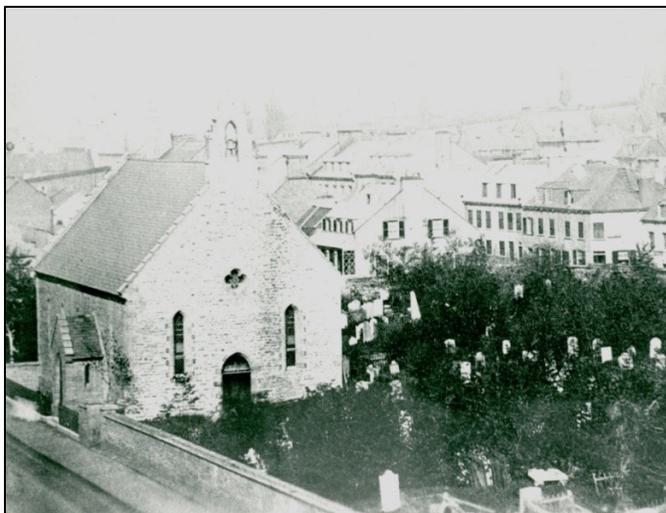


Figure 12. Vue du cimetière et de la chapelle Saint-Matthew de 1849, photo prise vers 1860, année de la fermeture du cimetière (photo tirée des archives du Séminaire de Québec)

Avec le nombre croissant de protestants à Québec et, surtout, les épidémies toujours très nombreuses au XIX^e siècle, le cimetière se remplit rapidement. Par conséquent, il est d'abord agrandi à l'horizontale, puis à la verticale, les corps y étant superposés après l'ajout d'environ un mètre de terre. Ces inhumations superposées élèvent tranquillement la surface du terrain au-dessus du niveau de la rue et du voisinage, et des odeurs

commencent à s'en dégager, ce qui fait craindre aux habitants du quartier que leurs puits soient contaminés par les eaux ruisselant du cimetière. Par conséquent, dès 1820, des plaintes sont déposées par les habitants du faubourg. La question de la fermeture du cimetière est soulevée deux fois, en 1849 et en 1856, et, finalement en 1860, le Parlement du Canada déclare la fermeture officielle du cimetière Saint-Matthew en défendant d'y inhumer d'autres corps, sauf dans les caveaux appartenant à des familles ou à des particuliers (Baker 1977; Oliver-Lloyd 2008). La figure 12 montre le cimetière vers la fin de sa période d'utilisation; la chapelle a toutefois continué d'être utilisée et a même été transformée en église au cours des années subséquentes.

2.4.2. Survol des interventions archéologiques

Bien qu'il s'agisse de terres considérées comme sacrées, les cimetières, surtout en contexte urbain, sont parfois perturbés pour des raisons d'urbanisme ou de conservation du patrimoine. Des interventions archéologiques sont alors nécessaires afin de préserver les restes et l'information qu'ils peuvent nous apporter. Les données ainsi recueillies nous permettent de jeter un regard nouveau sur les populations qui nous ont précédés. C'est ainsi

qu'en 1999, en 2000-2001 et en 2009, des fouilles archéologiques ont été rendues nécessaires dans le cimetière Saint-Matthew (site CeEt-41), car des travaux de renforcement de la fondation de l'église, transformée en bibliothèque municipale au début des années 1980, devaient être effectués. La figure 13 montre les aires de fouilles, en plus des différentes phases de construction de l'église Saint-Matthew.

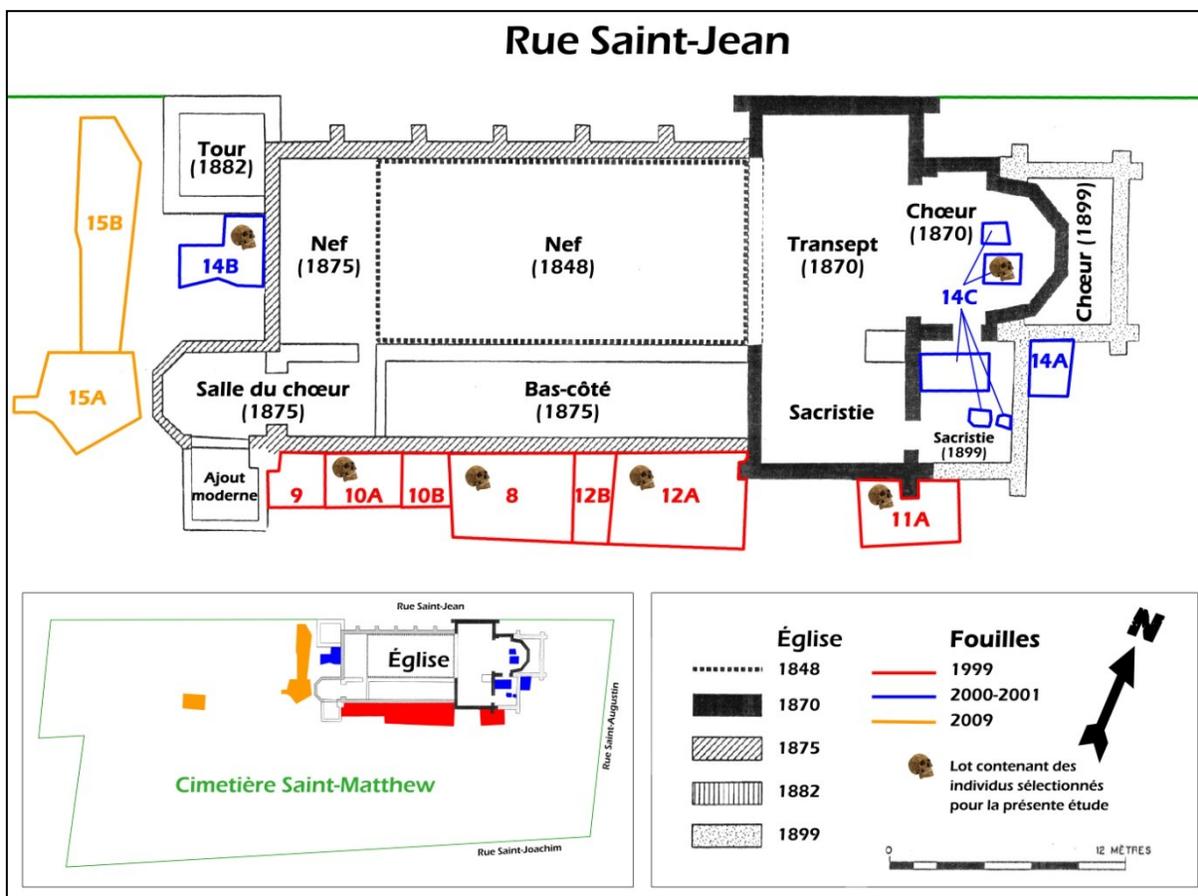


Figure 13. Plan synthétique du cimetière Saint-Matthew et de son église indiquant les différentes phases de construction de cette dernière ainsi que l'emplacement des fouilles archéologiques (données tirées de Cloutier 2000, de Moss 2010 et de Simoneau 2003; plan de l'église tiré de Baker 1977 : tome I)

En 1999, une tranchée a dû être creusée le long de la paroi sud de l'église et plus de 135 squelettes ont été exhumés. Malheureusement, seules 83 de ces sépultures ont été dûment fouillées; pour des raisons de respect des échéances, les 52 autres individus (dénombrés à partir des crânes trouvés) ont été exhumés par machinerie lourde, avant que les archéologues ne récoltent leurs ossements (Cloutier 2000). La figure 14 montre des

sépultures mises au jour lors de cette intervention et des plans détaillés de certains lots sont présentées aux annexes I et II.



Figure 14. Sépultures mises à jour lors de la fouille de 1999 – de gauche à droite : 10A1 gr. 7, 8F1 gr. 10 et 8F1 gr. 11 (photos tirées de Cloutier 2000)

En 2000-2001, des fouilles ont dû être effectuées près des murs extérieurs est et ouest, ainsi qu'à l'intérieur de l'église, dans la partie est (la nef) et dans l'ancien chœur à cinq pans. Quatre sépultures, y compris celle d'un bébé, ainsi que plusieurs os épars ont été trouvés dans la partie est et au moins onze sépultures ont été mises au jour dans la partie ouest. La cave de l'église a également fait l'objet d'une fouille et une sépulture en a été exhumée (Simoneau 2003). Au cours de ces deux interventions, de nombreux ossements épars ont également été mis au jour sans être précisément décrits dans les rapports. En somme, les restes d'environ 150 individus ont été exhumés durant les fouilles qui se sont déroulées de 1999 à 2001 (Cloutier 2000; Simoneau 2003). La plus récente intervention archéologique dans le cimetière Saint-Matthew a eu lieu à l'été 2009 et a permis de mettre au jour environ 80 nouvelles sépultures (Moss 2010).

À partir des 135 individus exhumés en 1999 et de la superficie de l'aire de fouille, Cloutier (2000) a évalué le nombre de sépultures totales du cimetière à 6 700 individus. Malheureusement, il ne s'agit que d'une estimation peu précise. En effet, le cimetière Saint-Matthew a été rehaussé à plusieurs reprises et la disposition des sépultures, bien qu'organisée au niveau inférieur, devient très désorganisée dans les niveaux supérieurs. Cette situation s'explique par le manque d'espace qui s'accroît à mesure que le cimetière se remplissait et il est aujourd'hui difficile d'évaluer le nombre de sépultures qui composent tout le cimetière après en avoir fouillé environ 5 % de l'aire totale seulement. De plus, on ne peut pas conclure que ce nombre comprend tous les protestants inhumés à Québec de 1771 à 1860. En effet, même si le cimetière Saint-Matthew était le principal lieu d'inhumation des individus de confession protestante durant cette période, d'autres cimetières ont accueilli des protestants, dont des cimetières d'hôpitaux lors des épidémies (principalement la variole, la fièvre typhoïde et le choléra). Notons, entre autres, le cimetière des Pauvres de l'Hôtel-Dieu et celui des Héros de l'hôpital général, ainsi que celui des Picotés, où furent enterrés autant des catholiques que des protestants (Roy 1941). Le cimetière de la porte Saint-Louis a, lui aussi, accueilli de nombreux protestants de 1767 à 1772. Des immigrants et des marins ont également été inhumés au cimetière Vacherie Burying Ground entre 1834 et 1847 et de nombreux soldats ont été ensevelis sur les Plaines d'Abraham, où ils ont perdu la vie (Roy 1941). À l'été 1832, un terrain vacant situé près de l'hôpital temporairement aménagé dans la Basse-Ville pour répondre à l'épidémie de choléra a accueilli au moins 200 individus, puis il a été réutilisé lors des périodes de choléra subséquentes, en 1834, 1849, 1851 et 1854. Finalement, le cimetière Mount Hermon a ouvert ses portes en 1848; par conséquent, les deux plus importants cimetières protestants ont accueilli simultanément des défunts durant une période de douze ans.

Pour l'instant, tous les ossements exhumés du cimetière Saint-Matthew sont conservés à l'Université Laval (Québec), mais, à la suite d'une entente avec le diocèse anglican, ils feront l'objet d'une réinhumation dans un autre cimetière en 2015, une fois les études bioarchéologiques terminées (Isabelle Ribot, communication personnelle).

Mis à part des pièces de cercueil, peu d'artéfacts ont été trouvés en association avec les sépultures. Ainsi, aucun objet rituel n'a été mis au jour, mais quelques objets personnels, parmi lesquels figurent surtout des boutons et des épingles, mais aussi des pièces de monnaie, des bagues, des boucles et des couteaux, ont été trouvés dans les cercueils (Cloutier 2000; Moss 2010; Simoneau 2003).

2.4.3. La collection ostéologique sous tous ses angles

La plupart des fouilles effectuées au cimetière Saint-Matthew n'ont pas été effectuées sous la supervision d'un bioarchéologue. Ainsi, les rapports de fouille ne font mention d'aucune analyse post-fouille des ossements. Toutefois, une entente conclue entre la Ville de Québec, la communauté protestante et l'Université Laval a assuré la disponibilité des ossements à des fins de recherche. Ainsi, trois études ont pu être effectuées depuis 1999 (Arpin 2006; Morland 2009; Perron 2006); en voici un survol rapide.

2.4.3.1. La paléodémographie

Une étude paléodémographique a d'abord permis de décrire la mortalité et de comparer les résultats ostéologiques indiquant l'âge et le sexe à la documentation historique. Ainsi, le profil démographique obtenu à partir d'un échantillonnage de 707 actes de décès de la communauté protestante, sélectionné en prenant tous les documents d'une année sur dix (à l'exception des années de guerre ou d'épidémie de choléra, qui représentent des situations particulières et qui ont donc été éliminées) a été comparé à celui obtenu à partir de l'analyse des ossements de 71 sépultures exhumées. Malheureusement, puisqu'il n'existe aucun registre spécifique pour les personnes inhumées au cimetière Saint-Matthew, ce sont les actes de décès de la cathédrale anglicane de Québec qui ont été utilisés à titre comparatif (Arpin 2006). Bien que les explications historiques pouvant ressortir de cette analyse restent très générales, cette étude a surtout tenté d'expliquer la sous-représentativité de certaines catégories d'âges (particulièrement celle des bébés) et de sexe; elle a également servi à confirmer les biais inhérents aux techniques utilisées pour

déterminer l'âge et le sexe, ainsi que les limites relatives à l'utilisation des actes de décès. De plus, elle a permis de valider la représentativité des ossements exhumés pour chaque groupe d'âge. Notons, entre autres, que l'échantillon analysé montre un grand taux de mortalité chez les hommes de 20 à 30 ans (12,28 %), soit le pourcentage le plus élevé pour les adultes, ce que l'auteure explique par les risques du milieu ouvrier de l'époque et la guerre de 1812.

2.4.3.2. Les professions

La reconstitution du mode de vie passé comporte plusieurs volets, dont celui des professions. En étudiant le squelette et les marques qui y sont laissées par les mouvements répétitifs, il est possible de suggérer un lien avec certains métiers. Afin de comparer le degré de développement de leurs marqueurs osseux d'activité physique et de les associer à des groupes de professions, dix-huit squelettes d'hommes adultes ont été choisis dans le cadre de cette étude de Perron (2006) et deux indicateurs (les enthésopathies mécaniques et la géométrie osseuse des os) ont été associés au comportement physique et à l'asymétrie bilatérale des membres. Les résultats de cette analyse, basée sur la méthode de Hawkey (1988), suggèrent qu'il soit possible, suivant le degré total de stress physique, de distinguer au moins quatre profils d'activité dans cette population et de les associer à des catégories sociales de travailleurs présentes chez les protestants de cette époque : un premier groupe était composé d'individus exerçant des activités manuelles non spécialisées et ayant un mode de vie très actif (travailleurs de chantier naval par exemple); les individus du deuxième groupe exerçaient des métiers exigeants sur le plan physique, car leur importante asymétrie indique qu'ils pratiquaient probablement des métiers d'artisans spécialisés, répétant continuellement les mêmes mouvements; les membres du troisième groupe auraient été des marchands itinérants, un métier assez commun à la fin du XVIII^e siècle qui nécessitait des déplacements fréquents en Angleterre, en Écosse et en Irlande; et, pour finir, puisque leur métier ne demandait presque aucun effort physique, les individus du quatrième groupe auraient occupé des fonctions reliées à l'administration de la colonie, exercé des professions libérales ou été des marchands sédentaires (Perron 2006). Bien que les conclusions de cette

étude soient très intéressantes au premier abord, il est important de noter que l'échantillon utilisé ne comportait que 18 individus, soit environ 9 % des individus exhumés, et constitue donc moins de 0,3 % des 6 700 sépultures totales estimées pour tout le cimetière par Cloutier (2000). Par conséquent, les résultats obtenus sont très peu représentatifs d'un point de vue statistique.

2.4.3.3. La nutrition et l'état de santé

Un autre aspect du mode de vie des communautés du passé visible à travers les ossements est celui de la nutrition et de l'état de santé général. Il est d'ailleurs intéressant de faire le lien entre les deux : l'état de santé général de la population étudiée est-il influencé par son alimentation? C'est dans cet esprit que Morland (2009) a dressé un portrait général du régime alimentaire de la population protestante du XVIII^e siècle, a situé cette population, d'un point de vue paléonutritionnel, dans la variation nord-américaine, a vérifié les différences nutritionnelles entre les groupes d'âge et de sexe différents et a exploré le lien possible entre l'état de santé et la nutrition. Cette étude est celle qui nous intéresse le plus, puisqu'elle pourra nous être utile à plusieurs effets. Une approche bidisciplinaire, alliant la paléochimie et la paléopathologie, a été adoptée. Ainsi, l'analyse d'isotopes stables du carbone et de l'azote provenant du collagène des os de 95 squelettes a fourni des données sur le régime alimentaire et ces dernières ont été comparées aux données paléopathologiques observées sur les squelettes (Morland 2009).

Pour l'identification visuelle des pathologies, l'indice de santé défini par Steckel *et al.* (2002) a été utilisé, ainsi que diverses approches plus détaillées. Ainsi, sept caractéristiques ont été observées pour chaque individu : sa stature, la présence d'hypoplasie de l'émail dentaire, les indicateurs d'anémie, la santé dentaire, un témoin d'infection, les pathologies dégénératives des articulations et la présence de traumatismes. Parmi les pathologies observées, on compte, entre autres, la carie dentaire, l'hypoplasie de l'émail, les abcès, la *cribra orbitalia*, la périostite, l'ostéoarthrose et les fractures osseuses.

En général, les analyses réalisées montrent que l'état de santé des protestants de Québec au XVIII^e siècle, particulièrement celui des enfants, était relativement mauvais comparativement à celui de groupes nord-américains qui leur étaient contemporains (Morland 2009; Ribot *et al.* 2010), bien que les données isotopiques révèlent une alimentation similaire à celle des autres groupes nord-américains d'origine européenne. Cette alimentation, en grande partie composée de ressources de type C₃ (céréales, légumes, viande, fruits), est toutefois typique d'un régime alimentaire britannique, mais la part des ressources au cycle photosynthétique C₄ (principalement composée de maïs) est, comme pour les autres populations nord-américaines de même origine, plus importante que sur le Vieux Continent. On remarque donc que, malgré leur statut économique plus élevé que celui des Canadiens français, les protestants anglais de Québec n'étaient pas en meilleure santé, ce qui semble refléter les conditions de vie particulières de Québec (insalubrité, famines, épidémies récurrentes, climat très contrasté, etc.) plus difficiles qu'ailleurs au Canada (Morland 2009; Ribot *et al.* 2010).

L'étude montre que les différences alimentaires entre les adultes sont peu importantes; par contre, on note que l'âge de sevrage a varié au cours du temps et que l'alimentation des enfants de 2 à 7 ans était moins riche en ressources animales (y compris en produits laitiers), ainsi qu'en maïs et autres plantes au cycle photosynthétique C₄ que celle de leurs aînés. Malheureusement, la comparaison des observations de marques pathologiques aux teneurs isotopiques ne fournit aucun « schéma statistiquement significatif entre les comportements alimentaires et l'état de santé général » (Morland 2009 : 182), bien que les individus les plus touchés par la *cribra orbitalia* tendent à présenter des valeurs d'azote plus basses (Morland 2009; Morland et Ribot 2009; 2010).

2.5. L'origine des individus : une nouvelle question

La présente étude porte maintenant sur l'identité des individus inhumés au cimetière Saint-Matthew. Qui étaient-ils? D'où venaient-ils? La formulation de ces questions nous mène à notre problématique de recherche : la quête de leurs origines.

2.5.1. Question principale

Étant donné la grande variété de régions géographiques d'où pouvaient provenir les individus enterrés au cimetière Saint-Matthew, est-il possible, sur la base d'analyses isotopiques, de distinguer les voyageurs et immigrants non originaires de Québec des individus qui en sont natifs? L'objectif principal de la présente étude est de confirmer cette possibilité. Pour ce faire, nous utiliserons principalement les isotopes de strontium et d'oxygène, mais également les données de Morland (2009) portant sur les isotopes de carbone et d'azote, qui nous permettront de vérifier si les différences de régime alimentaire dans cette colonie préindustrielle peuvent servir d'indicateur de provenance. En effet, les travaux de Morland (2009) indiquent que quelques individus de la collection de Saint-Matthew présentent des proportions isotopiques de carbone et d'azote se démarquant de celles de la majorité, laissant paraître une plus grande consommation de plantes au cycle photosynthétique C_4 et, peut-être, de ressources marines. Si les résultats des analyses de strontium et d'oxygène montrent que ces derniers n'étaient pas natifs de Québec, nous pourrions possiblement en conclure que le régime alimentaire des individus natifs de Québec se distingue, d'un point de vue isotopique, de celui des individus nés à l'étranger.

2.5.2. Questions secondaires

Que pouvons-nous en tirer? À la lumière des résultats, nous tenterons de dresser un portrait de l'identité des habitants de Québec. De façon générale, les compositions isotopiques de strontium et d'oxygène sont comparées à la signature locale, ce qui permet simplement de constater une similitude ou une différence, qui se traduit par une provenance

locale ou non. Toutefois, étant donné que les données historiques nous renseignent sur les pays d'origine les plus communs des nouveaux arrivants et que ceux-ci se caractérisent par des signatures isotopiques partiellement différentes, nous essaierons de spéculer sur les régions d'origine les plus probables au moyen d'un processus d'élimination. Bien que notre échantillon soit trop petit pour que nous puissions entreprendre une étude paléodémographique, nous tenterons d'explorer les questions suivantes : existait-il des différences entre les proportions d'hommes et de femmes nés à l'étranger? Les individus nés à l'étranger vivaient-ils plus longtemps ou moins longtemps que les individus natifs de Québec? Le régime alimentaire et l'état de santé des habitants bien établis à Québec étaient-ils différents de ceux des nouveaux arrivants? Les individus nés à l'étranger faisaient-ils l'objet de traitements funéraires particuliers tels que l'inhumation dans des caveaux ou non? C'est en répondant à ces questions que nous explorerons l'identité des immigrants de Québec.

CHAPITRE 3

Matériel et méthodes

La collection ostéologique du cimetière Saint-Matthew compte plus de 200 individus (Moss 2010), dont 155 ont été soigneusement catalogués et entreposés dans les laboratoires de l'Université Laval à Québec. De ce nombre, 95 ont fait l'objet d'analyses isotopiques et ostéologiques préalables qui ont permis des discussions sur la paléonutrition et la paléopathologie (Morland 2009; Morland et Ribot 2009; 2010; Ribot *et al.* 2010). Afin de pouvoir utiliser les données issues de ces analyses isotopiques à des fins comparatives et statistiques, nous avons choisi des individus issus de cet échantillon antérieur bien documenté au sujet du régime alimentaire et de l'état de santé : 34 individus dont les restes ont été excavés au cours des fouilles de 1999 et de 2000-2001 ont ainsi été sélectionnés.

3.1. Matériel

Les analyses géochimiques qui font l'objet de la présente étude ont principalement porté sur 34 dents humaines provenant d'individus adultes de la collection du cimetière Saint-Matthew. Afin de refléter le plus fidèlement possible l'environnement où l'individu a passé sa petite enfance – et ainsi nous permettre de vérifier si l'individu a migré au cours de sa vie –, la dent adulte doit avoir été formée le plus tôt possible après la naissance de l'individu. Par contre, puisque, comme expliqué à la section 1.2.2.2, l'allaitement a des répercussions sur le $\delta^{18}\text{O}$ dans l'émail de l'enfant, les dents choisies doivent également avoir été formées après le sevrage, donc après l'âge approximatif de 2 ans. Comme illustré à la figure 15, deux dents permanentes répondent à ces critères : la deuxième prémolaire et la

deuxième molaire, dont les couronnes commencent à se former entre 2 et 4 ans (Gustafson et Koch 1974 dans White 2005; Ubelaker 1989).

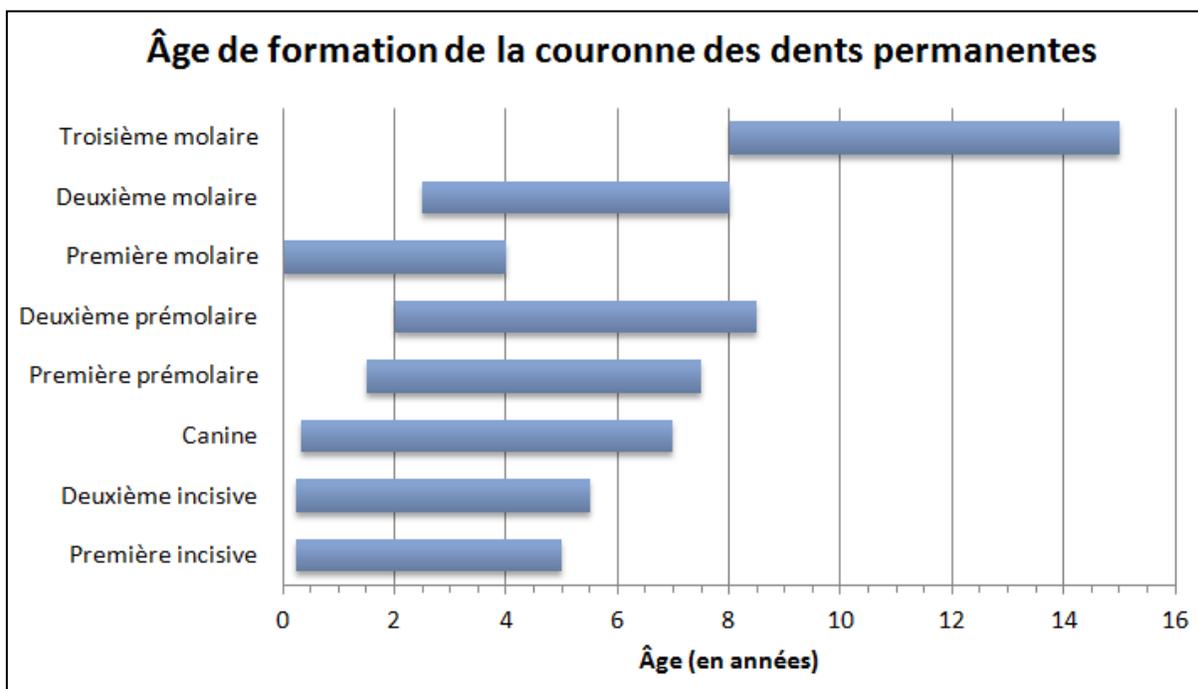


Figure 15. Âge de formation de la couronne des dents permanentes (données tirées de Gustafson et Koch 1974 dans White 2005)

Nous avons choisi d'utiliser la deuxième molaire pour une simple question pratique, puisque sa plus grande surface facilite le prélèvement. Ainsi, seules des deuxièmes molaires permanentes ont été prélevées; le détail de leur répartition est présenté à l'annexe III. Pour une question d'uniformité, la molaire du maxillaire gauche a d'abord été sélectionnée. En son absence ou si cette dernière était trop usée pour que l'émail puisse être utilisé à des fins d'analyses isotopiques, une autre deuxième molaire était prélevée, selon l'ordre de préférence suivant : molaire du maxillaire droit, molaire de la mandibule gauche, molaire de la mandibule droite.

Afin de compléter cette étude, des analyses ostéologiques ont également été faites sur les os disponibles des individus concernés. De plus, une incisive de porc (*Sus scrofa domestica*) adulte d'environ 14 mois et une coquille d'huître (*Ostreidae*), toutes deux mises au jour lors de fouilles sur le site du palais de l'Intendant de Québec (CeEt-30) et trouvées à

des niveaux archéologiques correspondant à la période du Régime anglais (1720 à 1775), une coquille de moule bleue (*Mytilus edulis*) du fleuve Saint-Laurent prélevée sur la rive sud-ouest de l'île d'Orléans, un échantillon de terre provenant du cimetière Saint-Matthew, un échantillon de terre prélevé sur le site du palais de l'Intendant à Québec (CeEt-30) à un niveau inférieur à tous les niveaux de perturbations anthropiques, deux échantillons de calcaire argileux provenant de la falaise du cap Diamant, au niveau de la tour est de la Citadelle, et un échantillon d'eau prélevé dans le lac Saint-Charles, près de la source de la rivière du même nom, ont également été analysés dans le but de déterminer la signature isotopique environnementale du strontium de la région de Québec.

3.2. Analyses ostéologiques

L'analyse ostéologique fait partie de toute étude en bioarchéologie, car elle permet d'établir les données de base (sexe et âge au décès des individus) qui seront utiles à la production de statistiques. Étant donnée la nature archéologique des ossements qui composent la collection du cimetière Saint-Matthew, tous les os ne sont pas toujours entiers ni même présents pour chaque individu. Par conséquent, plusieurs méthodes ont été appliquées selon la disponibilité des ossements requis.

3.2.1. Estimation du sexe des individus

Il existe de nombreuses méthodes pour déterminer le sexe des individus d'une collection ostéologique. À ce jour, des études ont montré que le dimorphisme sexuel pouvait être visible sur différents os, dont le crâne, l'os coxal, le sacrum, les os longs, ainsi que les métacarpes et les métatarses (Bass 1987; Buikstra et Ubelaker 1994; Lazenby 1998; 2002; Murail *et al.* 2005; Trotter et Gleser 1952). Toutefois, aucune méthode (autre que l'analyse de l'ADN ancien) ne permet une identification certaine. L'os coxal est actuellement considéré comme le plus fiable, puisque son dimorphisme sexuel est relié à la maternité (Marchal 2003; Murail *et al.* 2005). Le crâne est ensuite l'élément le plus utilisé pour déterminer le sexe d'un

individu, bien que les résultats soient moins fiables et que, comme toutes les autres parties du squelette, sa morphologie dépende de l'origine ethnique (Buikstra et Ubelaker 1994; Murail *et al.* 2005).

Étant donné le bon état de conservation de la collection du cimetière Saint-Matthew, plusieurs méthodes ont pu être appliquées pour estimer le sexe des individus. Ainsi, jusqu'à six méthodes ont été utilisées sur certains individus. Le tableau IV en présente l'essentiel.

