Rapport d'analyse sur des artefacts de plomb du Palais de l'intendant, Québec

Rapport de recherche No R-1191 *2010*

Entente de développement culturel

VILLE DE QUÉBEC

Culture, Communications et Condition féminine Québec

MUSÉE CANADIEN DES CIVILISATIONS

CANADIAN MUSEUM OF CIVILIZATION

RAPPORT D'ANALYSE SUR DES ARTEFACTS DE PLOMB DU PALAIS DE L'INTENDANT, QUÉBEC

par Yves Monette

Centre Eau Terre Environnement
Institut national de la recherche scientifique
Université du Québec

Rapport de recherche R-1191

Juin 2010

RÉSUMÉ

Ce rapport rend compte de l'analyse d'artefacts de plomb (munitions, coulée de plomb, culots de creuset) provenant des contextes français du site du Palais de l'intendant. L'objectif premier consiste à déterminer la ou les sources du plomb utilisé pour fabriquer ces artefacts en s'appuyant sur la composition isotopique du plomb.

Au-delà de la collection du Palais, notre échantillon comporte aussi des artefacts de plomb provenant u site Cartier-Roberval, du fort Michilimackinac, de quelques sites d'Alabama dont celui de Vieux-Mobile, des épaves de la *Natière* (Saint-Malo), de *La Boussole* (Îles Salomon) et du *Elizabeth and Mary* (Anse-aux-Bouleaux), du site de Loyola en Guyane française, de Penouille en Gaspésie et du Rocher de la chapelle à l'Île aux Oies.

Nos résultats indiquent qu'une forte proportion du plomb des échantillons est d'origine anglaise, de la région de Pennines, mais du plomb extrait du Massif central s'y retrouve aussi. Par contre, aucun artefact n'affiche une signature isotopique du plomb qui permette de le rattacher aux gîtes de plomb Mississippi, du Missouri ou même de Petit-Gaspé où à la demande de l'intendant Talon on fit des essais entre 1666 et 1673.

ISBN : 978-2-89146-748-3

REMERCIEMENTS

Cette étude fait partie d'un programme de recherche visant à mettre en valeur la riche collection archéologique du site du Palais de l'intendant (CeEt-30) à Québec dans le but d'alimenter la réflexion entourant la mise en valeur projetée du site et de ses vestiges. Sous l'administration de feu la mairesse, la Ville de Québec prévoyait l'aménagement d'un musée sur les vestiges du premier Palais de l'intendant, projet subitement mis en veilleuse puis littéralement abandonné suite par l'administration suivante, après le décès subit de Mme Boucher.

Le programme de recherche en est un de collaboration entre le Ministère de la Culture, des Communication et de la Condition féminine du Québec, la Ville de Québec, l'Université Laval et l'Institut national de la recherche scientifique – Eau, Terre & Environnement. Cette recherche s'inscrit dans le volet « Recherches sur la culture matérielle » de ce projet de recherche que j'ai eu la responsabilité de coordonner.

Merci à Marcel Moussette et Lise Jodoin qui ont pris de leur temps pour mettre à notre disposition cette riche collection et aidé à la sélection des pièces. Merci aussi à Marcel pour ses conseils.

Merci à Pauline Fournier et René Rodrigue de l'INRS-ETE pour la qualité des analyses.

Plusieurs personnes ont fourni des échantillons afin de donner de l'envergure à cette étude. Je tiens à remercier Claudine Giroux du MCCCF pour l'autorisation d'étudier les échantillons du *Elizabeth and Mary,* Robert Gauvin et Anne Desgagné de Parcs Canada pour m'avoir fourni des échantillons de galène prélevés à proximité de la mine de Petit-Gaspé et des artefacts de Penouille, Daniel Dufournier pour des échantillons de galène provenant de l'Argentière dans le Massif central (France), Lynn Evans (Mackinak State Park) pour les échantillons du Fort Michilimackinac, Greg Waselkov (U. South Alabama) pour les échantillons de quelques sites de l'Alabama, Élisabteh Veyrat (ADRAMAR) pour les échantillons des épaves de la *Natière I* et *II*, Véronique Proner (Musée maritime de Nouméa) pour les échantillons de *La Boussole*.

Merci enfin à William Moss pour sa confiance et sa patience.

TABLE DES MATIÈRES

Résumé ..... *i*

Remerciements ..... *iii*

Table des matières ..... *iv*

Liste des figures ..... *v*

Liste des tableaux ..... *vi*

1. Introduction ..... *- 2 -*

1.1 Objectifs ..... - 2 -

1.2 Le corpus à l'étude ..... - 4 -

1.4 Méthodologie ..... - 5 -

2. Résultats d'analyse ..... *- 7 -*

2.1 Signature isotopique des échantillons du Palais ..... - 7 -

2.2 Des témoins d'essais métallurgiques ? ..... - 8 -

3. À la recherche des sources de plomb ..... *- 13 -*

3.1 Du plomb américain ? ..... - 13 -

3.2 Du plomb d'origine gaspésienne ? ..... - 14 -

3.3 Du plomb définitivement d'origine européenne ..... - 18 -

4. Discussion et Conclusion ..... *- 23 -*

Références citées ..... *- 25 -*

Annexe A ..... *- 27 -*

Annexe B ..... *- 28 -*

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Diagramme binaire des rapports isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ des échantillons du Palais de l'intendant. Le diagramme permet de mettre en évidence trois groupes chimiques et deux échantillons isolés aux antipodes. ..... - 7 -

Figure 2. Instruments de laboratoire utilisés pour l'essaie de minerai et l'extraction métallurgique. A est un scorificateur, B est un creuset alors que C représente une coupelle. (Source : Agricola 1556 : 229). ..... - 9 -

Figure 3. Spécimen d'ilménite provenant de Saint-Urbain, au nord de Baie-Saint-Paul, Québec. ..... - 11 -

Figure 4. Diagramme binaire des rapports isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ des échantillons du Palais de l'intendant et de galènes et d'artefacts présentant la signature isotopique du Mississippi (UMV, pour Upper Mississippi Valley) et du Missouri (SEM-CM pour South-Eastern Missouri – Central Missouri) d'après les données de Farquhar et al. (1995). ..... - 14 -

Figure 5. Diagramme binaire des rapports isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ des échantillons du Palais de l'intendant et de galène de Petit-Gaspé. Les échantillons de plomb présentent une signature moins radiogénique que la galène de Petit-Gaspé ne pourraient donc en être le produit. ..... - 16 -

Figure 6. Diagramme binaire des rapports isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ des artefacts du Palais de l'intendant et de nombreux autres sites américains et autres. Les trois sous-groupes identifiés plus tôt (fig. 1) incorporent aussi des échantillons d'autres provenances archéologiques. ..... - 17 -

Figure 7. Carte de la région des Pennines indiquant la région de Northern Pennines (3) dont une large part de la production de plomb était exportée un peu partout en Europe. ..... - 19 -

Figure 8. Localisation du Massif central sur la carte de France. ..... - 20 -

Figure 9. Carte détaillée du Massif central et de ces différentes composantes. ..... - 21 -

Figure 10. Diagramme binaire des rapports isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ des artefacts et des gîtes français et anglais. ..... - 21 -

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Description des échantillons du Palais de l'intendant indiquant la nature des artefacts et leur contexte archéologique. ..... *- 4 -*

Tableau 2. Composition chimique élémentaire de quelques échantillons de plomb du Palais de l'intendant. La grande majorité des échantillons comportent très peu d'impuretés métalliques et se composent essentiellement de plomb pur. Par contre, il y a lieu de nuancer en ce qui concerne les échantillons Pal-10 et Pal-11 qui comportent aussi de nombreux éléments autres que le plomb et surtout Pal-5 qui affiche 16 % de zinc ! ..... *- 12 -*

1. INTRODUCTION

Très bien représenté sur la grande majorité des sites historiques, que ce soit sous la forme de munitions, de lampes, de pesées, de sceaux de marchandises, etc. le plomb constitue néanmoins l'un des matériaux qui a le moins attiré l'attention des archéologues et chercheurs en culture matérielle nord-américains.