Tableau IV. Sommaires des méthodes utilisées pour la détermination du sexe des individus étudiés, présentées par ordre d'importance

Os	Type	Description de la méthode	Population de référence	Auteur
Os coxal	Métrique	Méthode DSP <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prise de 10 mesures sur l'os coxal ▪ Application d'une fonction discriminante utilisant au minimum quatre de ces mesures ▪ Détermination du sexe possible si la combinaison des mesures permet une fiabilité de 95 % ou plus 	Douze collections de référence archéologiques et modernes provenant d'Asie, d'Europe, d'Afrique et d'Amérique du Nord	Murail <i>et al.</i> 2005
Os coxal	Observation morphologique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Observation de 5 caractéristiques 	Français et Portugais (XIX ^e et XX ^e siècles)	Bruzek 2002
Os coxal et sacrum	Observation morphologique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation de 8 points selon différentes caractéristiques (féminin ou masculin) 	Non précisée	Buikstra et Ubelaker 1994
Crâne	Observation morphologique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Évaluation de la proéminence de 5 points, selon une échelle de 1 (très féminin) à 5 (très masculin) 	Non précisée	Buikstra et Ubelaker 1994
Os longs	Métrique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mesure de la longueur des os longs 	Euro-américains et Afro-américains (XX ^e siècle)	Trotter et Gleser 1952
Os longs	Métrique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prise de mesures sur les têtes humérales et fémorales 	Euro-américains et Afro-américains (XX ^e siècle)	Stewart 1979

Parmi les méthodes figurant dans le tableau IV, toutes celles qui pouvaient l'être ont été appliquées à chaque individu lors de l'analyse ostéologique. Toutefois, une importance égale ne leur a pas été accordée. Dans tous les cas, la méthode *Diagnose sexuelle probabiliste* (DSP) de Murail *et al.* (2005) a été privilégiée parce qu'elle s'applique à l'os coxal, qu'il s'agit d'une méthode métrique assurant une uniformité interobservateur, qu'elle tient compte des différences interpopulationnelles (elle a été développée à partir d'un échantillon de 2 040 squelettes provenant de douze collections de référence dont les individus sont d'origines géographiques très variées) et qu'elle présente un taux de précision élevé (95 % et plus). Lorsque cette méthode ne pouvait être appliquée ou ne permettait pas de déterminer le sexe d'un individu avec une certitude de 95 % ou plus, les autres méthodes décrites au tableau IV ont été prises en compte. Le cas échéant, les autres méthodes portant sur l'os coxal ont d'abord été utilisées et le sexe déterminé par le plus grand nombre de méthodes était considéré comme étant celui de l'individu.

De façon générale, les individus de la collection semblent se caractériser par des crânes plutôt graciles : de nombreux squelettes, dont l'os coxal présente des traits masculins, sont en effet dotés d'un crâne aux attributs plutôt féminins (les individus 12A2 gr. 11 et 14B10 en sont de bons exemples – voir les données de l'annexe IV). Par conséquent, s'il était impossible de déterminer le sexe au moyen de l'os coxal ou si ce dernier était absent, les méthodes portant sur le crâne et les os longs ont été prises en considération en dernier ressort et le sexe déterminé par le plus grand nombre de méthodes était considéré comme étant celui de l'individu, ce qui a été le cas pour six individus. Pour terminer, les résultats obtenus ont été comparés à ceux des études antérieures pour lesquelles les données ont pu être trouvées (Cloutier 2000; Morland 2009). Nous avons alors constaté que les différences de résultats étaient principalement dues à la fragmentation ou l'absence des ossements (très peu d'observations morphologiques pouvaient être faites sur certains individus) et à la variabilité interobservateur. Puisque nos résultats étaient d'abord fondés sur des données métriques et que nos données morphologiques ont été déterminées à partir des observations de quatre chercheurs, nous avons conservé nos premiers résultats, sauf pour un

individu atypique (12A2 gr. 2), puisque sa mise au jour en association avec un fœtus appuie fortement l'hypothèse que l'individu soit de sexe féminin (Cloutier 2000), bien que tous les résultats obtenus sur le bassin contredisent cette information. Le détail des résultats obtenus est présenté à l'annexe IV.

3.2.2. Estimation de l'âge au décès des individus

Une fois le sexe des individus déterminé, plusieurs méthodes d'estimation de l'âge au décès ont été appliquées. Mentionnons d'abord que le choix d'utiliser des deuxièmes molaires complètes comme matériel d'étude implique que l'échantillon ne comporte aucun individu immature dont l'âge est inférieur à 10 ans, puisque la racine termine sa formation entre 10 et 15 ans (Ubelaker 1989). En fait, presque tous les individus choisis étaient d'âge adulte. Comparativement aux méthodes utilisées pour estimer l'âge au décès des individus immatures, celles mises sur pied pour les individus matures sont très peu précises, ce qui peut s'avérer une limite majeure en anthropologie. Elles permettent toutefois de déterminer des fourchettes d'âge, variables selon les différents auteurs. Afin d'assurer un maximum d'exactitude, puisque toutes les méthodes reposent sur des techniques d'observation morphologiques, dont les résultats dépendent grandement de l'observateur et de son expérience, nous avons choisi d'appliquer jusqu'à onze méthodes par individu; celles portant sur l'os coxal ont toutefois été privilégiées lors de l'interprétation. De plus, afin de réduire l'erreur due à la variation interobservateur, au moins deux personnes ont estimé chacune des phases pour chaque critère. Le tableau V présente l'essentiel des méthodes appliquées.

Tableau V. Sommaire des méthodes utilisées pour l'estimation de l'âge au décès des individus étudiés, présentées par ordre d'importance

<i>Os</i>	<i>Description</i>	<i>Fourchette de variation</i>	<i>Population de référence</i>	<i>Auteur</i>	
Os coxal	Surface auriculaire	Observation de 4 caractéristiques et application d'un score par caractéristique (1 à 4)	Moyenne de 10 ans Déterminée par la combinaison obtenue	933 Européens et Africains (XVIII ^e , XIX ^e et XX ^e siècles)	Schmitt 2005
		Comparaison de la morphologie de la surface à 8 modèles prédéfinis	Moyenne de 5 ans Déterminée par le modèle choisi	Amérindiens (Sylvicole récent), Européens et Africains (XX ^e siècle)	Schwartz 1995, adapté de Lovejoy <i>et al.</i> 1985
		Comparaison de la morphologie de la surface à 8 modèles prédéfinis variant selon le sexe de l'individu	Moyenne de 5 ans Déterminée par le modèle choisi	Amérindiens (Sylvicole récent), Européens et Africains (XX ^e siècle)	Lovejoy <i>et al.</i> 1985
	Symphise pubienne	Comparaison de la morphologie de la surface à 6 modèles prédéfinis variant selon le sexe de l'individu	8 à 58 ans Déterminée par le modèle choisi	1225 Nord-Américains (XX ^e siècle)	Brooks et Suchey 1990
		Comparaison de la morphologie de la surface à 6 modèles prédéfinis pour les individus de sexe masculin	8 à 51 ans Déterminée par le modèle choisi	704 Européens , Africains et Mexicains de sexe masculin	Katz et Suchey 1989
		Comparaison de la morphologie de la surface à 10 modèles prédéfinis	1 à 6 ans Déterminée par le modèle choisi	306 Européens et Africains (XX ^e siècle)	Todd 1920 dans White et Folkens 2005
Côtes	Extrémités sternales	Comparaison de la morphologie de la surface à 9 modèles prédéfinis pour les individus de sexe masculin	5 à 25 ans Déterminée par le modèle choisi	93 Européens de sexe masculin (XX ^e siècle)	İşcan <i>et al.</i> 1984
		Comparaison de la morphologie de la surface à 9 modèles prédéfinis	4 à 15 ans Déterminée par le modèle choisi	Non précisée	İşcan <i>et al.</i> 1986 dans Schwartz 1995
Vertèbres	Anneau épiphysaire des centres	Comparaison de la morphologie à 4 modèles prédéfinis	4 à 9 ans Déterminée par le modèle choisi	55 Européens et Africains (XX ^e siècle)	Albert et Maples 1995
Maxillaire	Sutures	Évaluation d'un stade (variant de 1 à 5) selon le degré d'oblitération des sutures	5 à 10 ans Déterminée par le stade choisi	186 Européens et Africains (XX ^e siècle)	Mann <i>et al.</i> 1991
Crâne	Sutures	Évaluation du degré d'oblitération de 5 points selon une échelle de 0 (complètement ouverte) à 3 (complètement fermée)	24 à 50 ans Déterminée par l'addition des scores	Européens et Africains (XX ^e siècle)	Meindl et Lovejoy 1985

Afin de faciliter la comparaison, dans le cadre de la présente étude, nous avons choisi d'utiliser des fourchettes d'âge uniformes. Une fois toutes les méthodes applicables mises en œuvre pour chaque individu, les différentes fourchettes d'âge obtenues ont été comparées et l'âge le plus probable a été déterminé selon une des quatre catégories suivantes : 18 à 24 ans, 25 à 34 ans, 35 à 49 ans ou 50 ans et plus. Le détail des résultats obtenus est présenté à l'annexe V.

3.2.3. Composition de l'échantillon

Après avoir appliqué les méthodes décrites aux sections précédentes, nous arrivons à la conclusion que notre échantillon est composé à 65 % d'hommes contre seulement 35 % de femmes et que les individus peu âgés (18 à 24 ans) ou très âgés (50 ans et plus) sont très peu représentés comparativement aux tranches d'âge moyen (25 à 34 ans et 35 à 49 ans), soit 15 % contre 80 % (l'âge de 5 % des individus n'ayant pu être établi). Notons que ces résultats pourraient sous-estimer la présence de femmes, car, comme le montre le cas de l'individu atypique 12A2 gr. 2, certaines femmes pouvaient présenter des caractères plutôt masculins. Le détail des résultats est présenté à la figure 16.

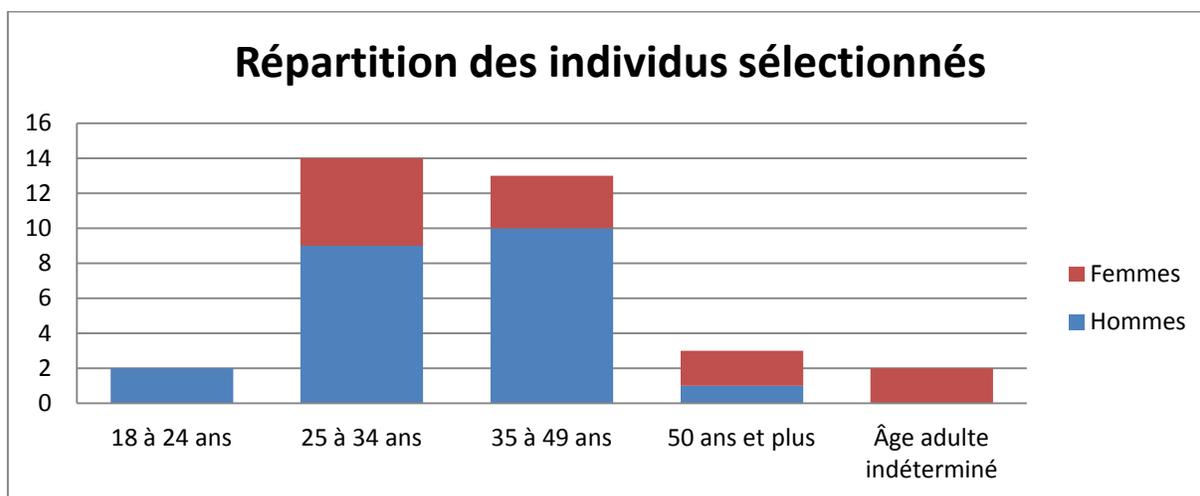


Figure 16. Répartition des individus étudiés selon l'âge au décès et le sexe

Tous nos 34 individus faisaient partie de chacun des échantillons d'Arpin (2006) et de Morland (2009), et représentaient donc respectivement 69 % et 74 % de ces échantillons.

Bien que les résultats par individu soient similaires pour les trois études, les résultats pour l'échantillon en entier varient de façon importante. Le tableau VI montre cette différence.

Tableau VI. Résultats des différentes études ostéologiques portant sur la collection du cimetière Saint-Matthew

Résultats des différentes études ostéologiques					
	N	Sexe		Âge au décès	
		Hommes	Femmes	Individus d'âge moyen	Individus peu ou très âgés
Arpin (2006)*	49	41 %	49 %	71 %	29 %
Morland (2010)*	46	52 %	48 %	58 %	36 %
Actes de décès [tableau 5.5 dans Arpin (2006)]	707	68 %	32 %	56 %	44 %
Présente étude*	34	65 %	35 %	80 %	15 %

** Dans certains cas, la somme n'est pas de 100 % : le sexe ou l'âge au décès de certains individus n'a alors pas pu être déterminé.*

La différence de répartition selon le sexe des individus de notre échantillon par rapport à celles des études précédentes est peut-être le seul fruit du hasard : puisque tous les individus qui avaient au moins une deuxième molaire ont été utilisés dans le cadre de la présente étude, il semble que les femmes aient été plus portées à perdre cette dent, une particularité difficile à expliquer. Notons toutefois que l'absence de la dent ne reflète pas nécessairement une perte *antemortem* chez l'individu : une disparition *postmortem* ou lors de la fouille est également envisageable. D'un autre côté, la perte de dents étant commune chez les individus plus âgés, la différence de représentativité selon les groupes d'âge ne nous paraît pas anormale.

3.3. Analyses géochimiques

Effectuées au laboratoire Geotop de l'Université du Québec à Montréal, des analyses isotopiques de strontium et d'oxygène ont été effectuées sur les 34 molaires qui

composent notre échantillon. De plus, des analyses isotopiques de strontium ont également été faites sur les échantillons environnementaux présentés à la section 3.1.

3.3.1. Nettoyage et prélèvements

À l'aide d'un outil rotatif Dremel^{MD} 3000 doté d'une mèche à diamants, la couche superficielle de l'émail de chaque dent a d'abord été nettoyée par abrasion, puis une petite quantité d'émail réduite en poudre a été prélevée. Entre chaque manipulation, l'outil rotatif était soigneusement nettoyé au moyen d'un jet d'air comprimé.

Un minimum de 5 mg d'émail a été ramassé en prévision des analyses isotopiques d'oxygène et un minimum de 20 mg, pour celles de strontium. Pour faciliter les manipulations et pour éviter les pathologies dentaires telles que les caries, le prélèvement a été effectué sur n'importe quelle partie de la couronne dentaire. Pour des raisons techniques, les surfaces vestibulaire, buccale, mésiale et distale (sans distinction) ont toutefois été préférées à la surface occlusale, puisque cette dernière était plus difficile à nettoyer en entier par abrasion. Le plus souvent, l'émail était prélevé dans la partie intermédiaire ou supérieure de ces surfaces, dont la formation remonte au début du développement de la dent. Ce choix méthodologique n'entraîne aucune conséquence sur la validité des données, puisque, bien que la concentration de strontium dans l'émail varie en fonction de la profondeur (elle est plus élevée près de la dentine qu'à la surface de la dent), les compositions isotopiques restent proportionnelles (Reitznerová *et al.* 2000).

3.3.2. Spectrométrie de masse : préparation et analyse de l'émail

3.3.2.1. Analyses des isotopes d'oxygène

Plusieurs études antérieures portant sur le carbonate de l'apatite de l'émail des dents appliquaient différents traitements à l'acide en se basant sur la technique développée à l'origine par Lee-Thorp (1991) dans le but d'éliminer la fraction minérale la plus soluble,

l'idée de base étant que ce carbonate plus fragile est aussi le plus susceptible d'être contaminé (Garvie-Lok *et al.* 2004). Toutefois, il faut reconnaître que la solubilité des contaminants diagénétiques peut varier et que le traitement à l'acide peut également attaquer l'apatite d'origine (Garvie-Lok *et al.* 2004; Koch *et al.* 1997; Nielsen-Marsh et Hedges 2000b; Wright et Schwarcz 1996). De plus, les tests comparatifs de Chenery *et al.* (2011) ont démontré que la variation des résultats se confondait habituellement à l'écart-type (2σ) de reproductibilité.

Nous avons donc choisi de n'appliquer aucun prétraitement à l'acide. Par conséquent, aucune préparation additionnelle des échantillons n'était nécessaire en vue des analyses d'oxygène. Les échantillons ont simplement été pesés précisément afin que leur poids soit de $1,00 \pm 0,03$ mg. Pour les échantillons dont une première analyse indiquait une erreur due à une trop faible quantité d'oxygène, une seconde analyse a été effectuée à partir de $2,00 \pm 0,03$ mg d'émail.

Les échantillons ont ensuite été analysés à l'aide d'un spectromètre de masse de rapport isotopique (IRMS) en mode injection double couplé à un système Multicarb^{MC} de marque Isoprime^{MC}.

3.3.2.2. Analyses des isotopes de strontium

Les échantillons ont d'abord été nettoyés avec 1,5 ml d'acide acétique (CH_3COOH 0,5 M) durant 5 minutes dans le but d'éliminer les impuretés en surface. Toujours dans cette solution, ils ont fait l'objet d'une sonication (nettoyage dans un bain à ultrasons) durant 5 minutes, afin d'éliminer la poussière et la plupart des carbonates d'origine diagénétique (Evans 2006; Frei et Price 2012; Knudson 2004; Montgomery *et al.* 2007; Slovak et Paytan 2012). Ils ont ensuite été rincés trois fois à l'eau ultrapure Milli-Q^{MD}, puis dissous à l'acide nitrique (HNO_3 16 N) et chauffés à basse température durant 24 heures afin d'accélérer l'évaporation de l'acide.

Le protocole habituel fourni par le laboratoire Geotop pour la séparation du strontium a ensuite été respecté : chaque échantillon a été placé dans 1 ml d'acide nitrique (HNO_3 3 N), puis passé dans une colonne *Bio-Spin* contenant 1 ml de résine *Sr-Spec* en solution d'acide nitrique (HNO_3 0,05 N) afin de séparer le strontium du rubidium et de tout autre élément. Après évaporation de l'acide, cette étape a été répétée afin d'obtenir un échantillon très pur en strontium. Le détail du protocole en laboratoire est présenté à l'annexe VI.

Les échantillons ont ensuite été analysés à l'aide d'un spectromètre de masse à thermoionisation (TIMS). Pour tous les lots d'analyses, un échantillon du standard NBS 987 était inclus afin de confirmer le bon fonctionnement de l'appareil. La valeur acceptée pour ce standard ainsi que les résultats de ces analyses sont présentés à l'annexe VII.

3.3.3. Signature locale du strontium

3.3.3.1. Cimetière Saint-Matthew

Même si l'émail est assez résistant à la diagénèse, il est important de confirmer que les dents n'ont pas été contaminées par le sol du cimetière. En effet, en plus de dépendre de la matière analysée (émail, dentine, os), le degré de contamination diagénétique d'un échantillon varie en fonction de nombreux facteurs, y compris le temps durant lequel les restes ont été inhumés, le type de sol et le climat (Nielsen-Marsh et Hedges 2000a; 2000b; Price *et al.* 1992; Schoeninger 1995). Par conséquent, un échantillon de terre provenant du cimetière a fait l'objet d'une analyse.

3.3.3.2. Ville de Québec

Il est possible d'estimer plusieurs valeurs de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ à partir de cartes géologiques (Slovak et Paytan 2011) et d'en faire une moyenne, mais ces valeurs peuvent différer de celles que l'on trouve dans la chaîne alimentaire et, par conséquent, dans les restes humains

(Bentley 2006; Hedman *et al.* 2009; Poszwa *et al.* 2004; Slovak et Paytan 2011). Cette différence est attribuée à plusieurs facteurs, dont les apports de strontium provenant d'autres sources que du substrat rocheux, comme illustré à la figure 5 (page 8). Il est donc conseillé d'utiliser les restes d'animaux, dont les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ reflètent mieux celles de la chaîne alimentaire, et préférentiellement ceux de petits animaux sauvages, dont le territoire d'occupation est confiné à une zone plus réduite (Price *et al.* 2002). Lorsque des coquilles d'escargot sont disponibles, elles sont souvent choisies à cet effet. Du côté des animaux domestiques, les restes de porc se révèlent aussi de bons marqueurs (Bentley 2006) : habituellement nourris avec des aliments entrant dans l'alimentation humaine, ils présentent des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ souvent similaires à celle de la population locale.

Dans la région du Vieux-Québec, puisque le sol a subi de nombreuses perturbations anthropiques, y compris l'ajout de terre, il est préférable de ne pas choisir une coquille d'escargot moderne. Par contre, le porc domestique archéologique s'avère un très bon choix : le porc importé était habituellement salé et sa tête était préalablement coupée. Pour les produits de faible qualité, la tête pouvait être conservée si l'animal pesait moins de 9 kg seulement (Bernard 2012; Noël 2010). Par conséquent, une dent de porc adulte ne peut provenir que d'un animal élevé en Nouvelle-France. Ainsi, afin d'avoir une idée générale de la signature locale en strontium, nous avons analysé une incisive de porc (*Sus scrofa domestica*), une coquille d'huître (*Ostreidae*), une coquille de moule bleue (*Mytilus edulis*) provenant du fleuve Saint-Laurent, un échantillon de terre, deux échantillons de calcaire argileux et un échantillon d'eau de la rivière Saint-Charles et avons suivi le protocole habituel du laboratoire Geotop pour la préparation des échantillons de strontium (présenté à la section 3.3.2.2).

3.3.3.3. Préparation et analyse des échantillons environnementaux

3.3.3.3.1. Incisive de porc et coquilles de bivalves

Le protocole pour la préparation et l'analyse de la dent de porc ainsi que pour les coquilles de moule et d'huître a été le même que pour les dents humaines.

3.3.3.3.2. Terre et calcaire argileux

Les échantillons de terre et de calcaire argileux ont été broyés et préparés au laboratoire Geotop, puis le protocole habituel fourni par ce dernier pour la préparation en vue des analyses isotopiques de strontium (présenté à la section 3.3.2.2) a ensuite été respecté.

3.3.3.3.3. Eau

Prélevée sur les rives du lac Saint-Charles, près de la source de la rivière du même nom, l'eau a été filtrée, puis mise dans une bouteille en polyéthylène à haute densité (HDPE) préalablement nettoyée par rinçage à l'acide nitrique 5 %. Elle a rapidement été acidifiée à un pH de 2 et conservée à 4 °C. Elle a ensuite été évaporée à sec. Les résidus ont été prélevés à l'acide nitrique (HNO₃ 3 N), puis le strontium en a été extrait selon le protocole habituel fourni par le laboratoire Geotop pour la préparation en vue des analyses isotopiques de strontium (présenté à la section 3.3.2.2).

3.4. Traitement statistique des données

Le programme SPSS version 21 a été utilisé pour traiter les données. Des statistiques descriptives (moyenne, écart-type, médiane, mode, variance, coefficient d'asymétrie et coefficient d'aplatissement) sont incluses aux annexes XIII à XV afin de justifier les tests effectués.

Les tests paramétriques d'Anova et t de Student, ainsi que les tests non paramétriques de Kruskal-Wallis et de Bonferroni ont principalement été appliqués aux données; de plus, les tests de Levene et de Kolmogorov-Smirnov ont été effectués dans le but de vérifier leurs postulats, soit l'égalité des variances et la distribution selon une courbe normale de Gauss. Dans tous les cas, nous avons fixé le seuil de signification (α) à 0,05. Les graphiques ont été produits à partir du logiciel Excel de la suite Microsoft Office 2007.

CHAPITRE 4

Résultats : les données isotopiques

Les méthodes appliquées au chapitre précédent nous ont permis d'obtenir les $\delta^{18}\text{O}$ et les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour chacun des individus de l'échantillon ainsi que les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour les échantillons de l'environnement de Québec. Ces données brutes figurent dans la première section du présent chapitre. Dans la section suivante, nous tenterons de déterminer la variation des $\delta^{18}\text{O}$ et des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour Québec, puis nous terminerons en présentant les proportions d'individus nés à Québec et d'immigrants de première génération de notre échantillon calculées à partir de ces résultats.

4.1. Résultats des analyses isotopiques

4.1.1. Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $\delta^{18}\text{O}$ de l'émail des individus

La figure 17, construite à partir des données du tableau de l'annexe VIII, présente la répartition des teneurs isotopiques obtenues pour tous les individus de l'échantillon. Pour l'oxygène, on peut y voir les résultats $\delta^{18}\text{O}$ du carbonate tels qu'obtenus directement de l'analyse. Toutefois, puisqu'il est d'usage dans la littérature d'utiliser le $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau de pluie afin de faciliter les interprétations, toutes les données relatives à l'oxygène présentées au chapitre 5 ont été converties en $\delta^{18}\text{O}$ d'eau de pluie. Malheureusement, la conversion, inévitable pour permettre la comparaison avec les données de la littérature, crée une erreur de $\pm 1\text{‰}$ sur les $\delta^{18}\text{O}$ (Chenery *et al.* 2011). Cette conversion, ou calcul de correction du fractionnement isotopique (différence de répartition des isotopes dans l'émail humain et

dans l'atmosphère ou l'eau de précipitation) du $\delta^{18}\text{O}$ du carbonate de l'apatite de l'émail pour obtenir la valeur correspondante pour l'eau de pluie, est expliquée à l'annexe IX.

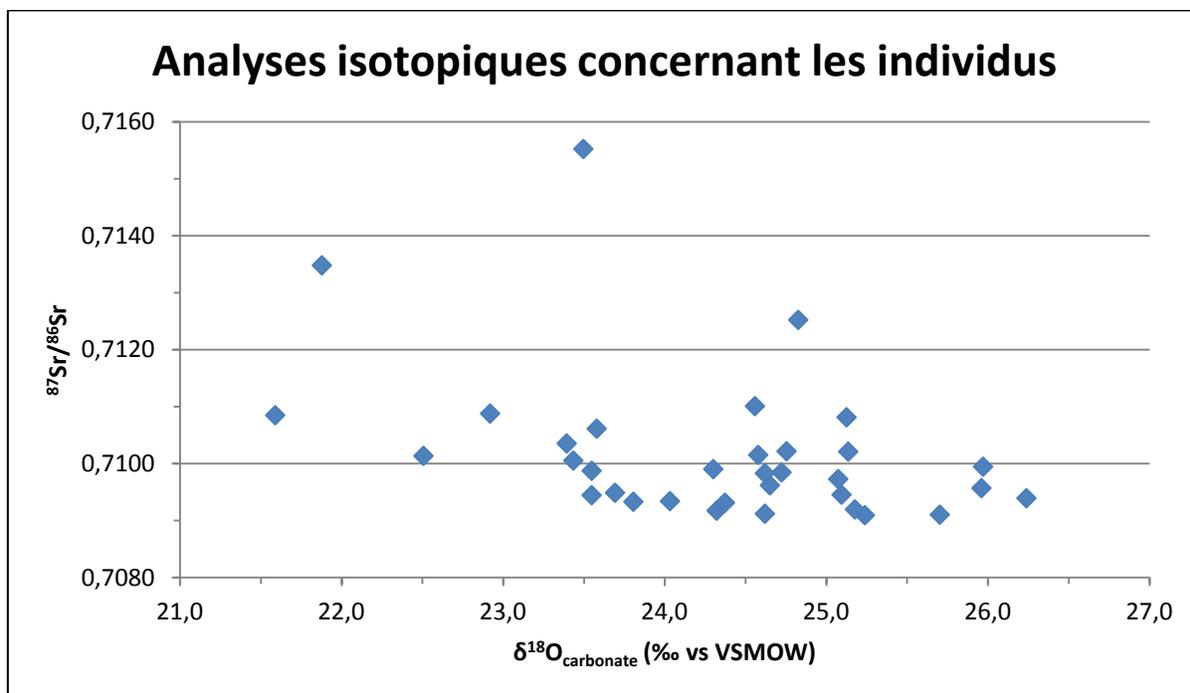


Figure 17. Résultats des analyses isotopiques en oxygène et en strontium par individu

La variation des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des individus analysés passe de 0,70957 à 0,71553; cette variation est assez grande quand on la compare à celle qu'on trouve de façon générale dans les différentes compositions minérales de la planète, qui, comme mentionné à la section 1.1 (page 7), varie approximativement de 0,699 à 0,74. Toutefois, les données se regroupent presque toutes entre 0,70957 et 0,71101; seuls trois individus présentent des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ qui surpassent cette dernière valeur. De son côté, la variation de l'oxygène passe de 25,96 à 26,24.

Bien que la représentation par nuage de points puisse suggérer une possibilité de corrélation entre les $\delta^{18}\text{O}$ et les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, la figure 17 montre clairement qu'il n'existe aucune corrélation entre ces deux facteurs.

4.1.2. Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons de l'environnement de Québec

Comme on peut le voir sur la figure 18, construite à partir des données de l'annexe X, les valeurs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ obtenues pour les différents échantillons environnementaux sont très variables, oscillant entre 0,70815 et 0,72014.

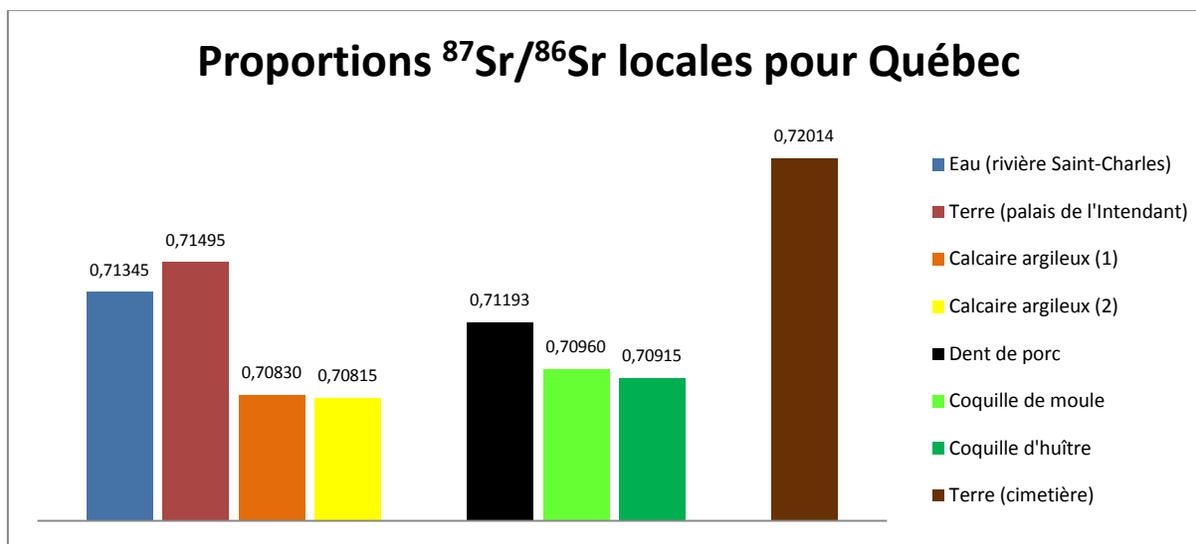


Figure 18. Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons de l'environnement de Québec

4.2. Détermination des compositions isotopiques pour Québec

4.2.1. Proportions isotopiques de strontium ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)

Afin de déterminer une valeur $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour Québec, examinons la figure 19, qui présente les valeurs des échantillons environnementaux en comparaison avec celles des individus analysés.