Le plomb constitue toutefois un matériau qui a fait l'objet d'une grande exploitation depuis le Moyen Age en Europe et ailleurs. Contenant souvent des quantités importantes d'argent (Ag), les gîtes de plomb ont été exploités non seulement pour en extraire le métal précieux, mais également pour le plomb lui-même dont le commerce s'étend bien au-delà des frontières des états producteurs.

C'est cet aspect que nous voulons mettre en évidence à travers cette étude. Est-ce que le métal plombifère extrait des quelques mines françaises suffit à la demande des artisans français de toutes sortes ou est-ce que les vastes quantités de minerai de plomb anglais inondent le marché français au point de brouiller le signal et de donner l'impression que seul le plomb anglais suffit à la demande. Jusqu'à maintenant, c'est un peu le portrait qui se présente, du moins sur la base des analyses que nous avons effectuées sur les artefacts (plomb métal et glaçures à base de plomb) provenant de diverses collections archéologiques témoignant d'occupations françaises, anglaises et espagnoles en Amérique du Nord-Est principalement, mais aussi en Guyane française et aux Îles Salomon.

1.1 OBJECTIFS

Cette recherche vise à déterminer la ou les sources de plomb utilisées pour fabriquer les artefacts de plomb mis au jour sur le site du Palais de l'intendant. Nous avons déjà procédé à l'analyse de quelques artefacts de plomb issu de la collection du Palais récemment (Monette 2008) de même que l'analyse de glaçures au plomb qui recouvraient des terrines d'origines locales et françaises dans le but d'établir si le plomb provenait de gisements européens ou américains (Monette et LaFlèche 2008).

Or, sur la question des origines du minerai de plomb dont sont fabriqués les artefacts trouvés sur des sites américains de la période historiques, une seule étude s'y est intéressée. Il s'agit de celles de Farquhar et al. (1995) qui portait sur l'analyse de munitions et échantillons de galène découverts sur divers sites et forts du Missouri et du Mississippi datant de la période 1710-1765. Autrement, les résultats d'analyse

d'échantillons de galène provenant de sites préhistoriques ont aussi fait l'objet de quelques publications (Walthall et al. 1981, Farquhar et Fletcher 1984 et 1980). De ces études, on retiendra que l'essentiel des échantillons analysés présente une composition que l'on peut rattacher aux gisements de plomb américains et que l'étude de Farquhar et al. (1995) démontre que la galène des gisements du Missouri et du Mississippi a été utilisée dans la fabrication de munitions au début du 18e siècle dans cette région. Notons de plus que les assemblages analysés dans cette dernière étude présentaient de rares exemples d'artefacts de plomb d'origine européenne, ce qui pourrait laisser croire que l'exploitation des gisements locaux aurait suffit à la demande locale et peut-être même davantage.

Au Québec, l'article de Monette et LaFlèche (2008) et de Monette (2008) ont permis d'aborder cette question une première fois. Globalement, on peut dire que l'ensemble des échantillons analysés dans ces études affichait une signature en Pb isotopique qui correspondait à celle des gisements de plomb de l'Europe de l'Ouest et plus particulièrement des gîtes de la région des Pennines en Angleterre. Notons que les échantillons témoignent d'un site à l'autre d'occupations tantôt française, tantôt anglaise et tantôt espagnole, mais qu'étrangement, peu importe l'affiliation culturelle, le plomb semble provenir essentiellement de l'Angleterre. Plus encore, les artefacts en question concernent non seulement des munitions et autres plomb métal, mais également des glaçures au plomb prélevées tantôt sur des céramiques locales mais également sur des céramiques française et guyanaise.

Plus récemment encore, on faisait le même exercice sur des artefacts de plomb métal découverts sur le site Cartier-Roberval à Cap-Rouge (Monette 2010). Les résultats indiquaient alors que l'essentiel du plomb provenait à nouveau du sud de l'Angleterre mais quelques échantillons affichaient également des signatures similaires à celles des gîtes de plomb du Massif du Mont-Lozère.