On remarque d'abord que la terre du cimetière se distingue particulièrement de tout le reste avec une proportion de 0,72014. Comme nous savons que le cimetière a été rehaussé à plusieurs reprises au moyen de terre dont la provenance nous est inconnue, cette donnée sera ignorée pour la détermination de la valeur $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ locale de Québec. Nous

ignorerons également les valeurs des coquilles de moule et d’huître, qui se rapprochent trop de celle de l’eau de mer (0,7092) pour servir d’indicateurs d’une valeur locale pour Québec.

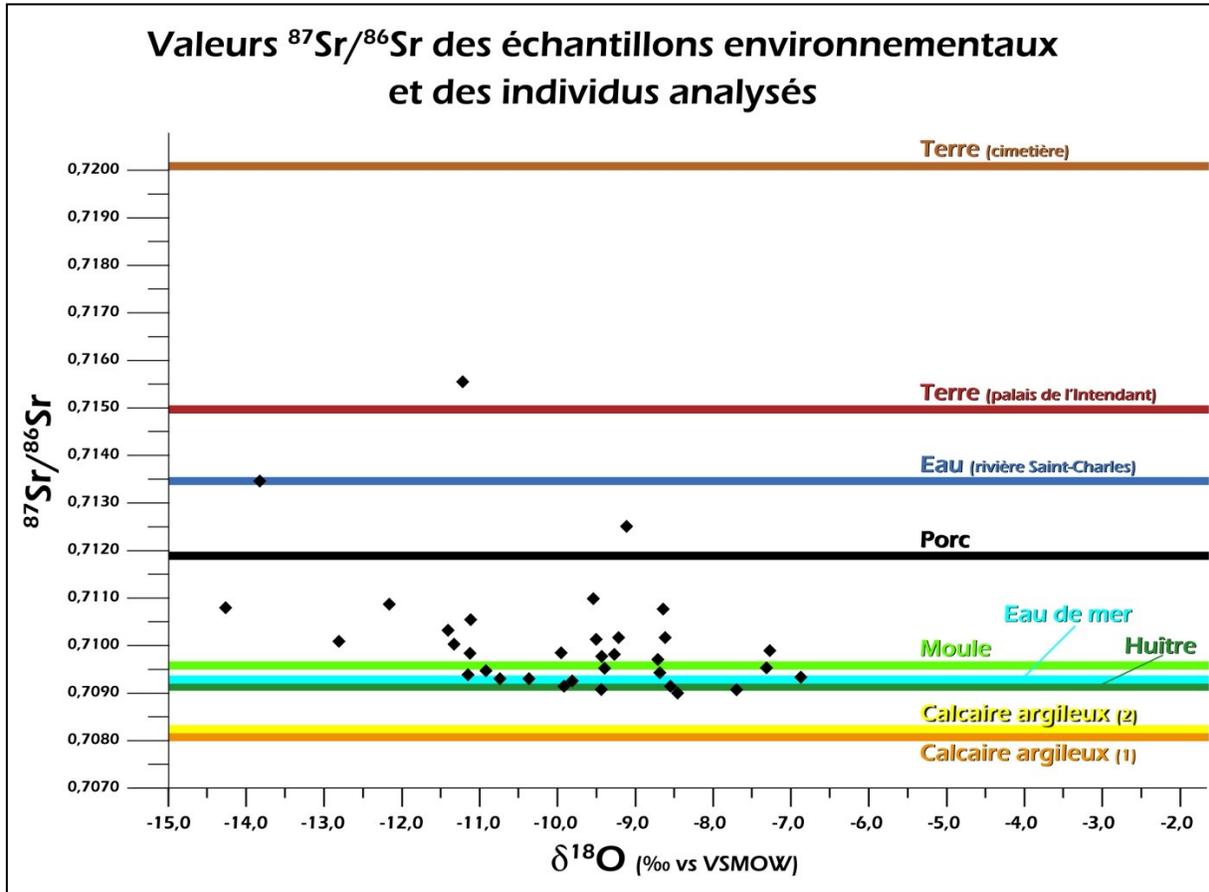


Figure 19. Valeurs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons environnementaux et des individus analysés

Ainsi, cinq valeurs retiennent notre attention : celles de l’eau de la rivière Saint-Charles, de la terre provenant du site du palais de l’Intendant, des échantillons de calcaire argileux et de l’incisive de porc. Les proportions de strontium de l’eau et de la terre sont similaires entre elles, et celles des échantillons de calcaire argileux provenant du cap Diamant s’en éloignent légèrement, ce qui montre une variabilité des proportions de strontium environnemental sur le site de la vieille ville de Québec. La grande différence entre les valeurs des échantillons de calcaire argileux et celle de la terre provenant du site du palais de l’Intendant, ainsi que la proximité des valeurs de nos individus avec celles du calcaire argileux laissent penser que la plupart des champs cultivés devaient être situés dans la même région géologique que le cap Diamant, plutôt que dans la zone d’embouchure de la rivière Saint-

Charles. Cependant, nous ne pouvons exclure que des aliments aient été cultivés dans cette dernière région.

La moyenne des cinq données retenues est de 0,71214 (puisque les deux échantillons de calcaire argileux proviennent de la même zone, une moyenne de ces deux valeurs a d'abord été calculée; nous avons ensuite évalué la moyenne pour les trois données restantes et la nouvelle valeur du calcaire) : ce chiffre est très similaire à la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de l'incisive de porc, légèrement plus élevée que la plupart des valeurs des individus. Par conséquent, comme le suggère Bentley (2006), nous considérerons que la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de la dent de porc, un animal souvent nourri avec des aliments faisant partie du régime alimentaire humain, représente la valeur locale de Québec, avec une variation passant de 0,70815 à 0,71495, soit la totalité de l'étendue de données couverte par nos cinq échantillons représentatifs.

4.2.2. Teneur isotopique en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$)

Comme les $\delta^{18}\text{O}$ varient selon des facteurs géographiques déterminés constants, il est relativement facile de mesurer cette valeur pour un endroit donné. L'outil Online Isotopes in Precipitation Calculator du site Web Waterisotopes.org a d'ailleurs été créé à cet effet. Nous savons que les teneurs isotopiques actuelles sont légèrement différentes de celles qui nous intéressent, car le cimetière Saint-Matthew a été utilisé durant le Petit âge glaciaire et les $\delta^{18}\text{O}$ sont thermodépendantes. Toutefois, cette différence est en théorie négligeable, car la variation des températures de cette époque est de l'ordre de 1 °C par rapport aux moyennes actuelles. Bien que les résultats théoriques puissent différer légèrement de la réalité, il s'agit de notre meilleure estimation, puisque nous ne disposons pas de données plus précises relatives au Petit âge glaciaire à Québec. Les données pour Québec obtenues sur le site Web Waterisotopes.org sont présentées au tableau VII.

Tableau VII. Compositions isotopiques en oxygène ($\delta^{18}\text{O}$) déterminées pour Québec à partir de l'outil Online Isotopes in Precipitation Calculator du site Waterisotopes.org

$\delta^{18}\text{O}$ (‰ vs VSMOW)	
Minimum	Maximum
-11,40	-11,00

4.3. Proportion d'individus nés à l'étranger dans l'échantillon

En observant la figure 20, qui présente les compositions isotopiques des individus analysés par rapport à celles déterminées pour Québec, on constate que 5 à 11 individus présentent les mêmes valeurs que Québec (zone bleue du graphique).

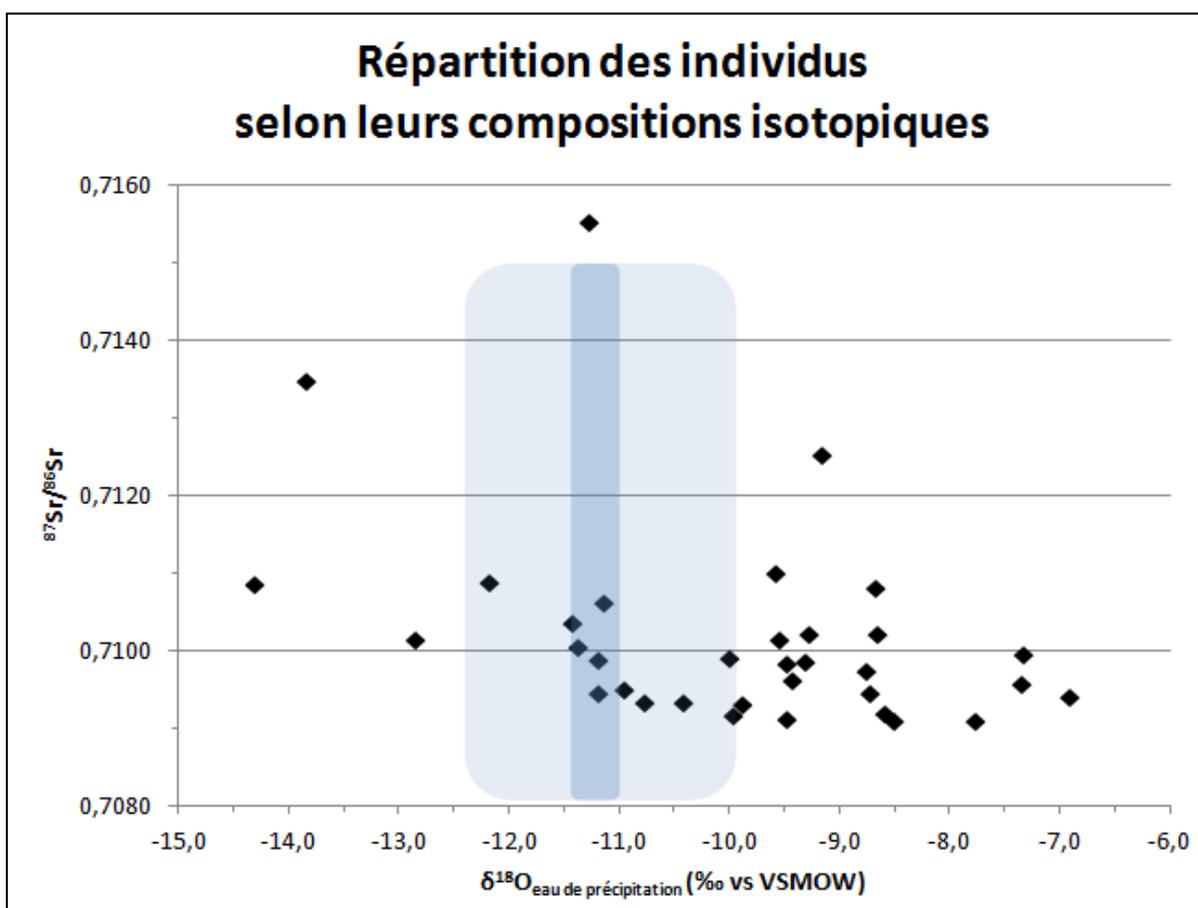


Figure 20. Répartition des individus selon leurs compositions isotopiques en oxygène et en strontium par rapport aux valeurs de Québec (la zone bleu foncé indique les valeurs acceptées pour Québec et la zone bleu pâle tient compte de l'erreur de $\pm 1,0$ ‰ à 2σ sur les $\delta^{18}\text{O}$ après conversion en valeur d'eau de précipitation)

En effet, selon ces données, 15 % (N = 5) des individus analysés sont originaires de Québec, alors que 68 % (N = 23) sont nés ailleurs. La précision des données calculées (± 1 ‰) ne nous permet pas de déterminer avec certitude si les 17 % (N = 6) restant, qui se situent dans la zone bleu pâle, proviennent de Québec ou non. Notons que la fourchette de proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est une estimation et pourrait être élargie afin que l'individu qui présente un $\delta^{18}\text{O}$ correspondant à celui Québec, mais une proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ supérieure à la fourchette évaluée pour la ville, soit aussi considéré comme natif de Québec.

CHAPITRE 5

Discussion et interprétations autour de la notion d'identité

À la lumière des résultats obtenus, tentons maintenant de définir l'identité des individus inhumés au cimetière Saint-Matthew, tout en gardant à l'esprit que l'échantillon choisi est très petit par rapport aux 6 700 sépultures estimées par Cloutier (2000) pour tout le cimetière. Par conséquent, il est impossible d'affirmer que les interprétations qui en découlent reflètent l'identité de l'ensemble de la communauté inhumée.

L'identité d'un individu se caractérise par de nombreux traits pouvant toucher à presque tous les aspects de sa vie. Toutefois, les données obtenues au moyen des analyses isotopiques effectuées et des études antérieures nous permettent de traiter de certains aspects particuliers seulement, tels que la démographie, l'alimentation et l'état de santé. Par conséquent, le portrait que nous dressons ici reste partiel et le choix des questions traitées est dicté par la disponibilité de l'information.

Le présent chapitre est divisé en deux sections principales. Dans la première partie, qui porte sur l'origine des individus non natifs de Québec, nous comparerons nos résultats aux données de la littérature afin d'essayer de déterminer les régions d'où proviennent les individus de notre échantillon. Par la suite, nous discuterons de l'identité de ces derniers en comparant certains aspects comme la démographie et l'état de santé du groupe des individus non natifs de Québec à ceux du groupe des individus nés à Québec, et en analysant les caractéristiques particulières de certains individus qui se démarquent du lot.

5.1. Origine des individus non natifs de Québec

5.1.1. Identification de régions d'origine possible

La littérature comporte de nombreux exemples d'études bioarchéologiques portant sur les isotopes de strontium et d'oxygène. Parmi ceux-ci, bien peu ont permis de déterminer l'origine géographique précise des individus; le cas échéant, il s'agit de cas où d'autres indices avaient permis l'établissement préalable d'hypothèses d'origines précises. L'étude de Buzon *et al.* (2007) en est un exemple. Certains auteurs, comme Price *et al.* (2006b) ainsi que Schroeder *et al.* (2009), sont parvenus à limiter le nombre de possibilités à quelques endroits seulement (précisions à la section 1.1.2), comme c'est le cas pour la présente étude.

La forte proportion d'étrangers déterminée à la section 4.3 peut sembler étonnante, mais il est important de se rappeler que, comme mentionné à la section 2.2.1, c'est dans ce cimetière qu'étaient inhumés les étrangers, marins et soldats morts durant leur passage à Québec. De plus, il faut noter que les sépultures de notre échantillon se trouvaient toutes dans une même zone du cimetière, soit tout près de l'église : il est possible que cette section ait servi à l'inhumation dans les premières années d'utilisation du cimetière, alors que plusieurs protestants arrivaient d'Europe, ou à une autre époque de grande migration.

Comme mentionné à la section 2.2, de nouveaux arrivants de presque toute origine peuvent avoir été inhumés au cimetière Saint-Matthew : étant donné les limites de l'interprétation pouvant être tirée des compositions isotopiques, ainsi que l'absence de pierres tombales ou la fragmentation de l'information encore lisible sur celles qui ont survécu aux années (Cloutier 2000; Moss 2010; Simoneau 2003), il est impossible de déterminer avec certitude les pays desquels ils proviennent. Toutefois, dans le cadre de la présente étude, étant donné que les sources historiques nous indiquent que la plupart des immigrants qui s'établissaient à Québec étaient originaires des îles Britanniques, du nord de la France et des autres colonies nord-américaines (précisions à la section 2.2.1), nous supposons que notre échantillon n'est composé que d'individus provenant de ces

différents endroits, sachant que les données historiques ne peuvent pas être exhaustives et qu'il s'agit d'un biais à considérer.

Le tableau VIII présente les $\delta^{18}\text{O}$ pour ces endroits, déterminés à partir de données de la littérature (analyses de restes humains) ou de données obtenues grâce à l'outil Online Isotopes in Precipitation Calculator du site Web Waterisotopes.org, ainsi que des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ déterminées à partir de la littérature (analyses de restes humains) et de nos analyses. Les cartographies générales des valeurs européennes et nord-américaines pour les $\delta^{18}\text{O}$ sont également illustrées aux annexes XI et XII.

Tableau VIII. Proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $\delta^{18}\text{O}$ pour Québec et les principaux pays d'origine de ses nouveaux arrivants protestants durant la période d'utilisation du cimetière Saint-Matthew (les données de l'Allemagne sont présentées à titre indicatif afin de montrer la variation en Europe)

$\delta^{18}\text{O}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour Québec et les principaux pays d'origine de ses nouveaux arrivants de confession protestante						
	$\delta^{18}\text{O}$ (‰ vs VSMOW)			$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$		
	Minimum	Maximum	Source(s)	Minimum	Maximum	Source(s)
Québec	-11,40	-11,00	WI*	0,70815	0,71495	Présente étude**
Irlande	-6,90	-5,00	WI*	0,7070	0,7200	Voerkelius <i>et al.</i> 2010**
Angleterre	-7,90	-5,73	Evans <i>et al.</i> 2012 et WI*	0,7078	0,7142	Evans <i>et al.</i> 2012
Écosse	-9,09	-7,00	Evans <i>et al.</i> 2012 et WI*	0,7078	0,7165	Evans <i>et al.</i> 2012
France (nord)	-7,80	-5,60	Brettell <i>et al.</i> 2012 et WI*	0,7082	0,7102	Brettell <i>et al.</i> 2012
Allemagne	-8,50	-6,10	Brettell <i>et al.</i> 2012	0,7079	0,7164	Bentley <i>et al.</i> 2003, Brettell <i>et al.</i> 2012, Grupe <i>et al.</i> 1997 et Price <i>et al.</i> 2006a
Antilles	-3,20	-1,90	Schroeder <i>et al.</i> 2009 et WI*	0,7091	0,7092	Schroeder <i>et al.</i> 2009
États-Unis (État de New York)	-9,90	-8,40	WI*	0,7119	0,7142	Nystrom <i>et al.</i> 2011

*Données provenant de l'outil Online Isotopes in Precipitation Calculator du site Waterisotopes.org
 ** Données provenant de l'analyse d'échantillons de l'environnement

Il est important de noter que, dans certains cas, les valeurs provenant de la littérature proviennent de petits échantillons : pour l'Angleterre et l'Écosse, ces données sont

très complètes et ont été compilées à partir de 74 sites archéologiques de partout en Grande-Bretagne. Pour la France, l'échantillon comporte 14 individus de Caen (des valeurs d'Allemagne, compilées pour 156 individus de quatre sites différents, sont présentées à titre complémentaire), pour les Antilles, 18 individus de la Barbade et pour la côte est des États-Unis, 44 individus de Newburgh, dans l'État de New York. Dans tous les cas, les individus pour lesquels l'auteur soupçonnait une origine étrangère au site n'ont pas été considérés. Pour la France, les Antilles et les États-Unis, il n'est pas exclu que l'éventail des valeurs puisse être élargi par de nouvelles données provenant d'analyses sur d'autres sites dans le futur. Notons également que la comparaison des données reste difficile, car il n'existe pas de protocole uniforme pour le traitement de l'émail : ainsi, certains échantillons ont préalablement été nettoyés par javellisation ou par traitement à l'acide et d'autres non.

Toutefois, afin de confirmer la plausibilité des données, nous pouvons vérifier si elles concordent avec les $\delta^{18}\text{O}$ des individus exhumés du cimetière catholique Notre-Dame de Montréal, seul autre site québécois sur lequel des analyses isotopiques de l'oxygène ont été effectuées.

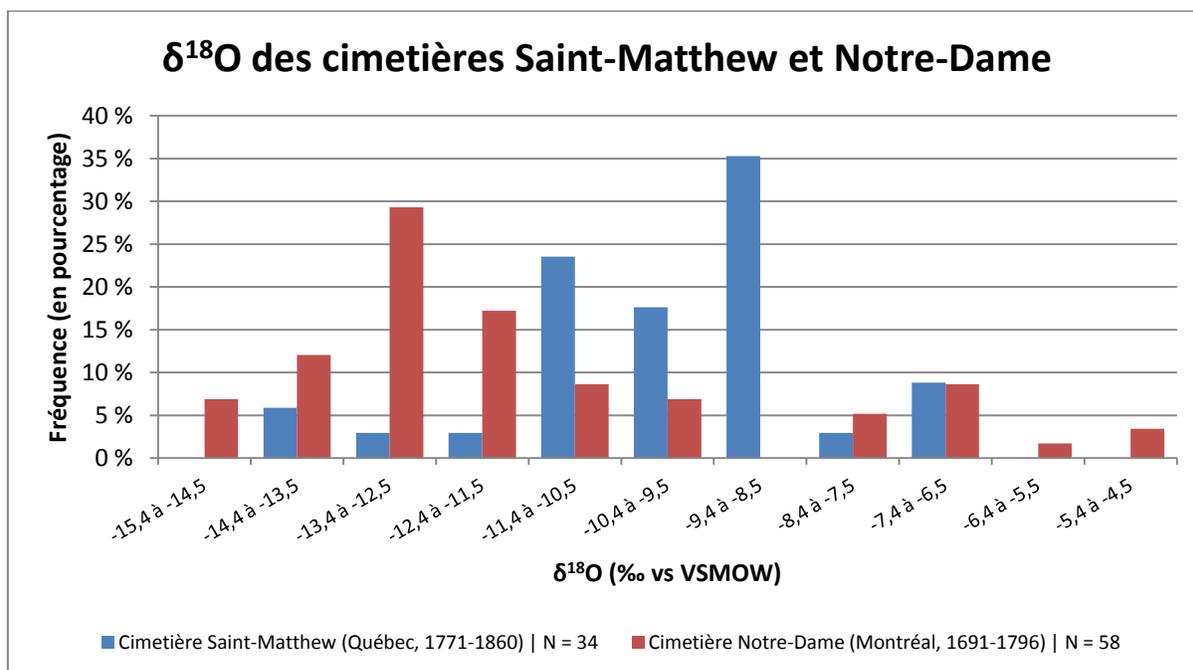


Figure 21. Comparaison des fréquences des $\delta^{18}\text{O}$ des individus du cimetière protestant Saint-Matthew et du cimetière catholique Notre-Dame de Montréal (données tirées de Vigeant 2012)

Comme on peut le voir sur la figure 21, parmi les 58 individus analysés par Vigeant (2012) pour lesquels nous avons des teneurs isotopiques en oxygène de l'émail dentaire, aucun ne présente une composition isotopique dans l'intervalle de -9,4 à -8,5 ‰ vs VSMOW, alors que c'est précisément dans celui-ci que se trouve la majorité des compositions isotopiques de notre étude. Puisque la conversion du $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$ crée une erreur de ± 1 ‰, cet intervalle entre dans l'erreur pour la variation européenne exclusivement écossaise. Étant donné que le cimetière Notre-Dame de Montréal est un cimetière catholique dont la période d'utilisation (1691-1796) est antérieure à celle de Saint-Matthew, très peu d'individus de cet échantillon devraient être originaires des îles Britanniques : ils devraient plutôt provenir de la France. En effet, les teneurs isotopiques les moins appauvries de cet échantillon, variant précisément de -8,42 à -4,93 ‰ vs VSMOW, peuvent toutes faire partie de la variation pour le nord de la France qui, selon le tableau VIII (page 73), passe de -7,8 à $-5,6 \pm 1$ ‰ vs VSMOW.

Par conséquent, nous pouvons considérer que les variations présentées au tableau VIII semblent adéquates, en prenant en considération l'erreur de ± 1 ‰ qui s'applique à chacune des régions d'origine. La figure 22 reprend ces données sous forme graphique et présente la répartition pour les individus de notre échantillon.

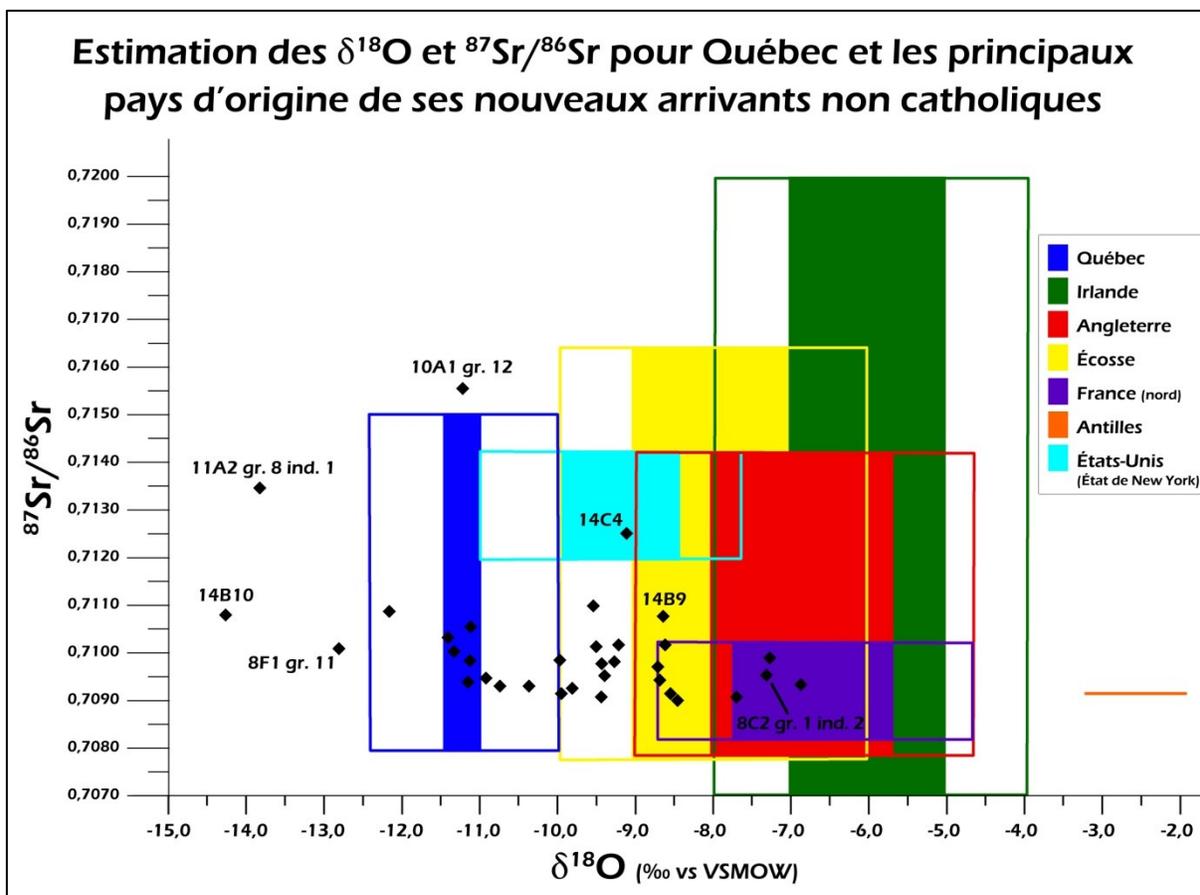


Figure 22. Répartition des individus étudiés selon le $\delta^{18}\text{O}$ et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ comparativement aux données de la littérature pour les différents pays d'origine possible (les zones vides indiquent l'erreur engendrée par la conversion des $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$)

La répartition obtenue rend impossible toute tentative pour déterminer l'origine précise de la majorité des individus non originaires de Québec, sauf pour huit individus provenant très probablement d'Écosse, dont les $\delta^{18}\text{O}$ varient de -10,0 à -9,09 ‰ vs VSMOW. En effet, tous les autres individus dont les teneurs ne correspondent pas à celles de Québec apparaissent dans des zones communes à plus d'une région ou dans la zone extérieure à toute origine déterminée. On peut toutefois affirmer que l'échantillon ne comporte aucun individu provenant des Antilles et que seul un individu (14C4) aurait pu provenir de la côte est des États-Unis, bien qu'il puisse tout aussi bien provenir d'Écosse. Comme on pouvait s'y attendre, les compositions isotopiques de la très grande majorité des immigrants concordent avec celles de l'Europe. Seuls quatre individus pourraient provenir d'Irlande, mais ils pourraient tout aussi bien provenir de France, d'Angleterre ou d'Écosse, puisqu'ils

apparaissent dans la zone commune à toutes ces régions. Malgré la forte immigration irlandaise à Québec durant la période d'utilisation du cimetière, il est concevable que peu d'Irlandais aient été inhumés au cimetière Saint-Matthew, puisque 75 % de ces immigrants étaient de profession catholique (Grace 2001).

Tableau IX. Provenance possible des individus de l'échantillon d'après les $\delta^{18}\text{O}$ et les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Provenance des individus				
	Nombre possible		Pourcentage	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Québec	5	11	15 %	32 %
Irlande	0	4	0 %	12 %
Angleterre	0	10	0 %	29 %
Écosse	8	19	28 %	56 %
France (nord)	0	9	0 %	26 %
Antilles	0	0	0 %	0 %
États-Unis (État de New York)	0	1	0 %	3 %
Écosse ou Angleterre seulement	1	1	3 %	3 %
Irlande, Angleterre ou France	4	4	12 %	12 %
Écosse, Angleterre ou France	9	9	26 %	26 %
Écosse ou États-Unis	1	1	3 %	3 %
Europe	18	19	53 %	56 %
Ailleurs	4	4	12 %	12 %

Le tableau IX présente l'interprétation des données pour la provenance des individus. Nos données indiquent que 68 à 85 % des individus de notre échantillon sont nés à l'extérieur de Québec. Parmi ceux-ci, 53 à 56 % provenaient d'Europe, principalement des îles Britanniques (notons l'individu 14B9, dont les teneurs isotopiques nous permettent de préciser l'origine en Écosse ou en Angleterre). De plus, il est intéressant de noter que quatre individus (8F1 gr. 11, 10A1 gr. 12, 11A2 gr. 8 ind. 1 et 14B10) présentent des valeurs qui ne correspondent à aucune des régions analysées. Trois d'entre eux (8F1 gr. 11, 11A2 gr. 8 ind. 1 et 14B10) semblent provenir de régions dont la géologie est similaire à celle de Québec, mais dont le $\delta^{18}\text{O}$ est moins élevé : il pourrait, par exemple, s'agir d'Amérindiens convertis ayant grandi plus au nord du Québec ou d'Européens provenant des pays scandinaves ou des

Alpes, des régions plus appauvries en ^{18}O . Malheureusement, il n'existe aucune donnée comparative pour les terres situées au nord de Québec qui pourraient nous aider à confirmer l'hypothèse amérindienne.

L'individu 10A1 gr. 12 présente un $\delta^{18}\text{O}$ concordant avec celui de Québec, mais sa proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est légèrement plus élevée que celle déterminée pour la ville. Il est possible que cet homme ait été originaire de Québec, mais qu'il ait consommé un grand nombre d'aliments importés pour des raisons de rang social par exemple, ce qui expliquerait cette proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ élevée.

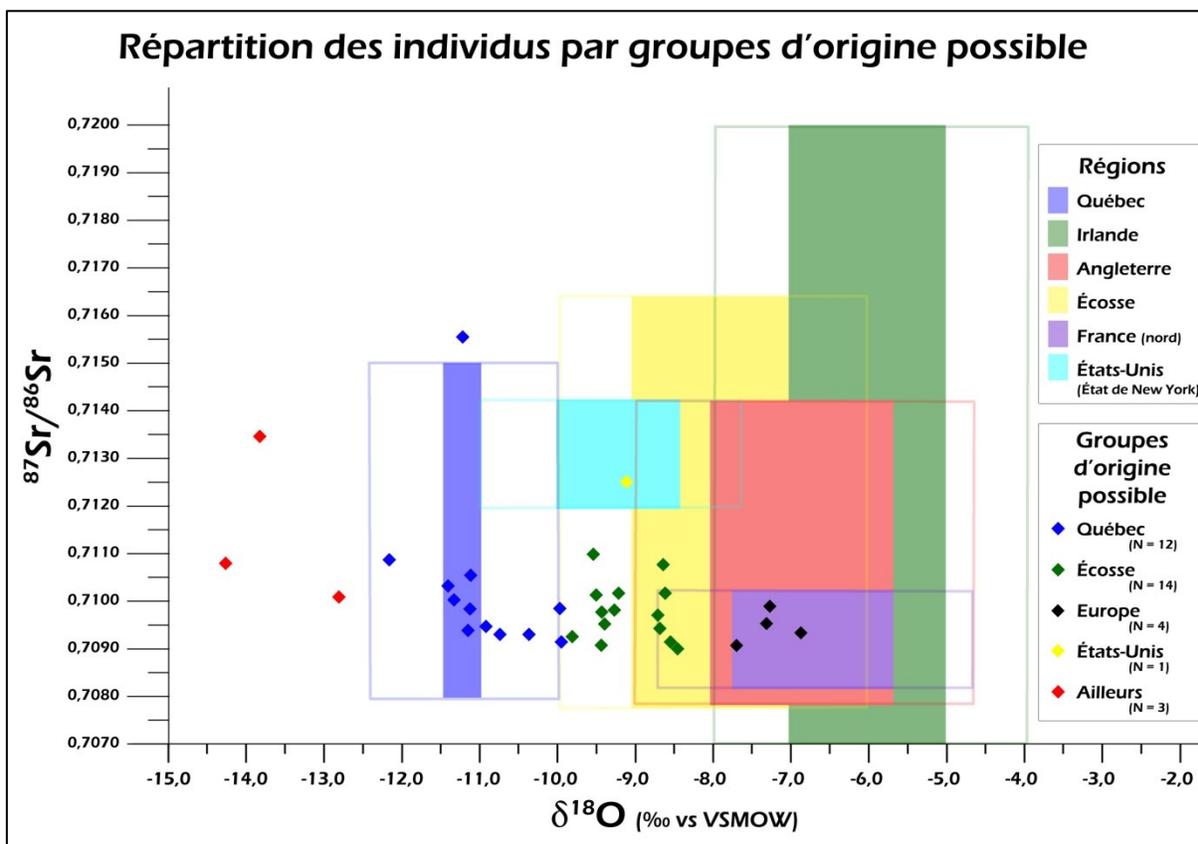


Figure 23. Répartition des individus de l'échantillon par groupes d'origine possible

Afin de vérifier s'il existe une distinction statistique pour les différentes origines possibles, nous avons défini cinq grands groupes, illustrés à la figure 23 : Québec, Écosse, Europe, États-Unis et ailleurs. Le groupe « Écosse » est composé de tous les individus qui se situent dans la zone européenne, sans toucher à la zone de l'Irlande ou des États-Unis. Bien

sûr, certains individus de ce groupe pourraient provenir d'autres régions de l'Europe (Angleterre ou France), mais le nom du groupe a été donné afin de le distinguer du groupe « Europe », qui est composé des individus qui se détachent du lot en figurant dans les zones communes à la France, à l'Angleterre, à l'Écosse et à l'Irlande.

Nous effectuerons un test *t* de Student indépendant pour deux échantillons, qui impliquera une comparaison des moyennes entre Québec et les autres régions, afin de voir s'il existe une différence significative ou non entre certaines paires de régions. Les statistiques descriptives, ainsi que les résultats des tests préalables qui vérifient les postulats et permettent d'appliquer ce test (Kolmogorov-Smirnov et Levene) sont présentés à l'annexe XIII. Malheureusement, trois des groupes formés comportent moins de cinq individus : les tests statistiques qui y sont appliqués sont donc très peu fiables. Ainsi, seule la comparaison entre les groupes « Québec » et « Écosse » est réellement significative.

Tableau X. Résultats des tests *t* de Student pour la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des différentes régions d'origine possible

	Québec/Écosse	Québec/Europe	Québec/États-Unis	Québec/ailleurs
$p (^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})$	0,314	0,366	0,247	0,320

Comme on peut le voir au tableau X, les valeurs de probabilité sont toutes supérieures à 0,05 : l'hypothèse alternative est donc rejetée, ce qui signifie que toutes les régions sont similaires. Toutefois, comme mentionné précédemment, le nombre de données pour les groupes « Europe », « États-Unis » et « ailleurs » est trop petit et ces résultats pourraient changer si plus de données étaient disponibles. Par conséquent, d'un point de vue statistique et pour cet échantillon particulier, les différences de proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ne peuvent nous aider à distinguer les individus des différents groupes.

En effet, lorsqu'on observe les données précédemment présentées à la figure 22 (page 76), les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ peuvent en théorie permettre de distinguer certaines zones des autres (par exemple, pour un $\delta^{18}\text{O}$ de -6,0 ‰ vs VSMOW, la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ peut permettre de situer un individu dans trois zones distinctes : Irlande, Angleterre/Irlande

ou France/Angleterre/Irlande). Toutefois, en réalité, seul un individu (14C4) de notre échantillon a été placé dans une catégorie différente grâce à sa valeur $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et très peu d'individus (11A2 gr. 8 ind. 1, 10A1 gr. 12 et 14C4) ont une valeur qui se détache du lot en dépassant 0,7120. Par contre, étant donné que notre échantillon est très petit, il serait prématuré de conclure que les valeurs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ sont inutiles pour déterminer l'origine des individus inhumés au cimetière Saint-Matthew.

5.1.2. Contribution de l'alimentation à la détermination de l'origine locale

Les isotopes de carbone et d'azote, traditionnellement utilisés en bioarchéologie humaine pour discuter de l'alimentation, peuvent parfois aider à distinguer l'origine des individus à travers leur régime alimentaire.

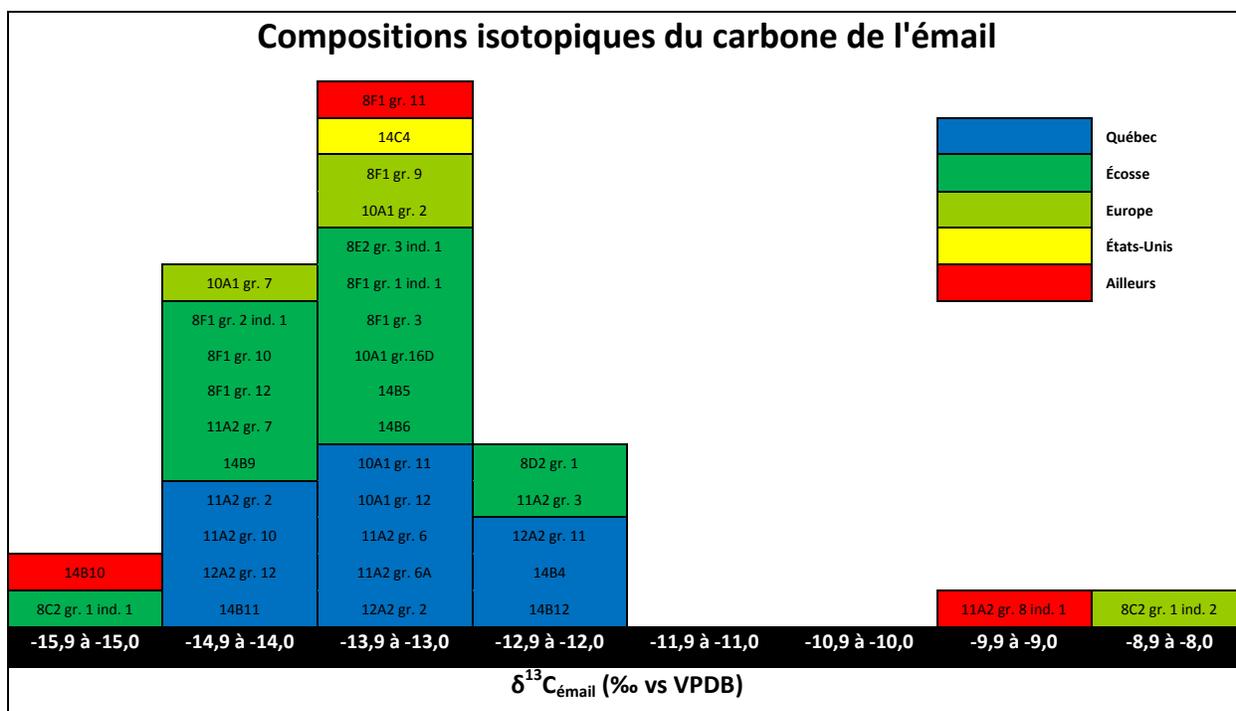


Figure 24. Répartition des $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ des individus étudiés

Dans le cadre de la présente étude, les compositions isotopiques de carbone de l'émail ont été mesurées en même temps que celles de l'oxygène et sont présentées sous la forme d'un histogramme à la figure 24. Comme pour les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et les $\delta^{18}\text{O}$, ces

compositions isotopiques n'ont pas été modifiées depuis la formation de l'émail dentaire, ce qui signifie qu'elles reflètent l'alimentation de l'individu durant son enfance.

On note que deux individus (11A2 gr. 8 ind. 1 et 8C2 gr. 1 ind. 2) se détachent du lot, avec des teneurs isotopiques moins appauvries. Ces données indiquent une plus grande consommation de plantes à cycle photosynthétique C_4 , dont fait partie le maïs, et peuvent indiquer un régime alimentaire de type amérindien, ce qui confirmerait notre hypothèse précédente basée sur le $\delta^{18}O$ (page 77) pour l'individu 11A2 gr. 8 ind. 1 ($\delta^{13}C_{\text{émail}} = 9,19 \text{ ‰}$). Toutefois, en ce qui concerne l'individu 8C2 gr. 1 ind. 2, qui, sur la figure 22 (page 76), se situe dans la zone européenne chevauchant les origines française, anglaise, écossaise et irlandaise, on ne peut expliquer le $\delta^{13}C_{\text{émail}}$ élevé par une origine amérindienne. Il se peut toutefois que cette teneur isotopique soit liée à une forte consommation de millet, une plante à cycle photosynthétique C_4 qui était consommée dans certaines régions d'Europe aux XVIII^e et XIX^e siècles, telle que la Gascogne, en France (Mezies 2007).

On remarque aussi que l'individu ayant la composition la plus appauvrie fait également partie de ceux que nous avons déterminés comme de possibles Amérindiens : il s'agit de 14B10, l'individu dont le $\delta^{18}O$ était le plus faible de l'échantillon. Ces valeurs semblent indiquer que cet homme ait pu avoir une origine différente de celle des autres, mais nous ne pouvons en savoir plus avec les données actuelles : il pourrait s'agir d'un Amérindien non cultivateur de maïs ou d'un Européen provenant d'une région située au nord des îles Britanniques ou en altitude. Les valeurs des autres individus ne suivent aucune tendance particulière qui pourrait nous aider à en déduire une origine géographique.

Afin de déterminer si le $\delta^{13}C_{\text{émail}}$ varie selon la provenance, il serait intéressant d'appliquer un test d'Anova. Malheureusement, même si les données suivent une distribution normale, ce test ne peut pas être appliqué, car l'égalité des variances, un de ses postulats, n'est pas respectée. De plus, la taille des groupes est très inégale. Les statistiques descriptives à ce sujet sont présentées à l'annexe XIV.

Nous appliquerons donc le test de Kruskal-Wallis pour vérifier si le $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ varie selon la provenance; les résultats de ce test sont présentés au tableau XI. Notons encore une fois que la comparaison des résultats est difficile étant donné la taille très inégale des échantillons et que les résultats pour les groupes dont le nombre d'individus est inférieur à 5 sont très peu fiables. La signification asymptotique (p) supérieure au seuil de signification (α) nous indique que le $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ est semblable pour toutes les régions. Il n'existe donc aucune différence statistique dans la distribution des données $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$. De plus, la valeur khi-deux étant plus petite que le seuil de signification acceptable de 9,49 pour un degré de liberté (ddl) de 4, nous avons la confirmation que les $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ semblent statistiquement semblables d'un pays à l'autre. Une légère différence non significative pourrait indiquer que les $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ sont un peu plus enrichis à Québec et en Europe que dans les trois autres groupes, mais cette tendance pourrait varier si le nombre d'individus était supérieur à 5 dans chacun d'entre eux.

Tableau XI. Résultats des tests de Kruskal-Wallis pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ des différentes régions d'origine possible

		Provenance	N	Rang moyen
$\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$		Québec	12	19,08
		Écosse	14	16,00
		Europe	4	19,25
		États-Unis	1	15,00
		Ailleurs	3	16,67
		Total	34	
			$\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$	
		Khi-deux	0,829	
		ddl	4	
		Signification asymptotique (p)	0,935	

La comparaison de chaque région l'une à l'autre au moyen du test de Bonferroni, qui vise aussi à vérifier si le $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ varie selon la provenance et dont les résultats sont présentés au tableau XII, confirme les résultats du test de Kruskal-Wallis, puisque, encore

une fois, les significations asymptotiques (p) sont toutes supérieures au seuil de signification (α).

Tableau XII. Résultats du test de Bonferroni pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ des différentes régions d'origine possible

Provenance (I)	Provenance (J)	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95 %	
					Borne inférieure	Borne supérieure
Québec	Écosse	0,28155	0,56447	1,000	-1,3168	1,8799
	Europe	-1,04667	0,82842	1,000	-3,3924	1,2990
	Ailleurs	-0,61417	0,92620	1,000	-3,2368	2,0084
Écosse	Québec	-0,28155	0,56447	1,000	-1,8799	1,3168
	Europe	-1,32821	0,81349	0,680	-3,6317	0,9752
	Ailleurs	-0,89571	0,91287	1,000	-3,4806	1,6891
Europe	Québec	1,04667	0,82842	1,000	-1,2990	3,3924
	Écosse	1,32821	0,81349	0,680	-0,9752	3,6317
	Ailleurs	0,43250	1,09590	1,000	-2,6706	3,5356
Ailleurs	Québec	0,61417	0,92620	1,000	-2,0084	3,2368
	Écosse	0,89571	0,91287	1,000	-1,6891	3,4806
	Europe	-0,43250	1,09590	1,000	-3,5356	2,6706

Notons que, comme pour le test précédent, la comparaison des résultats est difficile : la taille des groupes est très inégale et le test n'est donc pas fiable. Toutefois, il semble nous indiquer qu'il peut exister une différence plus marquée pour la comparaison des distributions du $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ de l'Écosse et de l'Europe qu'entre toute autre combinaison de régions, puisque la valeur de probabilité est de 0,680, comparativement à 1,000 dans tous les autres cas (même si le groupe « Europe » ne comporte que quatre individus). Ce résultat pourrait être dû à l'individu 8C2 gr. 1 ind. 2, dont nous avons déjà parlé en raison de son $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ particulièrement élevé qui se démarque du lot.

Par conséquent, de façon générale, les $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ ne semblent pas pouvoir nous aider à déterminer l'origine géographique de nos individus. Les valeurs extrêmes peuvent toutefois confirmer les résultats obtenus à l'aide des $\delta^{18}\text{O}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, puisque des individus présentant une alimentation distincte de celle d'un groupe sont également plus sujets à provenir d'une région différente des autres, comme c'est le cas pour les individus

8C2 gr. 1 ind. 2, 11A2 gr. 8 ind. 1 et 14B10, qui ne proviennent pas des groupes les plus communs et les plus marquants statistiquement, soit « Québec » et « Écosse ».

L'étude de Morland (2009) nous a fourni d'autres teneurs isotopiques de carbone et d'azote, obtenues à partir du collagène des os. Bien que ces données reflètent une période plus tardive de la vie des individus que les échantillons d'émail utilisés dans la présente étude, il peut être intéressant de vérifier si certaines tendances peuvent être observées. La figure 25 présente ces données par couleur, selon les cinq zones de provenance déterminées précédemment.

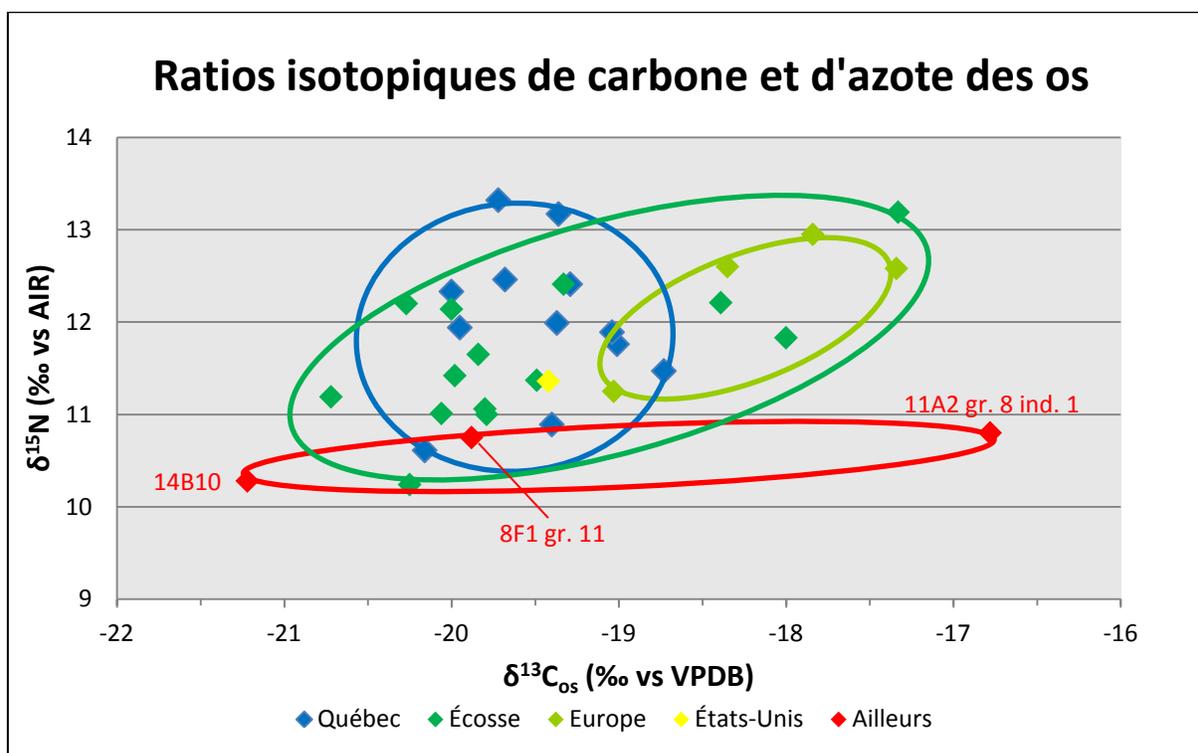


Figure 25. Répartition des $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et $\delta^{15}\text{N}$ du collagène des os des individus étudiés (données tirées de Morland 2009)

On remarque d'abord que la variation des $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et des $\delta^{15}\text{N}$ pour les individus identifiés comme étant nés à Québec est presque entièrement englobée dans celle des individus faisant partie du groupe « Écosse », ce qui nous indique que les $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et les $\delta^{15}\text{N}$ sont peu utiles pour contribuer à déterminer l'origine des individus de notre échantillon. Toutefois, on observe aussi que le $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ des individus identifiés comme étant nés à Québec

est en général légèrement plus appauvri que celui des individus identifiés comme étant nés dans la zone « Europe », mais la taille des groupes est très inégale et le test n'est donc pas fiable. De plus, les trois individus préalablement identifiés à la section 5.1.1 (page 77) comme de possibles Amérindiens en fonction de leur $\delta^{18}\text{O}$ plus appauvris (8F1 gr. 11, 11A2 gr. 8 ind. 1 et 14B10) se distinguent encore une fois légèrement par des $\delta^{15}\text{N}$ moins élevés que la plupart des autres individus, bien que la grande variation de leurs $\delta^{13}\text{C}$ tende à nous indiquer qu'ils n'ont pas une origine commune.

Afin de déterminer si les $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et les $\delta^{15}\text{N}$ varient selon la provenance, il serait intéressant d'appliquer un test d'Anova. Toutefois, comme pour la section précédente, même si les données sont distribuées normalement, ce test ne peut pas être appliqué, car l'égalité des variances n'est pas respectée. Les statistiques descriptives à ce sujet sont présentées à l'annexe XV. Par conséquent, nous appliquerons, ici encore, le test de Kruskal-Wallis, qui nous permettra de déterminer si les $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et les $\delta^{15}\text{N}$ varient selon la provenance et pour lequel les résultats sont présentés au tableau XIII. Rappelons-nous que la comparaison des résultats est difficile étant donné la taille très inégale des échantillons et que les résultats pour les groupes dont le nombre d'individus est inférieur à 5 sont très peu fiables.

Tableau XIII. Résultats des tests de Kruskal-Wallis pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et le $\delta^{15}\text{N}$ des différentes régions d'origine possible

	Provenance	N	Rang moyen
$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	Québec	12	17,79
	Écosse	14	14,32
	Europe	4	29,25
	États-Unis	1	18,00
	Ailleurs	3	15,33
	Total	34	
$\delta^{15}\text{N}$	Québec	12	20,54
	Écosse	14	16,04
	Europe	4	25,25
	États-Unis	1	12,00
	Ailleurs	3	3,67
	Total	34	
		$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	$\delta^{15}\text{N}$
	Khi-deux	7,151	9,941
	ddl	4	4
	Signification asymptotique (p)	0,128	0,041

La signification asymptotique (p) inférieure au seuil de signification (α) pour le $\delta^{15}\text{N}$ ainsi que le khi-deux plus petit que 9,49, valeur attribuée au seuil de signification pour un degré de liberté (ddl) de 4, nous indiquent que la distribution du $\delta^{15}\text{N}$ est significative : ces valeurs semblent donc statistiquement plus élevées en Europe, puis à Québec, suivies par celles de l'Écosse, des États-Unis et d'ailleurs. De son côté, la signification asymptotique (p) pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ n'est pas significative, ce qui indique qu'il n'existe aucune différence statistique pour ces valeurs. On peut également remarquer une légère différence non significative indiquant que les valeurs semblent relativement plus élevées pour l'Europe que dans toutes les autres régions. Il serait donc intéressant de vérifier ces résultats avec un échantillon plus grand composé d'un minimum de cinq individus dans chaque groupe.

En ce qui concerne le $\delta^{15}\text{N}$, le test de Bonferroni, qui vise aussi à déterminer si les $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et les $\delta^{15}\text{N}$ varient selon la provenance, confirme les résultats antérieurs et nous indique une différence encore plus marquée pour la combinaison Europe/ailleurs, comme on peut le voir au tableau XIV. Notons d'ailleurs que les combinaisons Québec/ailleurs et

Europe/ailleurs sont statistiquement différentes. De plus, ce test nous confirme que les $\delta^{15}\text{N}$ des individus appartenant au groupe « ailleurs » sont généralement plus appauvris que les autres, mais étant donné que ce groupe ne comporte que trois individus et que ceux-ci sont d'origines très hétérogènes, il ne peut s'agir d'une observation concluante.

Tableau XIV. Résultats du test de Bonferroni pour le $\delta^{15}\text{N}$ des différentes régions d'origine possible

Provenance (I)	Provenance (J)	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95 %	
					Borne inférieure	Borne supérieure
Québec	Écosse	0,38286	0,29503	1,000	-0,4525	1,2182
	Europe	-0,32500	0,43298	1,000	-1,5510	0,9010
	Ailleurs	1,41000	0,48409	0,041	0,0393	2,7807
Écosse	Québec	-0,38286	0,29503	1,000	-1,2182	0,4525
	Europe	-0,70786	0,42518	0,640	-1,9118	0,4961
	Ailleurs	1,02714	0,47712	0,239	-0,3239	2,3781
Europe	Québec	0,32500	0,43298	1,000	-0,9010	1,5510
	Écosse	0,70786	0,42518	0,640	-0,4961	1,9118
	Ailleurs	1,73500	0,57278	0,031	0,1131	3,3569
Ailleurs	Québec	-1,41000	0,48409	0,041	-2,7807	-0,0393
	Écosse	-1,02714	0,47712	0,239	-2,3781	0,3239
	Europe	-1,73500	0,57278	0,031	-3,3569	-0,1131

Les résultats de ces tests statistiques confirment donc nos observations : comme pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$, certaines tendances peuvent servir à des études de cas, mais les $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et les $\delta^{15}\text{N}$ ne sont pas réellement utiles pour déterminer l'origine possible dans le cadre d'une analyse populationnelle des individus inhumés dans le cimetière Saint-Matthew, puisque les valeurs des différents groupes se chevauchent. Notons que ces résultats étaient prévisibles : en effet, il n'existe en général pas de différence majeure entre les régimes alimentaires européens et euroquébécois, puisque ces individus sont de même affiliation culturelle.

Finalement, seuls les $\delta^{18}\text{O}$ nous ont réellement été utiles pour suggérer l'origine des individus de notre échantillon. Comme ces teneurs isotopiques dans la région européenne se chevauchent et qu'aucune autre variable ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et $\delta^{15}\text{N}$) ne nous permet

de préciser les résultats obtenus, il ne semble pas possible, avec les données actuelles, de préciser les différents pays d'origine possible après avoir distingué les individus nés à Québec des immigrants de première génération. Cette conclusion ne s'applique toutefois qu'à cet échantillon précis : d'autres individus du cimetière Saint-Matthew pourraient en effet avoir des compositions isotopiques en strontium et en oxygène nous permettant de déterminer plus précisément leur région d'origine. Notons néanmoins que deux cas font exception : il est très probable que les huit individus dont le $\delta^{18}\text{O}$ se situe entre -10,0 et -9,09 ‰ vs VSMOW et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est inférieure à 0,7119 soient originaires d'Écosse. De la même façon, l'individu 14B9, dont le $\delta^{18}\text{O}$ se situe entre -7,9 et -10,0 ‰ vs VSMOW et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ se trouve entre 0,7102 et 0,7119, est probablement d'origine britannique (Écosse ou Angleterre).

5.2. Identité des individus analysés en fonction de divers facteurs

Afin de discuter de l'identité des individus non natifs de Québec, nous considérerons que tous les individus dont les valeurs pouvaient correspondre à celles de Québec à la section 4.2 sont effectivement nés dans la ville. Il s'agit là d'un biais que nous ne pouvons malheureusement pas éviter, étant donné la grande erreur relative inévitable des $\delta^{18}\text{O}$ provoquée par la conversion du $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$, comme expliqué à la section 4.1.1. De plus, puisque certains individus identifiés comme des immigrants de première génération se distinguent des autres sur plusieurs points, nous formerons deux groupes : le groupe « Europe » regroupera tous les individus qui présentent un $\delta^{18}\text{O}$ plus enrichi que celui déterminé pour les individus de Québec et le groupe « ailleurs » regroupera ceux dont le $\delta^{18}\text{O}$ est moins enrichi que ce dernier. Notons que les individus dont l'origine écossaise est très probable selon la comparaison avec les données de la littérature (comme expliqué à la page 76 selon l'interprétation de la figure 22) seront intégrés au groupe « Europe », car ils ne représentent possiblement qu'une partie des individus d'origine écossaise (d'autres Écossais pouvant présenter des $\delta^{18}\text{O}$ compris dans l'intervalle commun aux autres régions d'Europe), ce qui pourrait fausser les résultats. Pour terminer, l'individu

10A1 gr. 12, dont le $\delta^{18}\text{O}$ correspondait aux compositions isotopiques de Québec, mais dont les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ étaient plus élevées que celles déterminées pour la ville, sera considéré comme faisant partie du groupe d'individus nés à Québec, selon l'hypothèse d'un régime alimentaire composé de nombreux aliments importés proposée à la page 78.

5.2.1. Proportion entre les sexes

Des données détaillées et précises sur l'immigration au Canada et, par conséquent, à Québec ne sont disponibles que depuis 1829. Selon ces sources historiques, à la fin du XIX^e siècle, les femmes ne représentaient que 35 % des immigrants provenant des îles Britanniques (Aubert 1975). Le tableau XV présente la répartition des individus analysés selon leur sexe et leur provenance possible.

Tableau XV. Répartition des individus de notre échantillon selon leur sexe et leur provenance possible

Répartition des individus selon leur sexe et leur provenance					
	Homme		Femme		Total
	Nombre	%	Nombre	%	
Québec	8	67 %	4	33 %	100 %
Europe	12	63 %	7	37 %	100 %
Ailleurs	2	67 %	1	33 %	100 %

De notre échantillon, 19 individus proviennent d'Europe et, selon toute vraisemblance, la majorité d'entre eux est originaire des îles Britanniques. Parmi eux, on trouve sept femmes, qui représentent 37 % de cet échantillon, et ce nombre se rapproche de la valeur qui figure dans les sources historiques, bien que notre échantillon soit très petit.

La proportion entre les sexes, très similaire à celle obtenue à travers l'échantillon d'actes de décès de l'étude d'Arpin (2006) ainsi qu'à celle provenant des données sur l'immigration au Canada, semble confirmer que notre échantillon, malgré sa petite taille,

reflète peut-être la composition démographique des immigrants à Québec aux XVIII^e et XIX^e siècles.

5.2.2. Espérance de vie

L'espérance de vie des nouveaux arrivants était-elle comparable à celle des individus nés à Québec ou existait-il une différence significative? Le tableau XVI présente les proportions d'individus de chaque tranche d'âge selon leur provenance, calculées à partir des données illustrées à la figure 26 (page 91).

Tableau XVI. Répartition de l'âge au décès des individus selon leur provenance possible

Répartition de l'âge au décès des individus selon leur provenance											
	18 à 24 ans		25 à 34 ans		35 à 49 ans		50 ans et plus		Âge indéterminé		Total
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%	
Québec	1	8 %	5	41 %	2	17 %	2	17 %	2	17 %	100 %
Europe	1	5 %	8	42 %	9	48 %	1	5 %	–	–	100 %
Ailleurs	0	0 %	1	33 %	2	67 %	0	0 %	–	–	100 %

Le nombre d'individus dans chaque catégorie d'âge est trop petit pour tirer des conclusions pouvant s'appliquer à toute la population inhumée au cimetière Saint-Matthew; les interprétations qui suivent ne s'appliquent donc qu'aux individus analysés. Parmi les individus de notre échantillon, très peu d'immigrants européens de première génération dépassaient l'âge de 50 ans, soit une proportion trois fois moindre que le nombre d'individus nés à Québec qui dépassaient le même âge, bien qu'il ne s'agisse d'une différence absolue que d'un seul individu. La différence est encore plus marquée pour les immigrants venus d'ailleurs. Comme les catégories d'âge plus jeune (18 à 24 ans et 25 à 34 ans) sont à peu près proportionnelles entre les immigrants européens et les individus nés à Québec, c'est dans la catégorie d'âge de 35 à 49 ans que les immigrants européens sont plus nombreux que les individus nés à Québec.

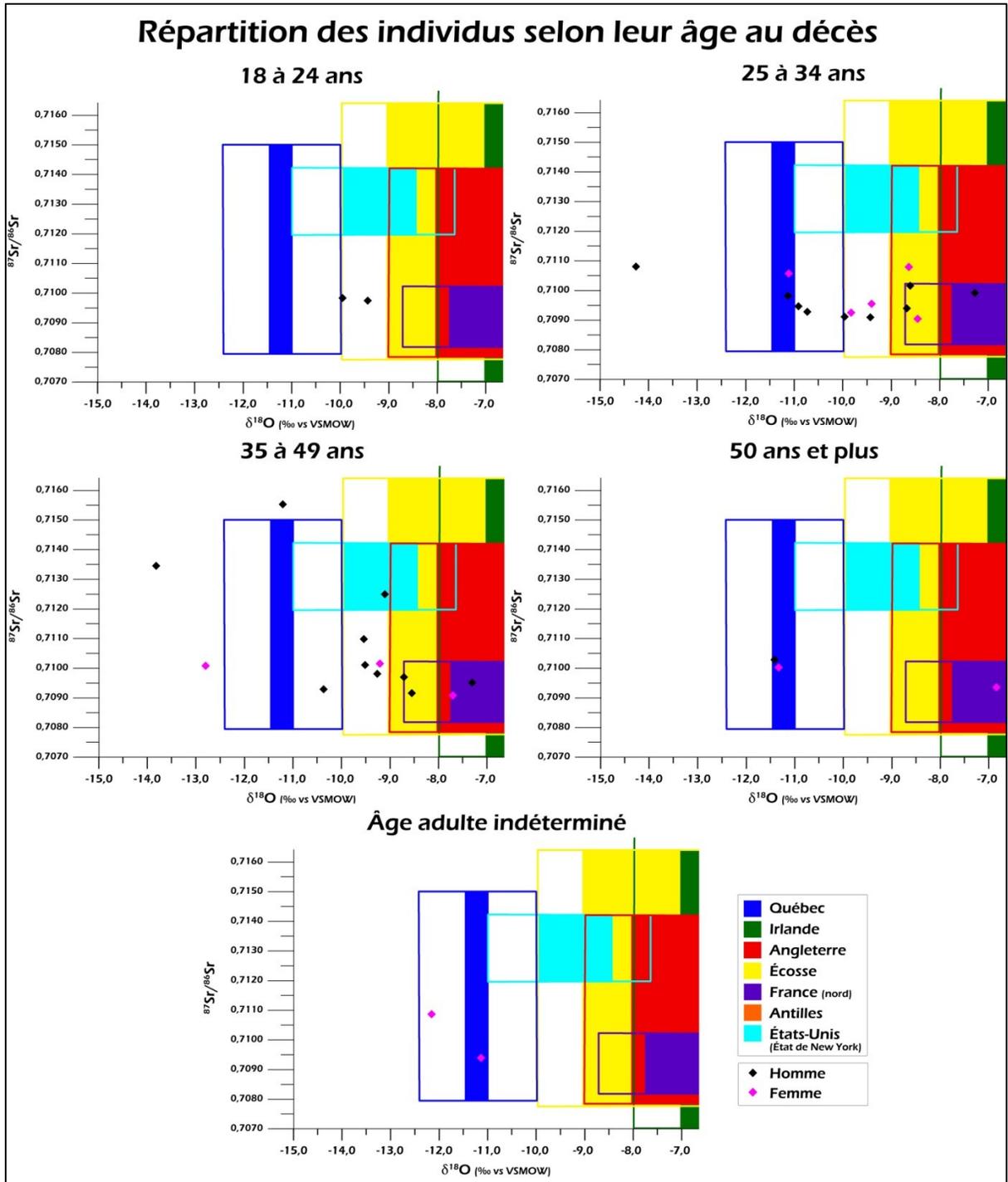


Figure 26. Répartition des individus de notre échantillon selon leur âge au décès et leur provenance possible

On pourrait tenter d'expliquer cette différence par la longue traversée de l'Atlantique, durant laquelle les carences et maladies étaient courantes à cette époque, mais, étant donné la petite taille de notre échantillon, cette tendance n'est peut-être pas

représentative de la population inhumée dans le cimetière Saint-Matthew. Un échantillon plus grand serait nécessaire pour confirmer si les immigrants de première génération sont réellement plus nombreux que les individus nés à Québec à être décédés dans cette catégorie d'âge.

Bien que, comme mentionné à la section 3.2.3, les jeunes individus (18 à 24 ans) ainsi que les individus plus âgés (50 ans et plus) soient sous-représentés dans notre échantillon (ce qui peut entraîner un écart dans les proportions), la différence pour la catégorie d'individus de 50 ans et plus laisse croire que l'espérance de vie des immigrants de première génération pourrait avoir été moins élevée que celle des individus nés à Québec, mais, ne l'oublions pas, notre échantillon est trop petit pour que ces résultats soient représentatifs de la population entière.

5.2.3. Différence du régime alimentaire

Le régime alimentaire des immigrants de première génération différerait-il de celui des individus nés à Québec? Il est difficile de répondre à cette question, car, bien que nous puissions distinguer ces deux catégories de Québécois, nous ne disposons encore d'aucun moyen pour déterminer le nombre d'années durant lesquelles chaque immigrant, de façon individuelle, a vécu à Québec avant sa mort. Ainsi, les compositions isotopiques de carbone et d'azote dans les os, qui reflètent l'alimentation des dernières années de vie, peuvent provenir des aliments ingérés à Québec ou ailleurs, selon le nombre d'années vécues à Québec. Toutefois, une comparaison globale devrait faire ressortir des tendances qui peuvent nous indiquer s'il existait des différences au sein des régimes alimentaires. Ainsi, la figure 27 présente les données relatives aux régimes alimentaires selon la provenance pour les individus dont les teneurs isotopiques se démarquent du lot.

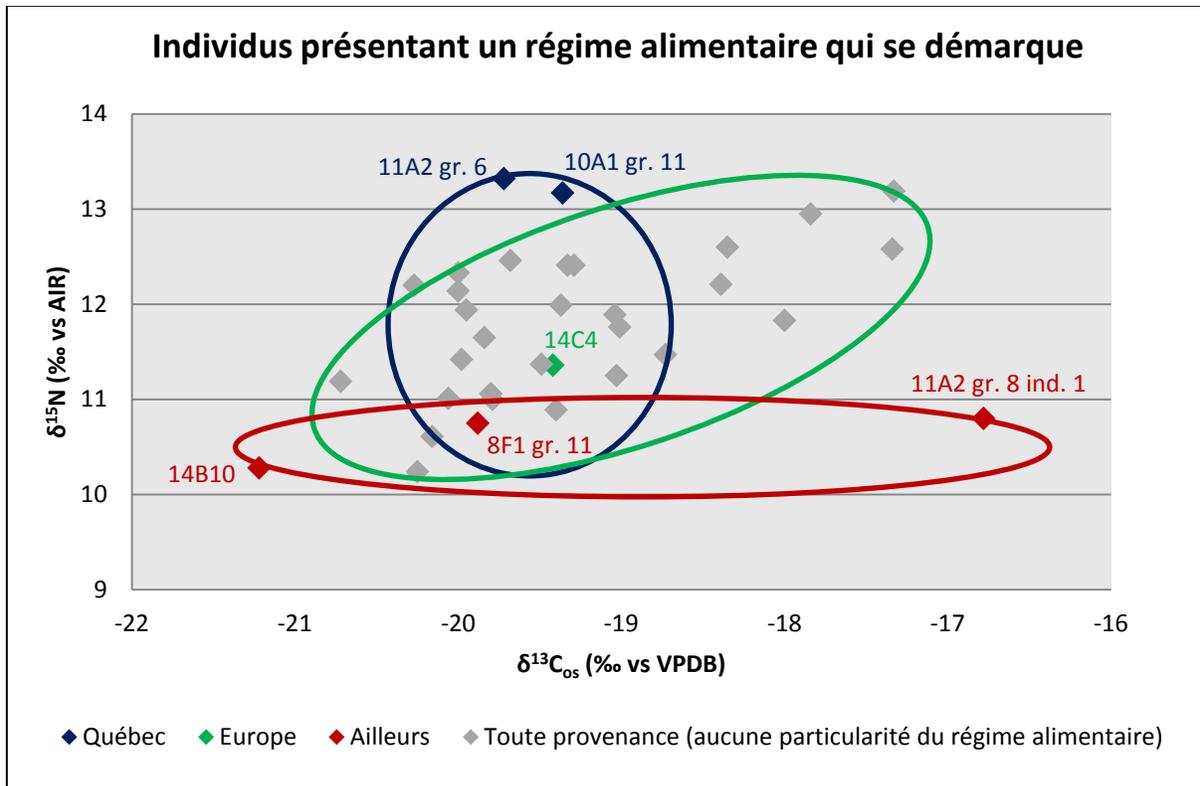


Figure 27. Individus présentant un régime alimentaire qui se démarque du lot, selon leur provenance, d'après la répartition des compositions isotopiques en carbone et en azote (données tirées de Morland 2009)

Comme l'avait conclu Morland (2009), toutes les compositions isotopiques sont typiques des populations d'agriculteurs nord-américains d'origine européenne avec une grande consommation de ressources au cycle photosynthétique C_3 (soit contenant peu de maïs). En effet, même si certains individus de notre échantillon pourraient être d'origine autre qu'européenne ou euroquébécoise, le fait qu'ils aient été inhumés dans un cimetière religieux implique qu'ils devaient avoir adopté un mode de vie euroquébécois. Toutefois, les trois individus du groupe « ailleurs » (8F1 gr. 11, 11A2 gr. 8 ind. 1 et 14B10) se distinguent par des $\delta^{15}\text{N}$ légèrement moins élevés que la plupart des autres individus, montrant une alimentation comportant des protéines en proportion moindre.

On remarque aussi que la variation pour les individus nés à Québec est presque entièrement englobée par celle de ceux nés en Europe, ce qui indique que les immigrants de première génération pouvaient présenter un régime alimentaire légèrement plus varié que celui des immigrants de générations subséquentes. Seuls deux individus (10A1 gr. 11 et

11A2 gr. 6) parmi ceux qui sont nés à Québec présentent des $\delta^{15}\text{N}$ qui n'entrent pas dans la variation européenne de notre échantillon et qui montrent une plus grande consommation de protéines, mais l'écart est trop faible pour que ces individus se distinguent véritablement du groupe. Notons au passage que l'individu 14C4, qui pouvait provenir des États-Unis ou de l'Écosse, présente une alimentation entrant aussi bien dans la variation des immigrants d'Europe que dans celles des individus nés à Québec.

On peut donc dire que les individus inhumés dans le cimetière Saint-Matthew avaient tous un régime alimentaire similaire, mais que ceux qui ne semblent pas provenir des régions d'origine les plus communes (îles Britannique ou nord de la France) présentent un régime alimentaire légèrement plus appauvri en protéines que les autres.

Les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dépendent également de l'alimentation; on pourrait donc s'attendre à ce qu'elles présentent des variations distinctes pour les individus des différentes provenances. Pourtant, seuls trois individus (10A1 gr. 12, 11A2 gr. 8 ind. 1 et 14C4) présentent des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ qui se détachent de l'ensemble des valeurs obtenues, chacun d'entre eux faisant partie d'une des trois zones de provenance préalablement déterminées, comme l'illustre la figure 28.

Malgré tout, il est intéressant de noter que 11A2 gr. 8 ind. 1 figure parmi ces trois individus : il s'agit encore d'un des individus identifiés comme de possibles Amérindiens à la section 5.1. La concordance de sa proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ avec celle de l'eau de la rivière Saint-Charles cadre avec cette hypothèse, puisque cet homme peut provenir du bassin hydrographique du lac Saint-Charles, une région plus appauvrie en ^{18}O que Québec. Bien qu'aucune fouille archéologique n'ait été effectuée pour confirmer la présence d'Amérindiens cultivant le maïs dans cette région, il est possible que des Amérindiens se soient établis à cet endroit aux XVIII^e et XIX^e siècles, puisque les zones périphériques aux cours d'eau, qui facilitent les déplacements, sont souvent des lieux privilégiés pour la création de villages. Afin de confirmer cette hypothèse, l'analyse de plusieurs échantillons de terre de la région serait toutefois nécessaire.

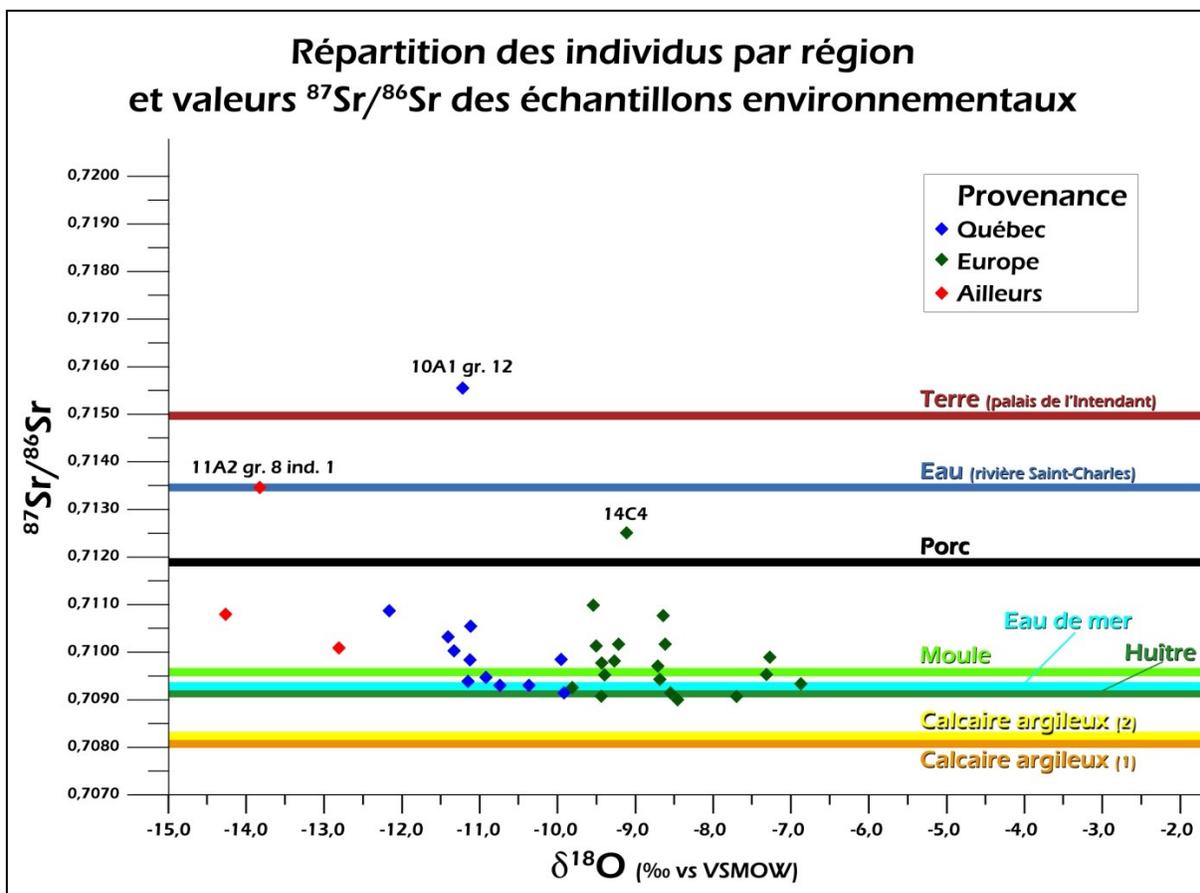


Figure 28. Comparaison de la répartition des compositions isotopiques individuelles aux proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des échantillons environnementaux

Nous remarquons que de nombreux individus nés à Québec ou en Europe présentent une proportion isotopique de strontium qui se rapproche de celle de l'eau de mer : cette réalité est intrigante, puisque, comme mentionné à la section 2.3.1.3, les sources historiques nous indiquent que les habitants de Québec n'étaient pas de grands consommateurs de poissons et autres produits de la mer. On peut toutefois penser que cette tendance est liée à la consommation de sel marin, comme c'était le cas pour la population étudiée par Burton et Wright (1995) et Wright (2005), dont le cas est présenté à la section 1.1.3.2, ou à la consommation de pain blanc, qui, à cette époque, pouvait être blanchi par l'ajout de craie, un minéral riche en strontium et dont les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ sont inférieures à celles de l'eau de mer (Bamfield 1998). Dans un cas comme dans l'autre, cette consommation aurait fait diminuer les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, puisque les individus présentent des valeurs plus élevées que l'eau de mer. Par conséquent, si cette hypothèse

était vérifiée, contrairement à ce qui a été avancé à la section 4.2, les aliments proviendraient de champs cultivés faisant partie du bassin hydrographique de la rivière Saint-Charles. Ainsi, les proportions isotopiques de strontium des aliments (avoisinant 0,7135) auraient, après ingestion, fait diminuer les teneurs isotopiques des individus, amenant ces dernières à des valeurs variant entre 0,7090 et 0,7110 à la suite d'une grande consommation de sel marin ou de pain blanc. Malheureusement, cette hypothèse n'explique toutefois pas pourquoi les immigrants européens de première génération présentent aussi des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ semblables à celle de l'eau de mer.

5.2.4. Différence de l'état de santé

L'étude de Morland (2009) nous a également fourni des données concernant certaines pathologies selon leur degré de sévérité. Toutes les données sont non paramétriques, par conséquent, nous avons choisi d'effectuer des tests de Kruskal-Wallis, qui nous indiquent si les données pathologiques sont distribuées de la même façon dans les différents échantillons de provenance. Notons toutefois que l'inégalité de taille des groupes, qui, dans certains cas, ne comportent que deux ou trois éléments, rend difficile l'interprétation des résultats.

Comme on peut le voir dans le tableau XVII, les significations asymptotiques (p) pour toutes les pathologies sont plus grandes que 0,05, ce qui indique que la fréquence selon le degré de sévérité est semblable, peu importe la provenance. De plus, le khi-deux pour toutes les pathologies étant plus petit que 5,99, valeur attribuée au seuil de signification pour un degré de liberté (ddl) de 2, nous avons la confirmation que la fréquence selon le degré de sévérité est semblable d'un pays à l'autre.

Tableau XVII. Résultats des tests de Kruskal-Wallis pour le degré de sévérité de différentes pathologies

	Provenance	N	Rang moyen		
<i>Cribra orbitalia</i>	Québec	9	11,50		
	Europe	14	14,11		
	Ailleurs	3	16,67		
	Total	26			
Hyperostose porotique	Québec	10	12,40		
	Europe	12	15,38		
	Ailleurs	3	5,50		
	Total	25			
Hypoplasie de l'émail	Québec	9	15,94		
	Europe	17	13,71		
	Ailleurs	2	14,75		
	Total	28			
Périostite	Québec	3	15,67		
	Europe	17	11,29		
	Ailleurs	2	7,00		
	Total	22			
Caries dentaires	Québec	9	16,94		
	Europe	17	12,65		
	Ailleurs	2	19,25		
	Total	28			
	<i>Cribra orbitalia</i>	Hyperostose porotique	Hypoplasie de l'émail	Périostite	Caries dentaires
Khi-deux	1,535	5,566	0,495	2,457	2,329
ddl	2	2	2	2	2
Signification asymptotique (p)	0,464	0,062	0,781	0,293	0,312

Malgré cette similitude, quelques différences non significatives sont observées dans le tableau des rangs. Les individus nés ailleurs semblent avoir été moins touchés par l'hyperostose porotique et la périostite, alors que le taux de caries dentaires paraît plus important chez ce groupe d'individus. D'un autre côté, en général, les individus d'origine européenne semblent présenter des signes pathologiques comparables à ceux des individus nés à Québec. Souvenons-nous toutefois que la taille très inégale des groupes rend les résultats peu fiables; il serait donc intéressant de vérifier ces tendances avec un échantillon plus grand.

5.2.5. Division spatiale du cimetière et traitements funéraires particuliers

Étant donné le type d'inhumation à plusieurs niveaux (pouvant correspondre à différentes époques) qui caractérise le cimetière Saint-Matthew, il peut être ardu de mettre en évidence tout aménagement spatial du cimetière. De plus, puisque notre échantillon ne comporte que des sépultures inhumées près de l'église, aucune division spatiale particulière ne peut être déterminée. Seule la répartition des individus par aire de fouille peut donc faire l'objet d'une analyse. La figure 29 montre cette répartition selon l'origine des individus.

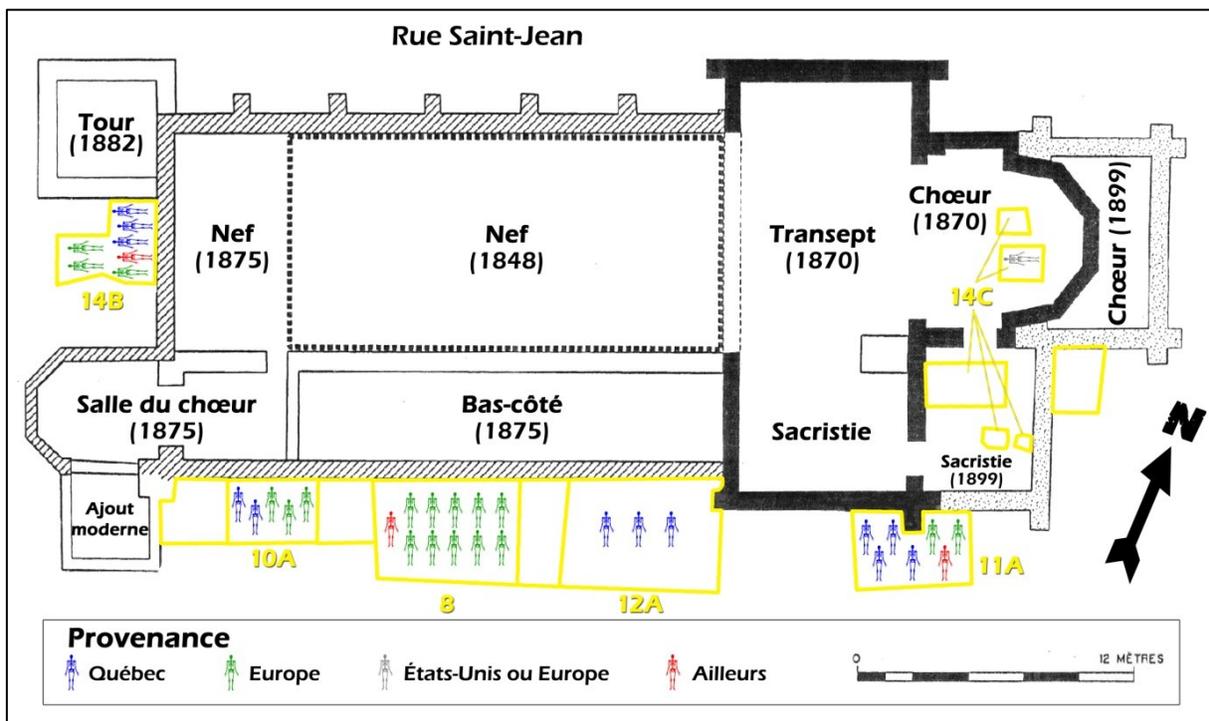


Figure 29. Répartition des corps dans les aires de fouille selon leur provenance

À première vue, aucun aménagement particulier de l'ensemble du cimetière ne semble se démarquer. Notre échantillon comporte toutefois trois caveaux en briques, soit les aires de fouille 8C, 8D et 8E (moitié droite de l'aire 8 sur la figure 29 – illustration détaillée à l'annexe I et photographie à la figure 30). Il est intéressant de noter que les quatre individus de notre échantillon qui reposaient dans ces caveaux (8C2 gr. 1 ind. 1, 8C2 gr. 1 ind. 2, 8D2 gr. 1 et 8E2 gr. 3 ind. 1) sont tous des immigrants de première génération d'origine européenne. Ces individus, inhumés dans des fosses sépulcrales en briques, pourraient avoir

été de riches immigrants européens venus à Québec pour profiter de nouvelles occasions d'affaires. Si l'on considère que l'inhumation dans un caveau représentait une dépense importante lors du décès d'un individu, on pourrait être tenté de conclure que les immigrants de première génération, qui avaient pu se payer la traversée de l'Atlantique et parmi lesquels certains pouvaient s'offrir une inhumation particulière en caveau, étaient plus riches que la plupart des individus nés à Québec, pour lesquels notre échantillon ne comporte aucun exemple d'inhumation en caveau. (Notons d'ailleurs que le caveau 8E comportait même un petit cercueil de plomb, qui a malheureusement été réinhumé sans analyse immédiatement après les fouilles.) Toutefois, nous ne pouvons tirer de telles conclusions puisque notre échantillon ne comporte approximativement que 0,5 % des sépultures du cimetière : de nombreux caveaux dont nous ignorons l'origine des occupants se trouvent certainement dans d'autres zones plus éloignées de l'église. Effectivement, lors des fouilles de 2009 seulement, quatre autres caveaux ont été mis au jour (Moss 2010).

Par contre, l'inhumation dans des caveaux voisins peut nous permettre de proposer des hypothèses de parenté entre des individus : c'est le cas de 8D2 gr. 1 et 8E2 gr. 3 ind. 1, dont les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,70946 et 0,70973), les $\delta^{18}\text{O}$ (-8,73 et -8,77) et les $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ (-12,94 et -13,33) très semblables laissent penser qu'ils ont été soumis à des régimes alimentaires similaires composés d'aliments de même provenance durant leur enfance. De plus, ces individus présentent des $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ (-19,80 et -20,27) et des $\delta^{15}\text{N}$ (11,06 et 12,20) également très rapprochés : il pourrait s'agir de deux frères qui ont conservé des habitudes alimentaires similaires après leur immigration en Amérique. Cette hypothèse pourrait être vérifiée par l'analyse ostéologique des caractères discrets ou même confirmée par des tests d'ADN.

Inhumés dans un même caveau, les individus 8C2 gr. 1 ind. 1 et 8C2 gr. 1 ind. 2 étaient très probablement mari et femme; ils présentent d'ailleurs des $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ (-19,49 et -18,35) et des $\delta^{15}\text{N}$ (11,37 et 12,60) semblables. Toutefois, ils ne sont pas nés dans la même région : l'homme a été identifié d'origine écossaise sur la base de son $\delta^{18}\text{O}$, alors que la femme provient d'une région plus riche en ^{18}O . De plus, cette dernière est l'individu dont le

$\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ est -8,27, soit le moins appauvri de notre échantillon; comme proposé à la section 5.1.2, cette teneur isotopique pourrait indiquer une forte consommation de millet, une graminée consommée dans certaines régions de l'Europe, dont la Gascogne, en France, d'où provenaient 3 % des protestants français à l'époque du Régime français (figure 9 à la page 24). Le cas échéant, une vérification minutieuse des actes de décès associée à une recherche généalogique (puisque la femme aurait vraisemblablement changé de nom de famille) nous permettrait possiblement d'identifier précisément le couple en question, puisque le mariage entre anglophone et francophone, ainsi que l'inhumation en caveau sont deux caractéristiques qui les singularisent. Ce travail d'approfondissement dépasse toutefois le cadre de la présente étude.



Figure 30. Aire de fouille 8 (vue en direction sud-ouest) comprenant trois caveaux en briques et calotte crânienne sciée de l'individu 8F1 gr. 3 (photos tirées de Cloutier 2000)

Au sud-ouest de ces caveaux, dans l'aire de fouille 8F (moitié gauche de l'aire 8 sur la figure 29 – illustration détaillée à l'annexe I et photographie à la figure 30), seize sépultures ont été exhumées. Sept d'entre elles faisaient partie de notre échantillon et tous ces individus étaient des immigrants de première génération, dont quatre ont été identifiés d'origine écossaise sur la base de leur $\delta^{18}\text{O}$. Voici ce qu'écrit Cloutier (2000 : 21) à leur sujet :

Ni pierre tombale, ni tombeau funéraire, ni sépulcre n'ont été relevés dans l'opération 8F (fig. 6). Néanmoins [sic] 16 sépultures d'hommes, de femmes et d'enfants avaient été entassées dans cette portion exiguë du cimetière, la majorité dans des cercueils en bois, sans autre identification. Les corps de deux enfants semblent avoir été ensevelis en pleine terre.

Ces individus ont-ils pu être des voyageurs morts durant la traversée de l'Atlantique? Sans attache ni famille à Québec pour les identifier, ces voyageurs seraient morts dans l'anonymat et auraient été inhumés sans grande cérémonie. Seraient-ils morts soudainement, comme dans le cas d'une épidémie? Nous ne pouvons le savoir, mais il est intéressant de noter que le décès de l'individu 8F1 gr. 3 a pu intriguer les médecins de l'époque, car il a fait l'objet d'une autopsie, comme l'indique sa boîte crânienne sciée en deux hémisphères (figure 30); d'ailleurs, selon Morland et Ribot (2009; 2010), il s'agit d'un cas possible de scorbut. Le lien qui semble exister entre ces individus peut remettre en question notre hypothèse pour 8F1 gr. 11 : puisque ce dernier est né dans une région plus appauvrie en ^{18}O que Québec et qu'il semble avoir suivi un régime alimentaire différent étant donné son $\delta^{15}\text{N}$ moins élevé que la plupart des individus, nous avons proposé qu'il puisse s'agir d'un Amérindien converti. Toutefois, vu le contexte de son inhumation commune avec un certain nombre d'individus probablement européens, il est également possible que ce dernier provienne d'une région d'Europe, plus nordique que les îles Britanniques ou située plus en altitude. Nous n'avons pas trouvé de données historiques indiquant une consommation de millet dans le nord de l'Europe, qui pourrait expliquer son $\delta^{15}\text{N}$ (voir la figure 27), mais cette hypothèse reste plausible.

Ces résultats montrent qu'il n'est pas impossible que le cimetière Saint-Matthew ait comporté certaines sections réservées à l'inhumation des individus arrivant de l'étranger. Malheureusement, il reste difficile de le confirmer avec un si petit échantillon; une fouille plus exhaustive aurait été nécessaire.

Notons pour terminer que les résultats obtenus montrent que, contrairement à ce qu'on peut supposer dans plusieurs cimetières, il est peu probable que la superposition des sépultures dans le cimetière Saint-Matthew indique systématiquement un lien de parenté

entre les individus. En effet, comme mentionné à la section 2.4.1, l'espace n'était pas un problème dans les premières années d'utilisation du cimetière et les inhumations s'étalaient à l'horizontale. Toutefois, au fil des ans, la superficie trop restreinte pour le nombre d'inhumations qu'on y pratiquait a obligé la communauté protestante à ajouter des niveaux d'inhumation à la verticale. Bien que Simoneau (2003 : 13) ait affirmé que « 14B6, 14B10 et 14B12 étaient superposés ce qui implique vraisemblablement un lien familial entre ces individus », les données isotopiques semblent plutôt montrer l'inverse : ces individus présentent des $\delta^{18}\text{O}$ (-9,49, -14,31 et -10,96) très variables, ce qui indique qu'ils sont nés en différents endroits, et leurs $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ (-13,05, -15,65 et -12,44) variés montrent diverses habitudes alimentaires durant l'enfance.

Conclusion

À travers l'analyse ostéologique et isotopique de 34 individus exhumés du cimetière protestant Saint-Matthew, notre étude nous a permis d'examiner divers aspects de l'identité des immigrants de première génération des XVIII^e et XIX^e siècles à Québec. Notre objectif était d'abord de déterminer l'origine géographique de ces individus, puis de préciser leur identité, autant au niveau populationnel qu'individuel, en analysant divers attributs qui les caractérisent. Pour ce faire, des analyses isotopiques ont été effectuées sur l'émail de leurs dents, puis des tests statistiques ont été appliqués dans la mesure du possible, bien que la petite taille de l'échantillon et de ses sous-groupes ait, dans plusieurs cas, nui à la fiabilité des résultats.

Malgré le défi que les nombreuses limites présentaient pour cette étude, nous avons été en mesure de répondre à notre objectif principal en distinguant les immigrants de première génération des individus nés à Québec dans 80 % des cas, sept individus présentant des teneurs isotopiques qui, étant donné leur marge d'erreur, ne pouvaient nous indiquer précisément la provenance de Québec ou non. Comme le résume le tableau XVIII, l'origine précise (selon la comparaison avec des données provenant de la littérature pour les régions d'origine les plus communes) n'a pu être déterminée que pour huit individus écossais, sur les bases de compositions isotopiques en oxygène variant entre -10,0 et -9,09 ‰ vs VSMOW et de proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ inférieures à 0,7119. Dans un autre cas (14B9), avec le même type de comparaison, l'origine britannique (Écosse ou Angleterre) a pu être déterminée, car le $\delta^{18}\text{O}$ se situait entre -7,9 et -10,0 ‰ vs VSMOW et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, entre 0,7102 et 0,7119. Puisque les données historiques indiquent qu'une très grande majorité des individus provenaient des régions qui ont fait l'objet de la présente étude, ces régions d'origine sont

probablement exactes. Néanmoins, il n'est pas impossible que les individus en question proviennent en fait de régions du monde qui n'ont pas été étudiées ici.

Tableau XVIII. Synthèse des individus dont l'origine possible a pu être déterminée sur les bases des $\delta^{18}\text{O}$ et des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$

Individu	Sexe	Âge	Lieu d'origine possible
8C2 gr. 1 ind. 1	H	35-49	Écosse
8F1 gr. 2 ind. 1	F	35-49	Écosse
8F1 gr. 3	H	25-34	Écosse
8F1 gr. 10	F	25-34	Écosse
8F1 gr. 12	H	35-49	Écosse
11A2 gr. 3	F	25-34	Écosse
14B5	H	35-49	Écosse
14B6	H	18-24	Écosse
14B9	F	25-34	Angleterre ou Écosse

Dans tous les autres cas, l'origine ne pouvait réellement être précisée, même à l'échelle du continent. Dans un cas (14C4), la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nous permettait de croire que l'individu pouvait provenir de la côte nord-est de ce qui est maintenant les États-Unis, mais d'autres régions d'origine étaient également envisageables. De son côté, l'alimentation, représentée par les $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et $\delta^{15}\text{N}$, ne s'est pas avérée utile pour une analyse populationnelle, mais nous a permis d'émettre des hypothèses concernant l'origine (amérindienne et européenne du nord ou des Alpes) de deux individus.

L'analyse de l'identité des immigrants de première génération nous a permis de vérifier certaines données historiques générales applicables à l'ensemble de cette population et de nous intéresser à l'histoire particulière de certains individus. Grâce à l'analyse démographique, nous avons pu confirmer que, comme nous en informent les documents historiques, les femmes semblent avoir été deux fois moins nombreuses que les hommes à immigrer à Québec, autant en provenance de l'Europe que d'ailleurs.

Au moyen de données provenant d'une étude antérieure (Morland 2009), nous avons également pu définir l'identité des immigrants de première génération à travers leur

alimentation et leur état de santé. Nous avons d’abord constaté que l’alimentation des immigrants de première génération semblait être, de façon générale, assez similaire à celle des individus nés à Québec. Toutefois, le groupe d’individus nés ailleurs que dans la zone européenne correspondant aux îles Britanniques et au nord de la France présentait une alimentation légèrement distincte, soit moins riche en protéines que celle des individus provenant de cette zone européenne ou nés à Québec. De plus, les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nous ont permis de présenter une hypothèse sur la provenance géographique périphérique à Québec des aliments consommés par les individus nés à Québec.

L’état de santé a été analysé pour cinq types de pathologie, soit la *cribra orbitalia*, l’hyperostose porotique, l’hypoplasie de l’émail, la périostite et les caries dentaires. Encore une fois, l’échantillon était trop petit pour présenter des résultats concluants, particulièrement pour notre groupe d’immigrants de première génération provenant de l’extérieur des îles Britanniques ou du nord de la France. En effet, il ne semble pas y avoir de corrélation entre les pathologies et la provenance géographique.

Les résultats nous ont également permis d’effectuer quelques petites études de cas et d’émettre des hypothèses de biographies diverses qui sont présentées au tableau XIX.

Tableau XIX. Synthèse des individus présentant des particularités individuelles

Individus présentant des particularités individuelles					
Individu	Sexe	Âge	Particularité(s)	Lieu d’origine possible	Hypothèse(s)
8C2 gr. 1 ind. 1	H	35-49	• Inhumation en caveau	Écosse	Marié à 8C2 gr. 1 ind. 2 : cas de mariage entre anglophone et francophone? (précisions à la page 99)
8C2 gr. 1 ind. 2	F	35-49	• $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ le plus enrichi • Inhumation en caveau	Sud de la France	Mariée à 8C2 gr. 1 ind. 1 : cas de mariage entre anglophone et francophone? Grande consommation de millet durant l’enfance : serait-elle née en Gascogne (sud de la France)? (précisions aux pages 81 et 99)
8D2 gr. 1	H	25-34	• Inhumation en caveau	Îles Britanniques ou nord de la France	Proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $\delta^{18}\text{O}$ très semblables à ceux de 8E2 gr. 3 ind. 1 et inhumation en caveaux voisins : s’agirait-il de riches frères? (précisions à la page 99)

8E2 gr. 3 ind. 1	H	35-49	• Inhumation en caveau	Îles Britanniques ou nord de la France	Proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $\delta^{18}\text{O}$ très semblables à ceux de 8D2 gr. 1 et inhumation en caveaux voisins : s'agirait-il de riches frères ? (précisions à la page 99)
8F1 gr. 1 ind. 1	F	25-34		Îles Britanniques ou nord de la France	Inhumations particulièrement modestes et entassées : s'agirait-il d'immigrants décédés en même temps? Durant la traversée de l'Atlantique? Était-ce dans le cadre d'une petite épidémie? (précisions à la page 100)
8F1 gr. 2 ind. 1	F	35-49		Écosse	
8F1 gr. 3	H	25-34	• Crâne autopsié	Écosse	
8F1 gr. 9	F	50+	• $\delta^{18}\text{O}$ le plus enrichi	Îles Britanniques ou nord de la France	
8F1 gr. 10	F	25-34		Écosse	
8F1 gr. 12	H	35-49		Écosse	
8F1 gr. 11	F	35-49	• $\delta^{18}\text{O}$ plus appauvri que Québec • $\delta^{15}\text{N}$ moins élevé que la moyenne	Nord de l'Europe ou en altitude, ou Amérindien	Cet individu fait-il partie du groupe 8F1 (immigrants décédés en même temps? durant la traversée de l'Atlantique? dans le cadre d'une petite épidémie?) ou s'agit-il d'un Amérindien converti? (précisions aux pages 77, 85, 93 et 101)
10A1 gr. 12	H	35-49	• $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ plus élevé que la moyenne	Québec	Régime alimentaire comportant une plus grande quantité de produits importés : serait-il issu d'une classe sociale plus favorisée ? (précisions à la page 78)
11A2 gr. 8 ind. 1	F	35-49	• $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ plus élevé que la moyenne, correspondant à celui de l'eau de la rivière Saint-Charles • $\delta^{18}\text{O}$ plus appauvri que Québec • $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ plus enrichi que la moyenne • $\delta^{15}\text{N}$ moins élevé que la moyenne	Nord du Québec ou Europe (à l'extérieur de la zone des îles Britannique et du nord de la France)	Amérindienne convertie provenant d'une région située au nord de Québec, dans le bassin hydrographique du lac Saint-Charles? Ou Européenne provenant d'une région plus nordique que les îles Britanniques ou située en altitude? (précisions aux pages 77, 81, 85, 93 et 94)
14B10	H	25-34	• $\delta^{18}\text{O}$ plus appauvri que Québec • $\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ plus appauvri que la moyenne • $\delta^{15}\text{N}$ moins élevé que la moyenne	Nord du Québec ou Europe (à l'extérieur de la zone des îles Britannique et du nord de la France)	Amérindien non cultivateur de maïs? Ou Européen provenant d'une région plus nordique que les îles Britanniques ou située en altitude? (précisions aux pages 77, 81, 85 et 93)
14C4	H	35-49	• $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ plus élevé que la moyenne	Îles Britanniques, nord de la France ou colonies nord-américaines	Individu provenant des autres colonies nord-américaines ? Ou Européen provenant des îles Britanniques? (précisions aux pages 76 et 94)

Bien qu'elle présente des résultats intéressants, cette étude comporte d'importantes limites qui nuisent à l'interprétation des données. Notons tout d'abord la grande erreur causée par la conversion du $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$: cette erreur de $\pm 1\text{‰}$ pour des données variant de $-15,0$ à $-2,0\text{‰}$ est relativement grande et le seul moyen de l'éviter est d'utiliser les données brutes du $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$. Malheureusement, cette option n'est possible que lorsque la comparaison des données à celles de la littérature et des bases de données de l'eau de précipitation n'est pas nécessaire, ce qui n'était pas le cas ici.

Le nombre restreint d'individus dont est composé notre échantillon s'avère une autre limite importante. Bien que la disponibilité des individus ait permis une plus grande sélection, nous avons dû composer avec un budget restreint et un échéancier serré qui ne permettaient pas l'analyse d'une plus grande gamme d'individus. Un plus vaste échantillon nous aurait possiblement permis d'obtenir des données pour lesquelles la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ aurait été déterminante de l'origine, sans compter que nos résultats statistiques auraient ainsi été plus fiables.

De plus, il est important de se souvenir que la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et le $\delta^{18}\text{O}$ n'indiquent pas directement l'origine d'une personne, mais qu'ils sont dépendants de la provenance des aliments ingérés et de l'eau bue. Par conséquent, une personne qui aurait beaucoup voyagé durant son enfance pourrait présenter des teneurs isotopiques non valables pour déterminer son lieu d'origine. Dans le cas qui nous occupe, cette possibilité reste difficile à envisager : les voyages étaient moins courants à l'ère préindustrielle que de nos jours et, à l'époque de la Nouvelle-France, le recrutement des mousmes commençait vers l'âge de 10 ans (Lefrançois 2007), soit deux ans après la fin de la formation de la couronne de la deuxième molaire. Toutefois, les aliments importés en Nouvelle-France, bien que consommés en faible quantité par la majorité des habitants de la ville, peuvent avoir modifié ces valeurs : les individus des classes sociales fortunées consommaient de plus grandes quantités de produits importés et il nous est impossible de les différencier des autres.

Notons pour terminer qu'une limite fondamentale de la présente étude est le fait que différentes régions du monde peuvent présenter les mêmes $\delta^{18}\text{O}$ et proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$. Le contexte de Québec en tant que port d'importance mondiale aux XVIII^e et XIX^e siècles a permis l'arrivée d'immigrants d'origines trop diversifiées pour qu'on puisse affirmer avec certitude l'origine de ceux-ci sur les bases d'analyses isotopiques.

Malgré tout, notre étude a permis de démontrer que les analyses isotopiques appliquées à la bioarchéologie humaine s'avèrent utiles dans le cadre d'une analyse populationnelle comme dans celui d'une analyse individuelle et peuvent donner des résultats intéressants même pour une population historique, dont la provenance des aliments pouvait être variée. Afin de compléter cette étude, il serait intéressant d'effectuer des analyses de strontium sur les restes humains d'un cimetière catholique québécois antérieur à Saint-Matthew : la comparaison des résultats obtenus permettrait de vérifier s'il existe une différence statistique entre les immigrants d'origine française (qui constitueraient la majorité de l'échantillon) et ceux originaires des îles Britanniques.

Pour terminer, soulignons que les teneurs isotopiques obtenues pour l'individu 10A1 gr. 12 laissent croire que des études portant sur les proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ à travers le Québec pourraient permettre de tracer les déplacements des individus provenant de populations préhistoriques; en effet, cet homme présentait un $\delta^{18}\text{O}$ comparable à celui de Québec et une proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ distinctement supérieure à celle déterminée pour la ville. Dans le même sens, il serait intéressant de dresser une cartographie des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ du Québec ou, du moins, de ses grandes villes historiques (Québec, Trois-Rivières et Montréal) à partir de nombreuses données environnementales, dont des coquilles d'escargot. Ainsi, la fourchette de proportions spécifiques à Québec pourrait être resserrée et l'origine de certains individus identifiés comme étant nés à Québec pourrait être confirmée ou infirmée avec une plus grande certitude.

Bibliographie

- ALBERT, A. M. et W. R. Maples. 1995. « Stages of Epiphyseal Union for Thoracic and Lumbar Vertebral Centra as a Method of Age Determination for Teenage and Young Adult Skeletons », *Journal of Forensic Sciences*, 40, 4 : 623-633.
- ANDRUSHKO, V. A., M. R. Buzon, A. Simonetti et R. A. Creaser. 2009. « Strontium Isotope Evidence for Prehistoric Migration at Chokepukio, Valley of Cuzco, Peru », *Latin American Antiquity*, 20 : 57-75.
- ARPIN, C. 2006. « Sépultures du cimetière St. Matthew : étude sur les critères paléodémographiques et la représentativité d'une collection d'ossements témoignant de la présence protestante à Québec entre 1771 et 1860 », mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec.
- AUBERT, L. 1975. « L'immigration britannique au Canada de 1815 à 1951 », mémoire de maîtrise, Université de Montréal, Montréal.
- BAMFIELD, J. 1998. « Consumer-Owned Community Flour and Bread Societies in the Eighteenth and Early Nineteenth Centuries », *Business History*, 40, 4, p. 16-36.
- BAKER, J. 1977. *Église St. Matthew et dépendances : histoire, relevé et analyse*, tomes I et II, ministère des Affaires culturelles, direction générale du Patrimoine, service de l'Inventaire et des Biens culturels, Québec.
- BASS, W. M. 1987. *Human Osteology: A Laboratory and Field Manual*, Missouri Archaeological Society.
- 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.
- BÉDARD, M.-A. 1978. *Les protestants en Nouvelle-France*, cahiers d'Histoire n° 31, Société historique de Québec, Québec.
- BÉLANGER, R. 1993. *Rue Saint-Jean, Québec*, rapport inédit déposé au ministère de la Culture et des Communications du Québec, Québec, division design et patrimoine/centre de développement économique et urbain/ville de Québec.

- BENTLEY, R. A. 2006. « Strontium Isotopes from the Earth to the Archaeological Skeleton: A Review », *Journal of Archaeological Method and Theory*, 13 : 135-187.
- BENTLEY, R. A., R. Krause, T. D. Price et B. Kaufmann. 2003. « Human Mobility at the Early Neolithic Settlement of Vaihingen, Germany: Evidence from Strontium Isotope Analysis », *Archaeometry*, 45, 3 : 471-486.
- BENTLEY, R. A., T. D. Price et E. Stephan. 2004. « Determining the 'Local' $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Range for Archaeological Skeletons: A Case Study from Neolithic Europe », *Journal of Archaeological Science*, 31, 4 : 365-375.
- BERN, C. R., A. R. Townsend et G. L. Farmer. 2005. « Unexpected Dominance of Parent-Material Strontium in a Tropical Forest on Highly Weathered Soils », *Ecology*, 86 : 626-632.
- BERNARD, J. 2012. « Les choix alimentaires à Québec au XVIII^e siècle. Étude zooarchéologique d'un assemblage faunique provenant des latrines ouest du second palais de l'Intendant (CeEt-30) vers 1722-1775 », mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec.
- BLAIR, L. 2005. *Les Anglos : la face cachée de Québec, tome I, 1608-1850*, Éditions Sylvain Harvey.
- BLUM, J. D., E. H. Taliaferro, M. T. Weisse et R. T. Holmes. 2000. « Changes in Sr/Ca, Ba/Ca and $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Ratios Between Two Forest Ecosystems in the Northeastern U.S.A. », *Biogeochemistry*, 49 : 87-101.
- BRETTELL, R., J. Montgomery et J. 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 : 778-785.
- BROOKS, S. et J. M. Suchey. 1990. « Skeletal Age Determination Based on the Os Pubis: A Comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods », *Human Evolution*, 5, 3 : 227-238.
- BRUZEK, J. 2002. « A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone », *American Journal of Physical Anthropology*, 117, 2 : 157-168.
- BUDD, P., A. Millard, C. Chenery, S. Lucy et C. Roberts. 2003. « Investigating Population Movement by Stable Isotope Analysis: A Report from Britain », *Antiquity*, 78, 299 : 127-141.

- BUIKSTRA, J. E. et D. H. Ubelaker. 1994. *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*, Research Series 44, Fayetteville, Arkansas Archaeological Survey.
- BURTON, J. H. et L. E. Wright. 1995. « Nonlinearity in the Relationship Between Bone Sr/Ca and Diet: Paleodietary Implications », *American Journal of Physical Anthropology*, 96 : 273-282.
- BUZON, M. R., A. Simonetti et R. A. Creaser. 2007. « Migration in the Nile Valley during the New Kingdom Period: A Preliminary Strontium Isotope Study », *Journal of Archaeological Science*, 34 : 1391-1401.
- CAPO, R. C., B. W. Stewart et O. A. Chadwick. 1998. « Strontium Isotopes as Tracers of Ecosystem Processes: Theory and Methods », *Geoderma*, 82 : 197-225.
- CHENERY, C. A., V. Pashley, A. L. Lamb, H. J. Sloane et J. A. Evans. 2011. « The Oxygen Isotope Relationship Between the Phosphate and Structural Carbonate Fractions of Human Bioapatite », *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 26, 3 : 309-319.
- CLOUTIER, C. 2000. *Tombeaux, cercueils, caveaux et linceuls : les témoins archéologiques au dernier repos. Cimetière St. Matthew*, rapport de fouilles, Centre de développement économique et urbain, division design et patrimoine, Ville de Québec.
- COWAN, H. I. 1975. *L'immigration britannique avant la confédération*, Société historique du Canada, brochure historique 22, Ottawa.
- DANSGAARD, W. 1964. « Stable Isotopes in Precipitation », *Tellus*, 16 : 436-468.
- DAUX, V., C. Lécuyer, M.-A. Héran, R. Amiot, S. Laurent, F. Fourel, F. Martineau, N. Lynnerup, H. Reyhler et G. Escarguel. 2008. « Oxygen Isotope Fractionation Between Human Phosphate and Water Revisited », *Journal of Human Evolution*, 55, 6 : 1138-1147.
- DEBIEN, G. 1952. « Engagés pour le Canada au XVII^e siècle vus de La Rochelle », *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 6, 2 : 177-233.
- DELÂGE, D. 1992. « L'influence des Amérindiens sur les Canadiens et les Français au temps de la Nouvelle-France », *Lekton*, 2, 2 : 103-191.
- DESLOGES, Y. 2009. *À table en Nouvelle-France : alimentation populaire, gastronomie et traditions alimentaires dans la vallée laurentienne avant l'avènement des restaurants*, Septentrion, Québec.

- DICKINSON, J. A. et B. Young. 2003. *Brève histoire socio-économique du Québec*, nouvelle édition mise à jour, Septentrion, Sillery.
- ERICSON, J. E. 1985. « Strontium Isotope Characterization in the Study of Prehistoric Human Ecology », *Journal of Human Evolution*, 14 : 503-514.
- EVANS, J. A. et C. A. Chenery. 2006. « Bronze Age Childhood Migration of Individuals near Stonehenge, Revealed by Strontium and Oxygen Isotope Tooth Enamel Analysis », *Archaeometry*, 48, 2 : 309-321.
- 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 : 754-764.
- EZZO, J. A., C. M. Johnson et T. D. Price. 1997. « Analytical Perspective on Prehistoric Migration: A Case Study from East-Central Arizona », *Journal of Archaeological Science*, 24 : 447-466.
- FAURE, G. 1986. *Principles of Isotope Geology*, John Wiley, deuxième édition, New York.
- FAURE, G. et T. M. Mensing. 2005. *Isotopes: Principles and Applications*, John Wiley, troisième édition, Hoboken.
- FREI, K. M. et T. D. Price. 2012. « Strontium Isotopes and Human Mobility in Prehistoric Denmark », *Archaeological and Anthropological Science*, 4 : 103-114.
- GARVIE-LOK, S., T. L. Varney et M. A. Katzenberg. 2004. « Preparation of Bone Carbonate for Stable Isotope Analysis: The Effects of Treatment Time and Acid Concentration », *Journal of Archaeological Science*, 31, 6 : 763-776.
- GAUMOND, M. 1982. *Les vestiges de l'ancienne chapelle St-Matthew et le cimetière de protestants rue St-Jean*, rapport inédit déposé au ministère de la Culture et des Communications du Québec, Québec, direction générale du Patrimoine, ministère des Affaires culturelles.
- GAY, D. 2004. *Les Noirs du Québec, 1629-1900*, Cahiers des Amériques 9, collection Histoire, Septentrion, Sillery.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2012. « Cimetière Saint-Matthew », *Répertoire du patrimoine culturel du Québec*, ministre de la Culture et des Communications, <<http://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/detail.do?methode=consulter&id=115047&type=bien>>.

- GRACE, R. 2001. « L'apport de l'immigration : l'exemple des Irlandais », dans COURVILLE, S. et R. Garon (éd.), *Québec ville et capitale*, Atlas historique du Québec, Sainte-Foy, 180-185.
- GRAUSTEIN, W. C. 1989. « $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ Ratios Measure the Sources and Flow of Strontium in Terrestrial Ecosystems », dans RUNDEL, P. W., J. R. Ehleringer et K. A. Nagy (éd.), *Stable Isotopes in Ecological Research*, Springer-Verlag, New York, 491-512.
- GRUPE, G., T. D. Price, P. Schröter, S. Söllner, C. M. Johnson et B. L. Beard. 1997. « Mobility of Bell Beaker People Revealed by Strontium Isotope Ratios of Tooth and Bone: A Study of Southern Bavarian Skeletal Remains », *Applied Geochemistry*, 12 : 517-525.
- HAMELIN, J. 1977. *Histoire du Québec*, Éditions France-Amérique, Edisem, Montréal.
- HARE, J., M. Lafrance et D.-T. Ruddel. 1987. *Histoire de la ville de Québec, 1608-1871*, Éditions Boréal/Musée canadien des Civilisations.
- HAWKEY, D. E. 1988. « Use of Upper Extremity Enthesopathies to Indicate Habitual Activity Patterns », mémoire de maîtrise, Arizona State University, Tempe.
- HEDGES, R. E. M., R. E. Stevens et P. L. Koch. 2005. « Isotopes in Bones and Teeth », dans LENG, M. J. (éd.), *Isotopes in Palaeoenvironmental Research*, Springer.
- HEDMAN, K. M., B. B. Curry, T. M. Johnson, P. D. Fullagar et T. E. Emerson. 2009. « Variation in Strontium Isotope Ratios of Archaeological Fauna in the Midwestern United States: A Preliminary Study », *Journal of Archaeological Science*, 36 : 64-73.
- HENRIPIN, J. et Y. Martin. 1991. *La population du Québec d'hier à demain*, Les presses de l'Université de Montréal, Montréal.
- HODELL, D. A., R. L. Quinn, M. Brenner et G. Kamenov. 2004. « Spatial Variation of Strontium Isotopes ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in the Maya Region: A Tool for Tracking Ancient Human Migration », *Journal of Archaeological Science*, 31 : 585-601.
- HOPPE, K. A., P. L. Koch et T. T. Furutani. 2003. « Assessing the Preservation of Biogenic Strontium in Fossil Bones and Tooth Enamel », *International Journal of Osteoarchaeology*, 13 : 20-28.
- HURST, R. W. et T. E. Davis. 1981. « Strontium Isotopes as Tracers of Airborne Fly Ash from Coal-Fired Power Plants », *Environmental Geology*, 3 : 363-397.

- İŞCAN, M. Y. et S. R. Loth. 1986. « Determination of Age from the Sternal Rib in White Females: A Test of the Phase Method », *Journal of the Forensic Sciences*, 31, 3 : 990-999.
- İŞCAN, M. Y., S. R. Loth et R. K. Wright. 1984. « Metamorphosis at the Sternal Rib End: A New Method to Estimate Age at Death in White Males », *American Journal of Physical Anthropology*, 65, 2 : 147-156.
- JENKINS, G. N. 1978. *The Physiology and Biochemistry of the Mouth*, Blackwell Scientific Publications, London.
- KATZ, D. et J. M. Suchey. 1989. « Race Differences in Pubic Symphyseal Aging Patterns in the Male », *American Journal of Physical Anthropology*, 80 : 167-172.
- KATZENBERG, M. A. 2008. « Stable Isotope Analysis: A Tool for Studying Past Diet, Demography, and Life History », dans KATZENBERG, M. A. et S. R. Saunders (dir.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton*, deuxième édition, John Wiley & Sons.
- KAWASAKI, A., H. Oda et T. Hirata. 2002. « Determination of Strontium Isotope Ratio of Brown Rice for Estimating Its Provenance », *Soil Science and Plant Nutrition*, 48 : 635-640.
- KEENLEYSIDE, A., M. Bertulli et H. C. Fricke. 1997. « The Final Days of the Franklin Expedition: New Skeletal Evidence », *Arctic*, 50, 1 : 36-46.
- KNUDSON, K. J. et J. E. Buikstra. 2007. « Residential Mobility and Resource Use in the Chiribaya Polity of Southern Peru: Strontium Isotope Analysis of Archaeological Tooth Enamel and Bone », *International Journal of Osteoarcheology*, 17 : 563-580.
- KNUDSON, K. J. et T. D. Price. 2004. « The Use of Strontium Isotope Analysis to Investigate Tiwanaku Migration and Mortuary Ritual in Bolivia and Peru », *Archaeometry*, 46, 1 : 5-18.
- KOCH, P. L., A. N. Halliday, L. N. Walter, R. F. Stearley, T. J. Huston et G. R. Smith. 1992. « Sr Isotopic Composition of Hydroxyapatite from Recent and Fossil Salmon: The Record of Lifetime Migration and Diagenesis », *Earth and Planetary Science Letters*, 108 : 277-287.
- KOCH, P. L., N. Tuross et M. L. Fogel. 1997. « The Effects of Sample Treatment and Diagenesis on the Isotopic Integrity of Carbonate in Biogenic Hydroxylapatite », *Journal of Archaeological Science*, 24 : 417-429.

- KOHN, M. J., M. J. Schoninger et W. W. Barker. 1999. « Altered States: Effects of Diagenesis on Fossil Tooth Chemistry », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63 : 2737-2747.
- KYLE, J. H. 1986. « Effect of Post-Burial Contamination on the Concentrations of Major and Minor Elements in Human Bones and Teeth – the Implications for Paleodietary Research », *Journal of Archaeological Science*, 13 : 403-416.
- LABELLE, D. 2013. *La route des cimetières du Québec*, en ligne, <www.leslabelle.com/cimetieres>, consulté le 10 mai 2013.
- LACHANCE, A. 2010. *Vivre à la ville en Nouvelle-France*, Éditions Libre expression, collection Histoire et société, Montréal.
- LARIN, R. 1998. *Brève histoire des protestants en Nouvelle-France et au Québec (XVI^e-XIX^e siècles)*, Éditions de la paix, Saint-Alphonse-de-Granby.
- LAROCQUE, R. 1986. *Intervention archéologique au cimetière St. Matthew, Québec*, rapport inédit déposé au ministère de la Culture et des Communications du Québec, Québec.
- LAZENBY, R. A. 1998. « Second Metacarpal Midshaft Geometry in an Historic Cemetery Sample », *American Journal of Physical Anthropology*, 106 : 157-167.
- LAZENBY, R. A. 2002. « Population Variation in Second Metacarpal Sexual Size Dimorphism », *American Journal of Physical Anthropology*, 118, 4 : 378-384.
- LEE-THORP, J. A. et N. J. van der Merwe. 1991. « Aspects of the Chemistry of Modern and Fossil Biological Apatites », *Journal of Archaeological Science*, 18 : 343-354.
- LEFRANÇOIS, A. 2007. « Compétence et formation des marins du XVI^e au XVIII^e siècles », *Neptunus*, Centre de droit maritime et océanique, Université de Nantes, 13.
- LEICESTER, H. M. 1949. *Biochemistry of the Teeth*, St. Louis, Mosby.
- LONGINELLI, A. 1984. « Oxygen Isotopes in Mammal Bone Phosphate: A New Tool for Paleohydrological and Paleoclimatological Research? », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48 : 385-390.
- LOVEJOY, C. O. et R. S. Meindl. 1985. « Chronological Metamorphosis of the Auricular Surface of the Ilium: A New Method for the Determination of Adult Skeletal Age at Death », *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 1 : 15-28.

- LUZ, B., Y. Kolodny et M. Horowitz. 1984. « Fractionation of Oxygen Isotopes between Mammalian Bone-Phosphate and Environmental Drinking Water », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 48 : 1689-1693.
- MANN, R. W., R. L. Jantz, W. M. Bass et P. S. Willey. 1991. « Maxillary Suture Obliteration: A Visual Method for Estimating Skeletal Age », *Journal of Forensic Sciences*, 36, 3 : 781-791.
- MARCHAL, F. 2003. « Le dimorphisme sexuel de conformation de l'os coxal humain, bases biologiques et nouvelles applications possibles », *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 15, 1-2 : 7-24.
- MASON, B. et L. G. Berry. 1959. *Elements of Mineralogy*, W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- MATHIEU, J. 1981. *Le commerce entre la Nouvelle-France et les Antilles au XVIII^e siècle*, Fides, collection Fleur de lys, Montréal.
- MEINDL, R. S. et C. O. Lovejoy. 1985. « Ectocranial Suture Closure: A Revised Method for the Determination of Skeletal Age at Death Based on the Lateral-Anterior Sutures », *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 1 : 57-66.
- MENDEL, D. 1987. « Un écrin médiéval, l'église St. Matthew », *Cap-aux-Diamants*, 3, 1 : 49-52.
- MEYZIE, P. 2007. *La table du Sud-Ouest et l'émergence des cuisines régionales (1700-1850)*, Presses universitaires de Rennes, Rennes.
- MILLARD, A. R., C. A. Roberts et S. S. Hugues. 2005. « Isotopic Evidence for Migration in Medieval England: The Potential for Tracking the Introduction of Disease », *Society, Biology & Human Affairs*, 70, 1 : 15-16.
- MONTGOMERY, J. 2010. « Passports from the Past: Investigating Human Dispersals Using Strontium Isotope Analysis of Tooth Enamel », *Annals of Human Biology*, 37, 3 : 325-346.
- MONTGOMERY, J., J. A. Evans et R. E. Cooper. 2007. « Resolving Archaeological Populations with Sr-Isotope Mixing Models », *Applied Geochemistry*, 22 : 1502-1514.
- MORLAND, F. 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 maîtrise, Université de Montréal, Montréal.

- MORLAND, F. et I. Ribot. 2009. « État de santé et nutrition : étude paléopathologique et paléochimique d'une population historique euroquébécoise », *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 21 : 193-194.
- MORLAND, F. et I. Ribot. 2010. « Health and Nutrition: A Paleopathological Study of the Historical Euro-Québécois Population from the Protestant St-Matthew Cemetery », *American Journal of Physical Anthropology* (suppl.), 50 : 172-173.
- MOSS, W. 2010. *Fouilles et surveillance archéologiques dans le cadre du réaménagement et de la restauration du parc-cimetière St-Matthew (CeEt-41)*, rapport de fouilles préparé pour la Ville de Québec et le ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine, Québec, Québec.
- MURAIL, P., J. Bruzek, F. Houët et E. Cunha. 2005. « DSP: A Tool for Probabilistic Sex Diagnose Using Worldwide Variability in Hip-Bone Measurements », *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 17, 3-4 : 167-176.
- NELSON, B. K., M. J. DeNiro, M. J. Schoeninger, D. J. DePaolo et P. E. Hare. 1986. « Effects of Diagenesis on Strontium, Carbon, Nitrogen, and Oxygen Concentration and Isotopic Composition of Bone », *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 50 : 1941-1949.
- NIELSEN-MARSH, C. M. et R. E. M. Hedges. 2000a. « Patterns of Diagenesis in Bone I: The Effects of Site Environments », *Journal of Archaeological Science*, 27, 12 : 1139-1150.
- NIELSEN-MARSH, C. M. et R. E. M. Hedges. 2000b. « Patterns of Diagenesis in Bone II: Effects of Acetic Acid Treatment and Removal of Diagenetic CO₃ », *Journal of Archaeological Science*, 27, 12 : 1151-1159.
- NOËL, S. 2010. « Fishermen's Foodways on the Petit Nord: Faunal Analysis of a Seasonal Fishing Station at the Dos de Cheval Site (EfAx-09) Newfoundland », mémoire de maîtrise, Memorial University, St. John's.
- NYSTROM, K. C., L. A. Amato et L. A. Jankowitz. 2011. « Strontium Isotopic Reconstruction of the Composition of an Urban Free Black Population from the 19th Century United States », *Journal of Archaeological Science*, 38 : 3505-3517.
- O'GALLAGHER, M. 1998. « Le côté irlandais de Québec », dans TESSIER, Y. (éd.), *Québec ville internationale, 1759 à nos jours*, Québec, Société historique de Québec, 97-106.

- OLIVER-LLOYD, V. 2008. « Le patrimoine archéologique des cimetières euroquébécois », étude produite dans le cadre de la participation du Québec au Répertoire canadien des lieux patrimoniaux, volet archéologique.
- PARIZEAU, G. 1937. « Aperçu de la situation économique dans le Bas-Canada vers 1837 », *Rapports annuels de la Société historique du Canada*, 16, 1 : 51-71.
- PERRON, J.-S. 2006. « Les marqueurs osseux d'activités physiques : une étude des restes humains du cimetière St. Matthew à Québec (XVIII^e et XIX^e siècles) », mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec.
- POLLARD, A. M. 2007. « Mass Spectrometry », dans POLLARD, A. M., *Analytical Chemistry in Archaeology*, coll. Cambridge Manuals in Archaeology, Cambridge : Cambridge University Press.
- POSZWA, A., B. Ferry, E. Dambrine, B. Pollier, T. Wickman, M. Loubet et K. Bishop. 2004. « Variations of Bioavailable Sr Concentration and ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr Ratio in Boreal Forest Ecosystems: Role of Biocycling, Mineral Weathering and Depth of Root Uptake », *Biogeochemistry*, 67 : 1-20.
- PRICE, T. D., M. J. Schoeninger et G. J. Armelagos. 1985. « Bone Chemistry and Past Behavior: An Overview », *Journal of Human Evolution*, 14 : 419-447.
- PRICE, T. D., J. Blitz, J. H. Burton et J. Ezzo. 1992. « Diagenesis in Prehistoric Bone: Problems and Solutions », *Journal of Archaeological Science*, 19, 513-529.
- PRICE, T. D., C. M. Johnson, J. A. Ezzo, J. H. Burton et J. A. Ericson. 1994. « Residential Mobility in the Prehistoric Southwest United States. A Preliminary Study Using Strontium Isotope Analysis », *Journal of Archaeological Science*, 24 : 315-330.
- PRICE, T. D., L. Manzanilla et W. D. Middleton. 2000. « Immigration and the Ancient City of Teotihuacan in Mexico: A Study Using Strontium Isotope Ratios in Human Bone and Teeth », *Journal of Archaeological Science*, 27, 10 : 903-913.
- PRICE, T. D., J. H. Burton et R. A. Bentley. 2002. « The Characterization of Biologically Available Strontium Isotope Ratios for the Study of Prehistoric Migration », *Archaeometry*, 44 : 117-135.
- PRICE, T. D., J. Wahl et R. A. Bentley. 2006a. « Isotopic Evidence for Mobility and Group Organization among Neolithic Farmers at the Talheim, Germany, 5000 BC », *European Journal of Archaeology*, 9, 2 : 259-284.

- PRICE, T. D., V. Tiesler et J. H. Burton. 2006b. « Early African Diaspora in Colonial Campeche, Mexico: Strontium Isotopic Evidence », *American Journal of Physical Anthropology*, 130 : 485-490.
- RADOSEVICH, S. 1989. « Geochemical Techniques Applied to Bone from South Asia and Alaska: Neither God's Truth Nor Hocus-Pocus », dans KENOYER, J. M. (éd.), *Old Problems and New Perspectives in the Archaeology of South Asia*, Department of Anthropology, University of Wisconsin, Madison, 93-102.
- REITZNEROVÁ, E., D. Amarasiriwardena, M. Kopčáková et R. M. Barnes. 2000. « Determination of Some Trace Elements in Human Tooth Enamel », *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*, 367, 8 : 748-754.
- RIBOT, I., F. Morland, M.-È. Boisjoli et P. Leach. 2010. « La bioarchéologie humaine, à la frontière entre le "social" et le "biologique" : démographie, archéologie et état de santé de populations historiques euroquébécoises », *Paléo-Québec*, 24 : 27-54.
- ROY, P.-G. 1941. *Les cimetières de Québec*. Lévis.
- RUDEL, D.-T. 1991. *Québec, 1765-1832 : l'évolution d'une ville coloniale*, Musée canadien des civilisations, Hull.
- SANDFORD, M. K. 1992. « A Reconsideration of Trace Element Analysis in Prehistoric Bone », dans SAUNDERS, S. R. et M. A. Katzenberg (éd.), *Skeletal Biology and Past Peoples: Research Methods*, Wiley-Liss, New York.
- SCHAEFER, M., S. Black et L. Scheuer. 2009. *Juvenile Osteology: A Laboratory and Field Manual*, Elsevier Academic Press, London.
- SCHMITT, A. 2005. « Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque », *Bulletins et mémoires de la Société d'anthropologie de Paris*, 17, 1-2 : 89-101.
- SCHOENINGER, M. J. 1995. « Stable Isotope Studies in Human Evolution », *Evolutionary Anthropology*, 4 : 83-98.
- SCHROEDER, H., T. C. O'Connell, J. A. Evans, K. A. Shuler et R. E. M. Hedges. 2009. « Trans-Atlantic Slavery: Isotopic Evidence for Forced Migration to Barbados », *American Journal of Physical Anthropology*, 139 : 547-557.

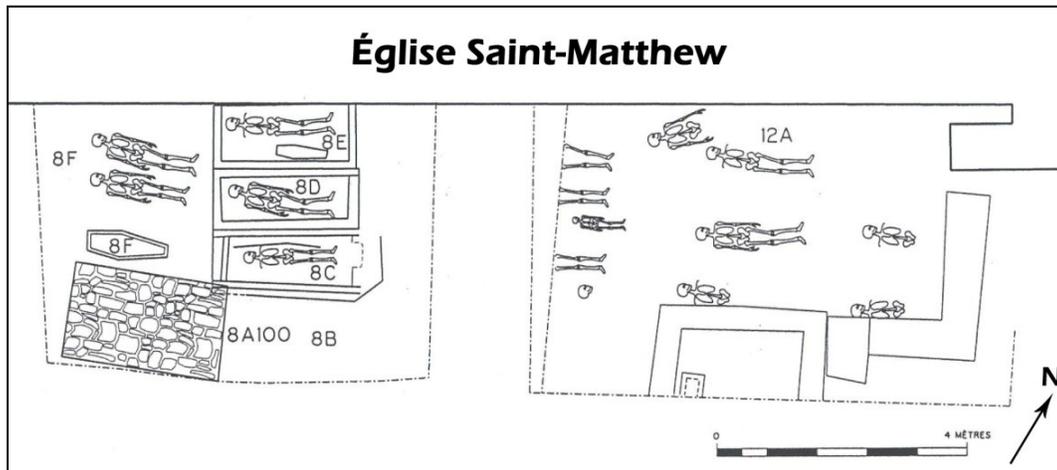
- SCHWARCZ, H. P., L. Gibbs, et M. Knyf. 1991. « Oxygen Isotope Analysis as an Indicator of Place of Origin », dans PFEIFFER, S. et R. F. Williamson (éd.), *Snake Hill: an Investigation of a Military Cemetery from the War of 1812*, Dundurn Press, Toronto, chapitre 12, 263-268.
- SCHWARTZ, J. 1995. *Skeleton Keys: An Introduction to Human Skeletal Morphology, Development, and Analysis*, Oxford University Press, New York.
- SEALY, J. C., N. J. van der Merwe, A. Sillen, F. J. Kruger et W. H. Krueger. 1991. « $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ as a Dietary Indicator in Modern and Archaeological Bone », *Journal of Archaeological Science*, 18 : 399-416.
- SÉVIGNY, A. 1995. *Synthèse sur l'histoire de l'immigration au Canada via Québec entre 1815 et 1945*, Parcs Canada, Gestion du patrimoine culturel, Québec.
- SILLEN, A. 1981. « Strontium and Diet at Hayonim Cave », *American Journal of Physical Anthropology*, 56 : 131-138.
- SIMONEAU, D. 1997. *Rapport d'activités archéologiques : interventions ponctuelles 1996*, rapport inédit déposé au ministère de la Culture et des Communications du Québec, Québec, division design et patrimoine/centre de développement économique et urbain/Ville de Québec.
- SIMONEAU, D. 2003. *Église et cimetière Saint-Matthew*, rapport de surveillance archéologique, Ville de Québec.
- SLOVAK, N. M. et A. Paytan. 2009. « Fisherfolk and Farmers: Carbon and Nitrogen Isotope Evidence from Middle Horizon Ancón, Peru », *International Journal of Osteoarchaeology*, DOI : 10.1002/oa.1128.
- SLOVAK, N. M. et A. Paytan. 2011. « Applications of Sr Isotopes in Archaeology », dans BASKARAN, M. (éd.), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, Advances in Isotope Geochemistry.
- SLOVAK, N. M., A. Paytan et B. A. Wiegand. 2009. « Reconstructing Middle Horizon Mobility Patterns on the Coast of Peru through Strontium Isotope Analysis », *Journal of Archaeological Science*, 36 : 157-165.
- STACK, M. V. 2006. « The Chemical Nature of the Organic Matrix of Bone, Dentin, and Enamel », *Annals of the New York Academy of Sciences*, 60, 5 : 585-595.

- STECKEL, R. H., P. W. Sciulli et J. C. Rose. 2002. « A Health Index from Skeletal Remains », dans STECKEL, R. H. et J. C. Rose (dir.), *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere*, Cambridge University Press : 61-93.
- STEWART, T. D. 1979. *Essentials of Forensic Anthropology*, C. Thomas Publishing, Springfield.
- TROTTER, M. et G. C. Gleser. 1952. « Estimation of Stature from Long Bones of American Whites and Negroes », *American Journal of Physical Anthropology*, 10, 4 : 463-514.
- TRUDEL, M. 1961. « L'attitude de l'Église catholique vis-à-vis l'esclavage au Canada français », *Rapports annuels de la Société historique du Canada*, 40, 1 : 28-34.
- TRUDEL, M. 2009. *Deux siècles d'esclavage au Québec*, nouvelle édition préparée par M. D'Allaire, Hurtubise, Montréal.
- TUROSS, N., A. K. Behrensmeyer et E. D. Eanes. 1989. « Strontium Increases and Crystallinity Changes in Taphonomic and Archaeological Bone », *Journal of Archaeological Science*, 16 : 661-672.
- UBELAKER, D. H. 1989. *Human Skeletal Remains. Excavation, Analysis, Interpretation*, troisième édition, Taraxcum, Washington.
- VIGEANT, J. 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 maîtrise, Université de Montréal, Montréal.
- VOERKELIUS, S., G. D. Lorenz, S. Rummel, C. R. Quétel, G. Heiss, M. Baxter, C. Brach-Papa, P. Deters-Itzelsberger, S. Hoelzl, J. Hoogewerff, E. Ponzevera, M. van Bockstaele et H. Ueckemann. 2010. « Strontium Isotopic Signatures of Natural Mineral Waters, the Reference to a Simple Geological Map and Its Potential for Authentication of Food », *Food Chemistry*, 118 : 933-940.
- VOGEL, J. C. et N. J. van der Merwe. 1977. « Isotopic Evidence for Early Maize Cultivation in New York State », *American Antiquity*, 42, 2 : 238-242.
- WHITE, T. D. et P. A. Folkens. 2005. *The Human Bone Manual*, Elsevier Academic Press, New York.
- WILLIAMS, R. A. D. et J. C. Elliott. 1979. *Basic and Applied Dental Biochemistry*, Churchill Livingstone, London.

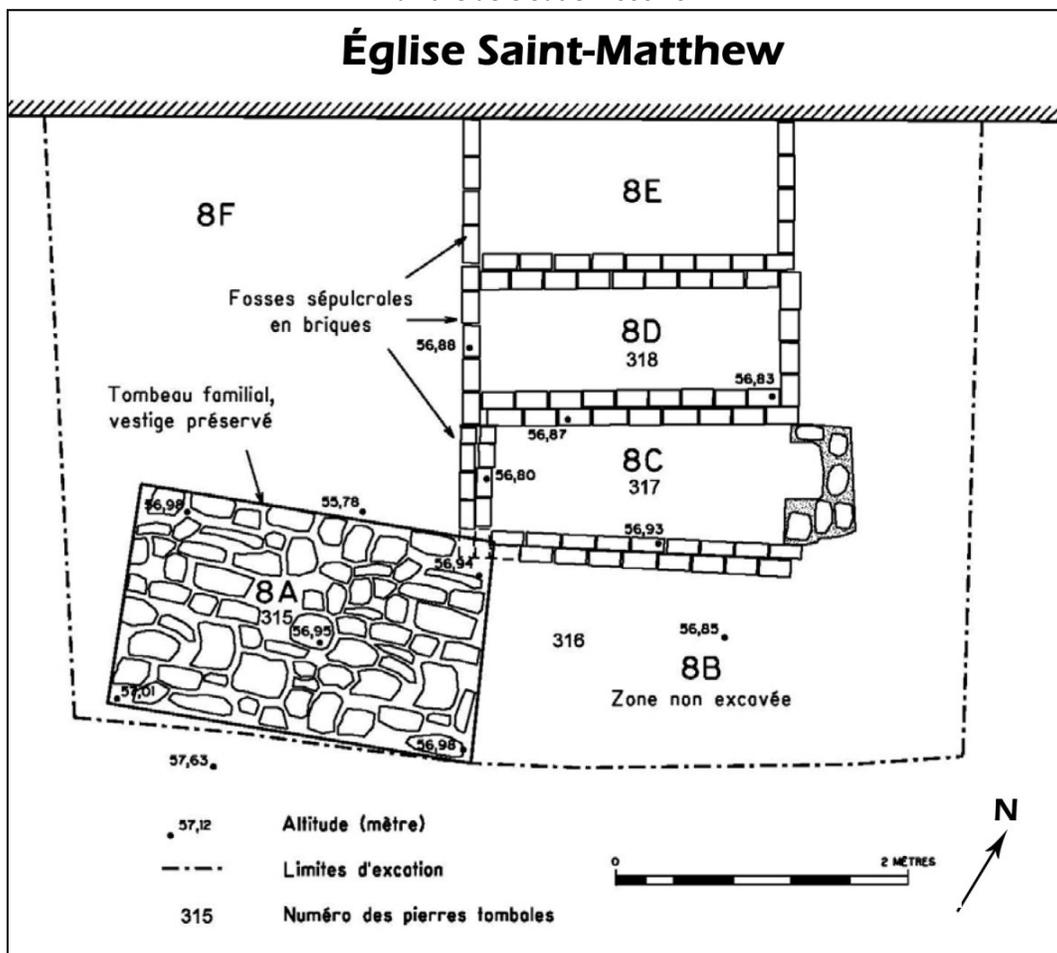
- WONG, W. W., L. S. Lee et P. D. Klein. 1987. « Deuterium and Oxygen-18 Measurements on Microliter Samples of Urine, Plasma, Saliva, and Human Milk », *American Journal of Clinical Nutrition*, 45 : 905-913.
- WRIGHT, L. E. 2005. « Identifying Immigrants to Tikal, Guatemala: Defining Local Variability in Strontium Isotope Ratios of Human Tooth Enamel », *Journal of Archaeological Science*, 32, 4 : 555-566.
- WRIGHT, L. E. et H. P. Schwarcz. 1996. « Infrared and Isotopic Evidence for Diagenesis of Bone Apatite at Dos Pilas, Guatemala: Palaeodietary Implications », *Journal of Archaeological Science*, 23 : 933-944.
- WRIGHT, L. E. et H. P. Schwarcz. 1998. « Stable Carbon and Oxygen Isotopes in Human Tooth Enamel: Identifying Breastfeeding and Weaning in Prehistory », *American Journal of Physical Anthropology*, 106 : 1-18.

Annexe I

Fouilles archéologiques – plan détaillé des opérations 8 et 12A



Plan tiré de Cloutier 2000 : 67



Plan tiré de Cloutier 2000 : 68

Annexe III

Dents utilisées pour les analyses isotopiques

Individu	Deuxième molaire du maxillaire gauche	Deuxième molaire du maxillaire droit	Deuxième molaire de la mandibule gauche	Deuxième molaire de la mandibule droite
8C2 gr. 1 ind. 1	X			
8C2 gr. 1 ind. 2			X	
8D2 gr. 1	X			
8E2 gr. 3 ind. 1			X	
8F1 gr. 1 ind. 1	X			
8F1 gr. 2 ind. 1			X	
8F1 gr. 3	X			
8F1 gr. 9		X		
8F1 gr. 10	X			
8F1 gr. 11		X		
8F1 gr. 12				X
10A1 gr. 2				X
10A1 gr. 7	X			
10A1 gr. 11		X		
10A1 gr. 12				X
10A1 gr. 16D	X			
11A2 gr. 2		X		
11A2 gr. 3	X			
11A2 gr. 6	X			
11A2 gr. 6A	X			
11A2 gr. 7	X			
11A2 gr. 8 ind. 1			X	
11A2 gr. 10			X	
12A2 gr. 2	X			
12A2 gr. 11 ind. adulte				X
12A2 gr. 12	X			
14B4			X	
14B5	X			
14B6	X			
14B9				X
14B10 ind. adulte	X			
14B11	X			
14B12		X		
14C4		X		
TOTAL	17	6	6	5

Annexe IV

Résultats de l'analyse ostéologique : détermination du sexe des individus étudiés

Individu	ÉTUDES ANTÉRIEURES				Sexe	En cours de fouilles
	MORLAND 2009			CLOUTIER 2000		
	COXAL	CRÂNE	SACRUM			
	MORPHO					
Bruzek 2002 + Buikstra et Ubelaker 1994	White p. 388 (Buikstra et Ubelaker 1994 + arcade sourcilière + crête du zygomatique)	Bass p. 109 + White p. 394 (courbure + largeur aile + largeur corps)				
8C2 gr. 1 ind. 1	5	5	5	H		
8C2 gr. 1 ind. 2	2	2		F		
8D2 gr. 1	4	4	5	H		
8E2 gr. 3 ind. 1	2	2	2	F	H	
8F1 gr. 1 ind. 1	1	2		F	H	
8F1 gr. 2 ind. 1	5	5	4	H	H	
8F1 gr. 3	5	4	5	H	H	
8F1 gr. 9	4	4	3	H	H	
8F1 gr. 10	3	3	2	F	H	
8F1 gr. 11	2	2		F	H	
8F1 gr. 12	4	4		H	H	
10A1 gr. 2	4	4	4	H	H	
10A1 gr. 7	5	4	4	H	F	
10A1 gr. 11		3		H	H	
10A1 gr. 12	5	3		H		
10A1 gr. 16D	5	5	5	H		

PRÉSENTE ÉTUDE							Sexe
OS COXAL			CRÂNE	OS LONGS			
MÉTRIQUE	MORPHO		MORPHO	MÉTRIQUE			
Murail <i>et al.</i> 2005	Bruzek 2002	Buikstra et Ubelaker 1994	Buikstra et Ubelaker 1994	Trotter et Gleser 1952	Stewart 1979		
5	4	5	4	5		H	
	4	4	2	2	1	F	
5	3	3	3	5	5	F	
	4	5	4	3	1	H	
1	4	5	4	3		F	
	3	2	3	3	3	F	
5	5	4	3	2	4	H	
1	3	3	5	2	5	F	
	3	2	3			F	
	2	3	2	2	3	F	
5	3	3	3	4	5	H	
	4	5	4	4	3	H	
5	1	5	3	3	5	H	
			3	4		H	
5	3	4	3	2	1	H	
5	4	5	5	5		H	

z'

Individu	ÉTUDES ANTÉRIEURES				Sexe
	MORLAND 2009			CLOUTIER 2000	
	COXAL	CRÂNE	SACRUM	MORPHO	
	MORPHO			En cours de fouilles	
	Bruzek 2002 + Buikstra et Ubelaker 1994	White p. 388 (Buikstra et Ubelaker 1994 + arcade sourcilière + crête du zygomatique)	Bass p. 109 + White p. 394 (courbure + largeur aile + largeur corps)		
11A2 gr. 2	5	3		H	H
11A2 gr. 3	3	3		F	H
11A2 gr. 6	3	2		F	
11A2 gr. 6A		2		F	
11A2 gr. 7		4		H	
11A2 gr. 8 ind. 1		4		H	H
11A2 gr. 10		1	1	F	
12A2 gr. 2	3	3		F	F (fœtus)
12A2 gr. 11 ind. adulte	5	3	5	H	
12A2 gr. 12	5	3	5	H	F
14B4	5	5		H	
14B5				H	
14B6	5	3		H	
14B9				F	
14B10 ind. adulte	1	1		F	
14B11		2		F	
14B12	5	4	5	H	
14C4	4	4		H	

PRÉSENTE ÉTUDE							Sexe
OS COXAL			CRÂNE	OS LONGS			
MÉTRIQUE	MORPHO		MORPHO	MÉTRIQUE			
Murail <i>et al.</i> 2005	Bruzek 2002	Buikstra et Ubelaker 1994	Buikstra et Ubelaker 1994	Trotter et Gleser 1952	Stewart 1979		
	3	3	4	3	5	H	
			3	3		F	
	3	4	3			H	
			2			F	
			3	3		H	
	3		3	5		H	
1	1	2	2	1		F	
	3	4	3	5	5	F	
5	4	5	2	5		H	
5	4	5	4	4	1	H	
	3	2	4			H	
			4	2	5	H	
5	1	1	2	3	3	H	
	2	3	2	2		F	
	4	4	2			H	
			2			F	
	3	5	4	3	3	H	
	5	5	3	2	5	H	

Légende : 1 = Très féminin, 2 = Féminin, 3 = Indéterminé, 4 = Masculin, 5 = Très masculin, H = Homme, F = Femme

Annexe V

Résultats de l'analyse ostéologique : estimation de l'âge au décès des individus étudiés

Individu	Os coxal						Côtes		Vertèbres	Maxillaire	Crâne	Imm.	Âge au décès estimé
	Surface auriculaire			Symphyse pubienne			İşcan <i>et al.</i> 1984	İşcan <i>et al.</i> 1986 dans Schwartz 1995	Albert et Maples 1995	Mann <i>et al.</i> 1991	Meindl et Lovejoy 1985	Ubelaker 1979	
	Schmitt 2005	Schwartz 1995 adapté de Lovejoy <i>et al.</i> 1985	Lovejoy <i>et al.</i> 1985	Brooks et Suchey 1990	Katz et Suchey 1989	Todd 1920 dans White et Folkens 2005							
8C2 gr. 1 ind. 1	>40	35-39							>30	20-25	23-68		35-49
8C2 gr. 1 ind. 2	20-49	30-34	30-34	21-70		30-35			20-29	20-25		<25	35-49
8D2 gr. 1	20-49	30-34	30-34						20-29				25-34
8E2 gr. 3 ind. 1	20-59	35-39							>30				35-49
8F1 gr. 1 ind. 1	20-50								20-29	20-25			25-34
8F1 gr. 2 ind. 1	>30	30-34					30-50	43,3-71,2	20 - 29				35-49
8F1 gr. 3	20-49	30-34	30-34	21-46	22-43	35-39	25-35		20-29	25-30	>19-48		25-34
8F1 gr. 9	30-59	40-44	50-59	27-66	28-79	39-44	>55	65-78	>30	<50	>23-68		50+
8F1 gr. 10	20-59	30-34							20-29	<50			25-34
8F1 gr. 11	20-59	35-44	35-39								<50		35-49
8F1 gr. 12	20-59	40-49	40-49						20-29		25-49		35-49
10A1 gr. 2	20-59	35-39	35-39				34-31	24,1-30,6	>30	20-25			35-49
10A1 gr. 7	<60	30-34	30-34	23-70	28-78	35-39			>30	±50	>23-68		25-34
10A1 gr. 11									>30	20-25	>23-68		25-34
10A1 gr. 12	20-49	35-44	40-44	23-70	23-59	39-44	35-55	43,3-58,1	>30		36,2		35-49
10A1 gr. 16D	>40	45-49	40-44						>30	25-30	>23-68		35-49
11A2 gr. 2	<60	30-34	40-44						>30				25-34
11A2 gr. 3	20-39	25-29	30-34						>30				25-34
11A2 gr. 6	20-59	35-44	45-49							20-25			35-49

IV

Individu	Os coxal						Côtes		Vertèbres	Maxillaire	Crâne	Imm.	Âge au décès estimé
	Surface auriculaire			Symphyse pubienne			İşcan <i>et al.</i> 1984	İşcan <i>et al.</i> 1986 dans Schwartz 1995	Albert et Maples 1995	Mann <i>et al.</i> 1991	Meindl et Lovejoy 1985	Ubelaker 1979	
	Schmitt 2005	Schwartz 1995 adapté de Lovejoy <i>et al.</i> 1985	Lovejoy <i>et al.</i> 1985	Brooks et Suchey 1990	Katz et Suchey 1989	Todd 1920 dans White et Folkens 2005							
11A2 gr. 6A													Indét.
11A2 gr. 7									20-29	>35			25-34
11A2 gr. 8 ind. 1											19-40		35-49
11A2 gr. 10	20-29	25-34	25-34							20-25	>23-63		25-34
12A2 gr. 2	20-59	45-49	40-44				>50	65-78	>30				50+
12A2 gr. 11 ind. adulte	>50	50-69	50-59				25-35	25,7-30,6	20-29				50+
12A2 gr. 12	20-59	20-24	25-34	19-34	22-43	30-39			>30	20-25	19-48		25-34
14B4	20-49	25-29	30-39						>30	>35		18-20	18-24
14B5									>30				35-49
14B6	20-29	20-24	20-29	15-24	15-23	18-21			20-29	25-30			18-24
14B9	20-39	20-24	20-24						>25				25-34
14B10 ind. adulte	20-59	25-34	30-34										25-34
14B11													Indét.
14B12	20-29	25-29	25-29				30-50	34,4-42,3	>30		33-79		25-34
14C4	20-59	40-44	40-59	23-57	23-59	39-44	>55	44,3-64,1	>30				35-49

Tous les âges sont en années

Imm. = Techniques pour individus immatures

Indét. = Âge adulte indéterminé

Annexe VI

Protocole de préparation des échantillons en vue des analyses du strontium au spectromètre de masse

Préparation

- Vider l'échantillon dans un bécher avec couvercle et y verser 1,5 ml d'acide acétique (CH_3COOH 0,5 M).

Sonication

- Placer les béchers dans le bain de sonication pendant 5 minutes.

Dissolution

- Si l'échantillon est un éclat d'émail, enlever l'eau avec la pipette, puis rincer 3 fois à l'eau ultrapure Milli-Q^{MD}.
- Si l'échantillon est en poudre, enlever l'acide en surface, placer dans une petite fiole pour centrifugeuse et centrifuger 3 minutes. Rincer à l'eau ultrapure Milli-Q^{MD} et centrifuger une deuxième fois. Utiliser une pipette pour transvider l'échantillon dans le bécher avec un minimum d'eau.
- Ajouter de l'acide nitrique (HNO_3 16 N) dans les béchers avec couvercle (jusqu'à la moitié).
- Fermer les béchers (afin de conserver l'acide) et laisser sur la plaque chauffante jusqu'à dissolution complète (environ 24 heures).
- Une fois les échantillons entièrement dissous, ouvrir les couvercles et placer les béchers sur la plaque chauffante afin de laisser l'acide s'évaporer. Retirer les béchers de la plaque chauffante à mesure que l'acide est complètement évaporé.

Séparation du strontium et du rubidium

- Préparer la résine *Sr-Spec* en lui ajoutant de l'acide nitrique (HNO_3 0,05 N).
- Verser 0,2 ml de résine en solution dans les colonnes *Bio-Spin*.
- Verser 1 ml d'acide nitrique (HNO_3 3 N) sur les échantillons afin de dissoudre le résidu.
- Centrifuger la solution.
- Verser 1 ml d'eau ultrapure Milli-Q^{MD} dans les colonnes afin de les nettoyer; répéter deux autres fois.
- Conditionner les colonnes en y versant 1 ml d'acide nitrique (HNO_3 3 N); répéter deux autres fois.
- Verser les échantillons dans les colonnes.
- Remplir les colonnes d'acide nitrique (HNO_3 3 N); répéter cinq autres fois.
- **Récupération du strontium**
 - Placer les béchers propres sous les colonnes et y verser 2 ou 3 gouttes d'acide nitrique (HNO_3 3 N).
 - Remplir les colonnes d'eau ultrapure Milli-Q^{MD}; répéter deux autres fois.
 - Placer les échantillons sur une plaque chauffante afin de laisser tout le liquide s'évaporer.
- Remplir les colonnes d'eau ultrapure Milli-Q^{MD} afin de les nettoyer; répéter une deuxième fois. Conserver les colonnes ainsi que la résine pour l'étape suivante.

Purification du strontium

- Verser 1 ml d'eau ultrapure Milli-Q^{MD} dans les colonnes afin de les nettoyer; répéter deux autres fois.
- Conditionner les colonnes en y versant 1 ml d'acide nitrique (HNO_3 3 N); répéter deux autres fois.
- Verser les échantillons dans les colonnes.
- Remplir les colonnes d'acide nitrique (HNO_3 3 N); répéter cinq autres fois.
- **Récupération du strontium**
 - Placer les béchers propres sous les colonnes et y verser 2 ou 3 gouttes d'acide nitrique (HNO_3 3 N).
 - Remplir les colonnes d'eau ultrapure Milli-Q^{MD}; répéter deux autres fois.
 - Placer les échantillons sur une plaque chauffante afin de laisser tout le liquide s'évaporer.

Annexe VII

Résultats des analyses de strontium pour le standard NBS 987 (pour tous les échantillons, y compris l'émail dentaire)

	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Erreur absolue	2σ
Valeur acceptée	0,710248		
1 ^{er} lot d'analyses	0,710249	0,000010	0,000019
2 ^e lot d'analyses	0,710257	0,000006	0,000012
3 ^e lot d'analyses	0,710253	0,000006	0,000013

Annexe VIII

Résultats des analyses isotopiques pour les restes humains

ix

Individu	Qté (mg)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carb.}}$ *	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carb.}}$ **	$\delta^{18}\text{O}_{\text{pr.}}$ ***	Erreur [†] (‰ vs VSMOW à 2σ)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ *	Qté (mg)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Erreur (absolue)
		(‰ vs VPDB ±0,05 ‰ à 1σ)	(‰ vs VSMOW)	(‰ vs VSMOW)		(‰ vs VPDB ±0,05 ‰ à 1σ)			
8C2 gr. 1 ind. 1	1,027	-6,01	24,72	-9,32	1,00	-15,16	40,4	0,70985	0,000006
8C2 gr. 1 ind. 2	2,009	-4,81	25,96	-7,36	1,00	-8,27	41,0	0,70957	0,000006
8D2 gr. 1	1,010	-5,65	25,10	-8,73	1,00	-12,94	23,1	0,70946	0,000006
8E2 gr. 3 ind. 1	1,004	-5,67	25,07	-8,77	1,00	-13,33	71,2	0,70973	0,000008
8F1 gr. 1 ind. 1	1,992	-5,51	25,24	-8,50	1,00	-13,88	20,1	0,70910	0,000008
8F1 gr. 2 ind. 1	1,008	-5,98	24,76	-9,27	1,00	-14,33	23,8	0,71022	0,000005
8F1 gr. 3	2,002	-6,11	24,62	-9,49	1,00	-13,24	24,0	0,70912	0,000006
8F1 gr. 9	1,976	-4,54	26,24	-6,91	1,00	-13,47	22,8	0,70940	0,000008
8F1 gr. 10	2,028	-6,08	24,65	-9,44	1,00	-14,20	43,0	0,70962	0,000006
8F1 gr. 11	1,985	-8,16	22,51	-12,85	1,00	-13,74	22,9	0,71014	0,000006
8F1 gr. 12	2,016	-6,17	24,56	-9,58	1,00	-14,30	36,8	0,71101	0,000006
10A1 gr. 2	2,032	-5,06	25,70	-7,77	1,00	-13,25	22,9	0,70911	0,000006
10A1 gr. 7	2,015	-4,80	25,97	-7,34	1,00	-14,72	20,9	0,70995	0,000008
10A1 gr. 11	2,006	-6,40	24,32	-9,96	1,00	-13,21	22,5	0,70918	0,000005
10A1 gr. 12	1,021	-7,20	23,50	-11,27	1,00	-13,27	43,3	0,71553	0,000007
10A1 gr. 16D	1,023	-5,57	25,18	-8,60	1,00	-13,19	20,1	0,70920	0,000006
11A2 gr. 2	1,010	-7,15	23,55	-11,19	1,00	-14,04	27,5	0,70988	0,000008
11A2 gr. 3	2,023	-6,35	24,37	-9,88	1,00	-12,47	29,8	0,70932	0,000006
11A2 gr. 6	1,010	-6,68	24,03	-10,42	1,00	-13,34	33,9	0,70934	0,000007
11A2 gr. 6A	2,005	-7,76	22,92	-12,19	1,00	-13,21	22,6	0,71088	0,000006
11A2 gr. 7	2,028	-5,61	25,14	-8,67	1,00	-14,93	32,3	0,71021	0,000006
11A2 gr. 8 ind. 1	2,001	-8,77	21,88	-13,85	1,00	-9,19	41,2	0,71348	0,000007
11A2 gr. 10	2,020	-7,12	23,58	-11,14	1,00	-14,09	76,0	0,71062	0,000004
12A2 gr. 2	2,008	-7,26	23,44	-11,37	1,00	-13,84	36,6	0,71006	0,000007

Individu	Qté (mg)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carb.}}$ * (‰ vs VPDB $\pm 0,05$ ‰ à 1σ)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{carb.}}$ ** (‰ vs VSMOW)	$\delta^{18}\text{O}_{\text{pr.}}$ *** (‰ vs VSMOW)	Erreur [†] (‰ vs VSMOW à 2σ)	$\delta^{13}\text{C}_{\text{émail}}$ * (‰ vs VPDB $\pm 0,05$ ‰ à 1σ)
12A2 gr. 11 ind. adulte	2,052	-7,30	23,39	-11,44	1,00	-12,51
12A2 gr. 12	2,003	-6,90	23,81	-10,78	1,00	-14,27
14B4	1,007	-6,42	24,30	-9,99	1,00	-12,90
14B5	0,999	-6,15	24,58	-9,55	1,00	-13,33
14B6	1,023	-6,11	24,62	-9,49	1,00	-13,05
14B9	2,020	-5,62	25,13	-8,68	1,00	-14,23
14B10 ind. adulte	2,040	-9,05	21,59	-14,31	1,00	-15,65
14B11	1,022	-7,15	23,55	-11,19	1,00	-14,57
14B12	2,003	-7,01	23,69	-10,96	1,00	-12,44
14C4	1,021	-5,91	24,83	-9,16	1,00	-13,80

Qté (mg)	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Erreur (absolue)
38,0	0,71036	0,000006
34,6	0,70933	0,000006
61,0	0,70991	0,000007
68,2	0,71015	0,000006
60,0	0,70983	0,000005
54,3	0,71082	0,000007
56,1	0,71085	0,000006
33,7	0,70945	0,000007
35,4	0,70949	0,000008
16,8	0,71253	0,000006

* Données brutes corrigées à l'aide d'une droite de calibration construite à l'aide de 2 matériaux de référence : $\delta^{18}\text{O} = -1,40$ ‰ et $-23,01$ ‰; $\delta^{13}\text{C} = +2,25$ ‰ et $-5,01$ ‰. Matériaux de référence internes du laboratoire Geotop normalisés sur l'échelle VSMOW-SLAP pour le $\delta^{18}\text{O}$ et l'échelle NBS19-LSVEC pour le $\delta^{13}\text{C}$.

** $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en fonction de VSMOW : Valeurs calculées selon l'équation suivante : $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}} = 1,03092 \times \delta^{18}\text{O}_{\text{VPDB}} + 30,92$

*** $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$: Valeurs calculées pour tenir compte du fractionnement isotopique (précisions à l'annexe IX)

† Erreur calculée par Chenery *et al.* (2011) pour l'équation de transformation du $\delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}}$ en $\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}}$

Annexe IX

Correction du fractionnement du $\delta^{18}\text{O}$ du carbonate de l'émail

Comme discuté à la section 1.2.2, les isotopes d'oxygène font l'objet d'un fractionnement lors de différents processus, entre autres, lors de la cuisson des aliments. Le $\delta^{18}\text{O}$ mesuré dans le carbone de l'apatite de la dent n'est donc pas celui de l'eau de précipitation (eau bue). Afin de pallier ce problème, Daux *et al.* (2008) ont développé une formule à partir de compositions isotopiques mesurées sur le phosphate des dents d'individus provenant de douze sites archéologiques :

$$\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}} = 1,54 (\pm 0,09) \times \delta^{18}\text{O}_{\text{phosphate}} - 33,72 (\pm 1,51)$$

Toutefois, puisque nos données ont été mesurées à partir du carbonate et qu'aucune étude n'a été effectuée sur le carbonate, il est d'abord nécessaire de convertir nos teneurs. En utilisant les compositions isotopiques d'individus provenant de 51 sites archéologiques, Chenery *et al.* (2011) ont défini l'équation suivante qui permet la conversion :

$$\delta^{18}\text{O}_{\text{phosphate}} = 1,0322 (\pm 0,008) \times \delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} - 9,6849 (\pm 0,187)$$

Afin de déterminer la composition isotopique de l'eau de précipitation avec la marge d'erreur, il est préférable d'appliquer les deux formules séparément, mais Chenery *et al.* (2011) proposent tout de même d'utiliser la formule équivalente suivante :

$$\delta^{18}\text{O}_{\text{eau de précipitation}} = 1,590 \times \delta^{18}\text{O}_{\text{carbonate}} - 48,634$$

L'erreur relative calculée pour cette formule (en propageant l'erreur des deux formules combinées) est de 1,0 ‰ à 2σ (Chenery *et al.* 2011).

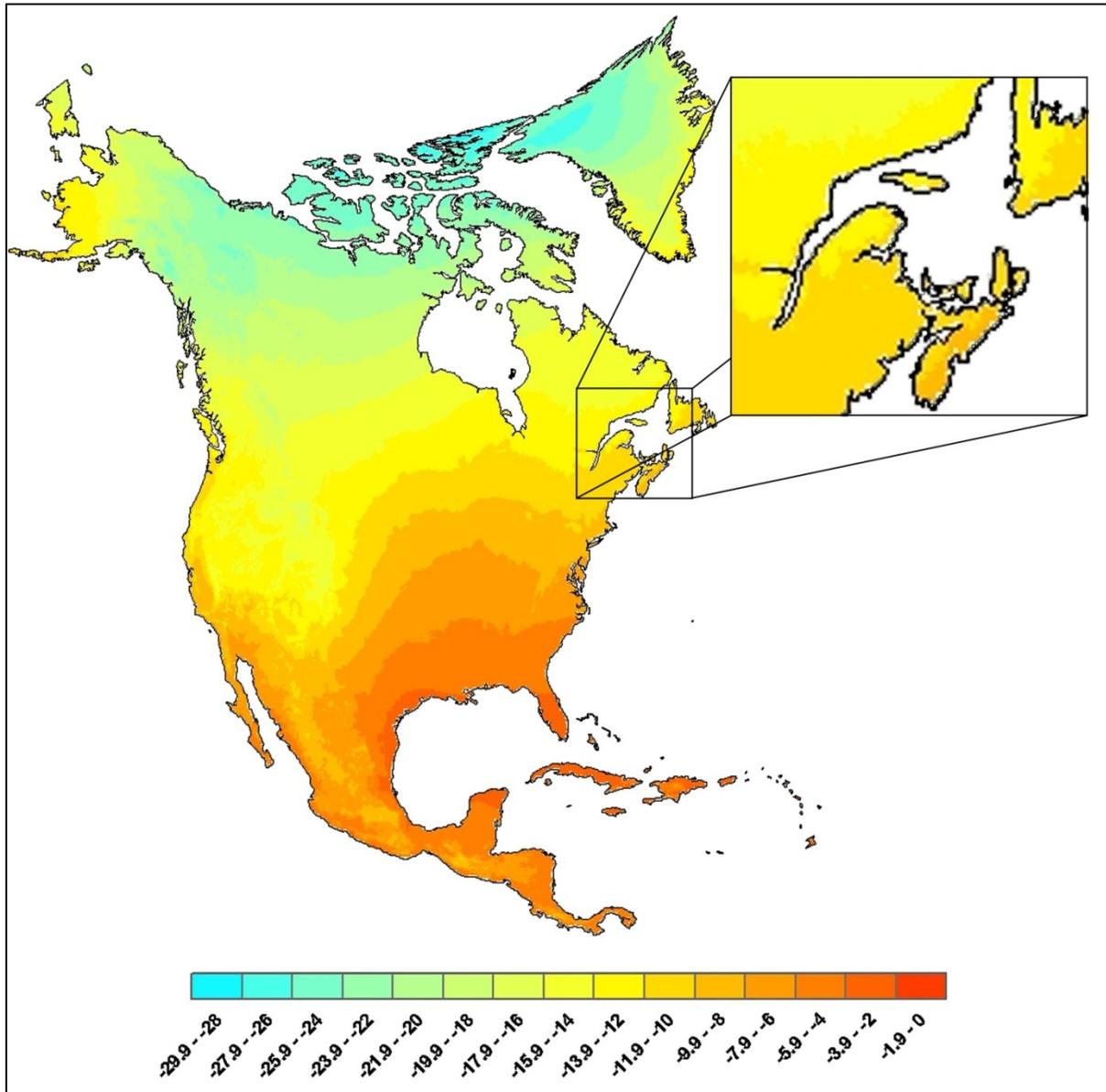
Annexe X

Résultats des analyses isotopiques pour les échantillons environnementaux

	Quantité	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Erreur absolue
Cimetière Saint-Matthew			
Terre		0,72014	0,000005
Alimentation			
Porc (site du palais de l'Intendant)	37,1 mg	0,71193	0,000006
Huître (site du palais de l'Intendant)	43,6 mg	0,70915	0,000007
Ville de Québec			
Terre (site du palais de l'Intendant)		0,71495	0,000007
Calcaire argileux (cap Diamant) – 1 ^{er} échantillon		0,70830	0,000007
Calcaire argileux (cap Diamant) – 2 ^e échantillon		0,70815	0,000005
Moule (fleuve Saint-Laurent)	41,0 mg	0,70960	0,000005
Eau (rivière Saint-Charles)	1,0 l	0,71345	0,000005

Annexe XI

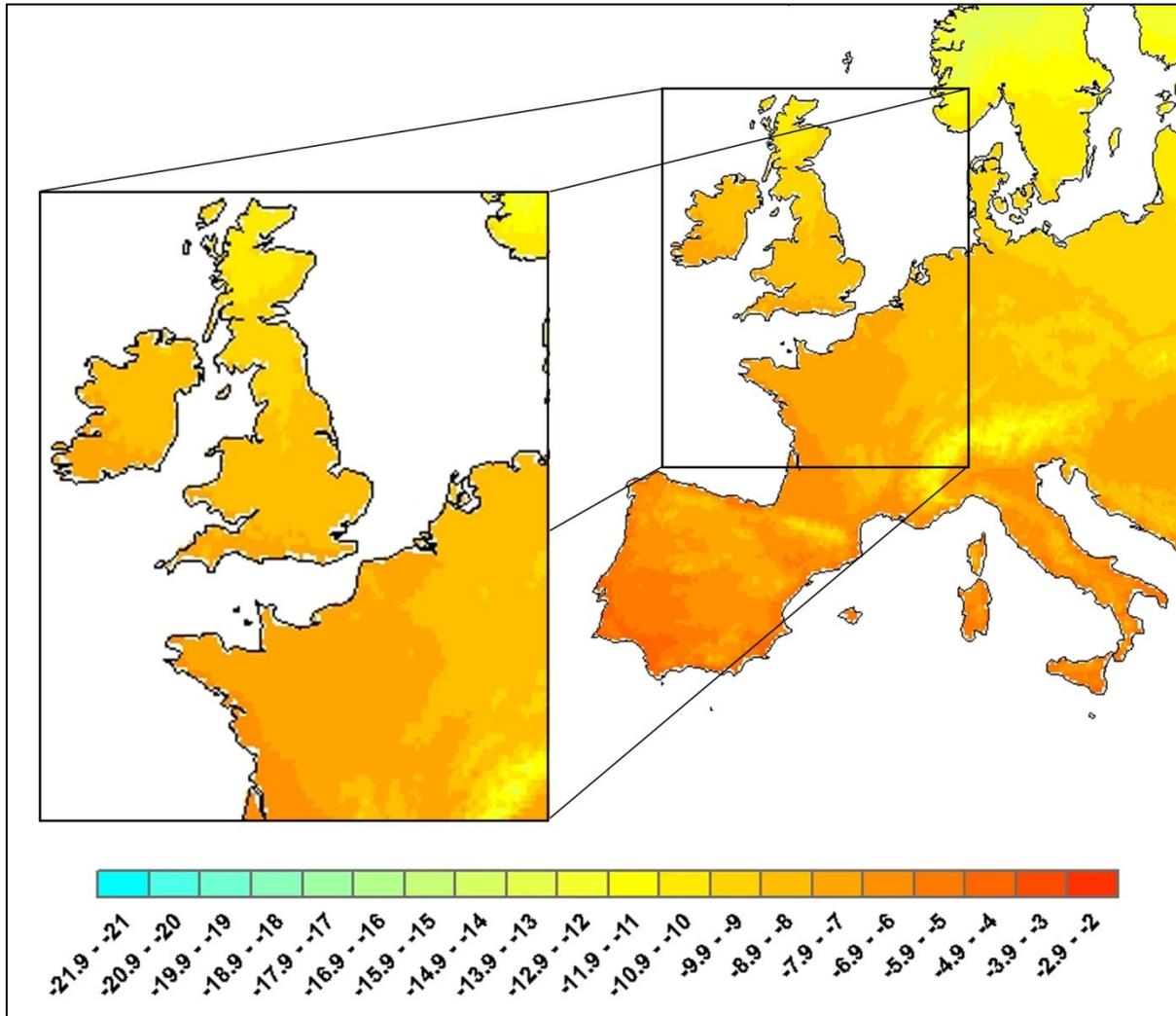
Répartition de la composition isotopique nord-américaine en ^{18}O



Répartition de la composition isotopique en ^{18}O à Québec et en Amérique du Nord en 2003
(carte modifiée de Waterisotopes.org par l'ajout d'un agrandissement sur la région de Québec)

Annexe XII

Répartition de la composition isotopique européenne en ^{18}O



Répartition de la composition isotopique en ^{18}O en Grande-Bretagne et en Europe en 2003
(carte modifiée de Waterisotopes.org par l'ajout d'un agrandissement sur le nord de l'Europe)

Annexe XIII

Test de normalité du t de Student pour le $\delta^{18}\text{O}$ et le $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (statistiques descriptives, test de Kolmogorov-Smirnov et test de Levene)

Afin d'effectuer un test t de Student indépendant pour deux échantillons pour le $\delta^{18}\text{O}$ et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, nous devons d'abord vérifier la distribution des données et l'égalité des variances pour chacun des groupes.

Statistiques descriptives pour le $\delta^{18}\text{O}$ et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des différentes régions d'origine possible

	Québec		Écosse		Europe		États-Unis		Ailleurs	
	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$\delta^{18}\text{O}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
N	12	12	14	14	4	4	1	1	3	3
Moyenne	-10,99	0,7103	-9,14	0,7098	-7,35	0,7095	-9,16	0,7125	-13,67	0,7115
Médiane	-11,17	0,7099	-9,30	0,7097	-7,35	0,7095	-9,16	0,7125	-13,85	0,7109
Mode	-11,19	0,7091	-9,49	0,7091	-7,77	0,7091	-9,16	0,7125	-14,31	0,7101
Écart-type	0,6323	0,0017	0,4584	0,0006	0,3512	0,0004	s. o.	s. o.	0,7465	0,0018
Variance	0,400	0,000	0,210	0,000	0,123	0,000	s. o.	s. o.	0,557	0,000
Asymétrie	0,170	2,884	0,062	0,649	0,085	0,353	s. o.	s. o.	1,022	1,420
Erreur standard d'asymétrie	0,637	0,637	0,597	0,597	1,014	1,014	s. o.	s. o.	1,225	1,225
Aplatissement	0,284	9,067	-1,628	-0,285	1,488	0,460	s. o.	s. o.	-14,31	0,710
Erreur standard d'aplatissement	1,232	1,232	1,154	1,154	2,619	2,619	s. o.	s. o.	-12,85	0,714

Comme nous pouvons le constater au tableau des statistiques descriptives, pour ce qui est de l'oxygène, toutes les courbes semblent présenter une asymétrie positive. Pour Québec et l'Europe, les valeurs d'aplatissement positives nous indiquent qu'elles sont leptikurtiques (plus pointues que la normale), alors que, pour l'Écosse et ailleurs, les valeurs d'aplatissement négatives nous indiquent des formes platikurtiques (plus aplaties que la normale). Pour ce qui est du strontium, toutes les courbes semblent présenter une asymétrie positive; pour Québec, l'Europe et ailleurs, elles sont de formes leptikurtiques, alors que pour l'Écosse, la courbe est platikurtique. Par conséquent, nos données ne semblent pas suivre des courbes gaussiennes normales. Afin de vérifier statistiquement ces observations, nous procéderons à un test non paramétrique de Kolmogorov-Smirnov.

Résultats des tests de Kolmogorov-Smirnov pour le $\delta^{18}\text{O}$ et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des différentes régions d'origine possible

	Québec	Écosse	Europe	États-Unis	Ailleurs
$p(\delta^{18}\text{O})$	0,851	0,512	0,971	Test non applicable	0,986
$p(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})$	0,255	0,971	1,000	Test non applicable	0,937

Comme on peut le voir avec les résultats du test de Kolmogorov-Smirnov, pour l'oxygène comme pour le strontium, le test est significatif pour toutes les régions, puisque toutes les significations asymptotiques (p) sont supérieures au seuil de signification (α) de 0,05. Ce test nous indique donc que, contrairement à notre première hypothèse, les données sont distribuées selon une courbe normale de Gauss; le premier postulat permettant d'appliquer le test t de Student est donc validé.

Avant de procéder avec le t de Student, nous devons valider un deuxième postulat, soit l'égalité des variances. Pour ce faire, nous effectuerons des tests paramétriques de Levene pour deux échantillons indépendants.

Résultats des tests de variance de Levene pour le $\delta^{18}\text{O}$ et la proportion $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ des différentes régions d'origine possible

	Québec/Écosse	Québec/Europe	Québec/États-Unis	Québec/ailleurs
$p(\delta^{18}\text{O})$	0,598	0,247	Test non applicable	0,776
$p(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})$	0,165	0,299	Test non applicable	0,706

Comme on peut le voir avec les résultats du test de Levene, toutes les significations asymptotiques (p) sont supérieures au seuil de signification (α), ce qui signifie que les variances sont égales. Par conséquent, nous pouvons appliquer les tests t de Student, pour lesquels l'hypothèse zéro affirmera que la moyenne des $\delta^{18}\text{O}$ ou des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour Québec est la même que pour la région comparée. À l'inverse, l'hypothèse alternative avancera que la moyenne des $\delta^{18}\text{O}$ ou des proportions $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ pour Québec est différente de celle de la région comparée.

Annexe XIV

Statistiques descriptives pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{email}}$ des différentes régions d'origine possible

	Québec	Écosse	Europe	États-Unis	Ailleurs
N	12	14	4	1	3
Moyenne	-13,4742	-13,7557	-12,4275	-13,8000	-12,8600
Médiane	-13,3050	-13,6050	-13,3600	-13,8000	-13,7400
Mode	-13,21	-13,33	-14,72	-13,80	-15,65
Écart-type	0,68725	0,79323	2,84627	s. o.	3,31869
Variance	0,472	0,629	8,101	s. o.	11,014
Asymétrie	-0,015	-0,260	1,680	s. o.	1,109
Erreur standard d'asymétrie	0,637	0,597	1,014	s. o.	1,225
Aplatissement	-1,041	-0,831	3,160	s. o.	s. o.
Erreur standard d'aplatissement	1,232	1,154	2,619	s. o.	s. o.

Annexe XV

Statistiques descriptives pour le $\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$ et le $\delta^{15}\text{N}$ des différentes régions d'origine possible

	Québec		Écosse		Europe		États-Unis		Ailleurs	
	$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{os}}$	$\delta^{15}\text{N}$
N	12	12	14	14	4	4	1	1	3	3
Moyenne	12,02	-19,48	11,64	-19,52	12,35	-18,14	11,36	-19,42	10,61	-19,29
Médiane	11,97	-19,39	11,54	-19,82	12,59	-18,10	11,36	-19,42	10,75	-19,88
Mode	10,61	-20,16	10,24	-20,72	11,25	-19,03	11,36	-19,42	10,28	-21,22
Écart-type	0,8042	0,4366	0,7518	0,9585	0,7495	0,7225	s. o.	s. o.	0,2869	2,2774
Variance	0,647	0,191	0,565	0,919	0,562	0,522	s. o.	s. o.	0,082	5,187
Asymétrie	-0,113	0,019	0,246	1,265	-1,681	-0,310	s. o.	s. o.	-1,673	1,082
Erreur standard d'asymétrie	0,637	0,637	0,597	0,597	1,014	1,014	s. o.	s. o.	1,225	1,225
Aplatissement	-0,132	-0,805	0,272	0,907	3,177	-0,694	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.
Erreur standard d'aplatissement	1,232	1,232	1,154	1,154	2,619	2,619	s. o.	s. o.	s. o.	s. o.