Pourtant, comme l'explique Monette dans son article (2008), les Français exploitent plusieurs mines de plomb au sud des Grands Lacs à compter de la fin du 17^{e} siècle et tout au long du 18^{e}. Ce plomb est transformé en produit fini sous la forme de munitions sur plusieurs sites du Missouri au 18^{e} siècle (Farquhar et al. 1995) et on retrouve du minerai de plomb (galène) dans les contextes français de Mobile datant des années 1702-1711 alors que les munitions y sont faites de plomb britannique (Monette 2008) !

1.2 Le corpus à l'étude

Nous avons sélectionné 19 artefacts de plomb de la collection du Palais de l'intendant, à quoi s'ajoute des munitions, bandes de plomb, résidus ou coulées de fonte de nombreux autres sites coloniaux dont ceux du fort Michilimackinac (Michigan, É-U), de Penouille (Gaspésie, Québec), de l'Île aux Oies (Québec), de l'Alabama (Vieux-Mobile, Exploreum site et Mobile Courthouse site, É-U), de Loyola (Guyane française), des sites d'épaves du *Elizabeth and Mary* (Anse-aux-Bouleaux, Québec), de la *Natière I* et *II* (Saint-Malo, France) et de *La Boussole* (Vanikoro, Îles Salomon). Enfin, notre corpus comprend également des échantillons de minerai de plomb extrait de la mine de l'Argentière dans le Massif Central (France) et de Petit-Gaspé où l'intendant Talon a fait extraire du plomb dans les années qui suivent son arrivée dans la colonie en 1665. L'article de Monette (2008) porte sur une grande partie des échantillons de ces sites mais nous avons également procédé à des nouvelles analyses depuis dont des échantillons du site Cartier-Roberval à Cap-Rouge (Monette 2010).

# échantillon	Lot	Description
Pal-1	43A50	Masse de plomb (chevrotines fondues)
Pal-2	51A76	balle
Pal-3	51C40	balle
Pal-4	51A76	morceau de plomb recourbé
Pal-5	6C13-957	culot de creuset
Pal-6	17H34	chevrotine
Pal-7	27C104	chevrotine
Pal-8	27D23	balle
Pal-9	27D127	balle
Pal-10		rondelle de plomb
Pal-11		résidu de creuset
Pal-32	13B19-5	chevrotine
Pal-34	17H23	chevrotine
Pal-35	17H34	chevrotine
Pal-36	27C117	balle
Pal-37	27C117	chevrotine
Pal-38	13F8-10	chevrotine
Pal-39	13F8-11	balle (petit calibre)
Pal-40	27C71	balle

Tableau 1. Description des echantillons du Palais de l'intendant indiquant la nature des artefacts et leur contexte archeologique.

Pour ce rapport, nous nous attarderons surtout aux échantillons du Palais mais notre discussion des résultats permettra d'établir des comparaisons avec l'ensemble des données en main, soit près d'une centaine d'échantillons au total. Le tableau 1 présente le détail des échantillons du Palais de l'intendant.

1.4 MÉTHODOLOGIE

Les échantillons ont été analysés pour en mesurer les teneurs des différents isotopes stables de plomb. Comme la grande majorité des éléments chimiques du tableau périodique, le plomb (Pb) comporte plusieurs isotopes, des corps simples qui possèdent le même numéro atomique (nombre de protons) qu'un autre, des propriétés chimiques presque identiques (même élément chimique), mais une masse atomique différente. Les différences physiques entre isotopes d'un même élément sont dues à la différence de constitution du noyau de l'atome : le nombre de protons, correspondant à son numéro atomique *Z*, reste toujours inchangé ; c'est le nombre de neutrons *N* qui diffère d'un isotope à l'autre d'un même élément. Lorsque le nombre de neutron est supérieur au nombre de protons ou vice versa, le noyau atomique devient instable et émet alors des rayonnements (α, β, γ) pour libérer son énergie et retrouver l'équilibre. Ces corps instables sont dits radioactifs et le rayonnement émis est le produit de la désintégration du noyau atomique qui à terme se transforme en un autre élément radioactif ou stable.

Dans le cas du plomb, on lui reconnaît quatre isotopes stables (^{204}Pb, ^{206}Pb, ^{207}Pb et ^{208}Pb) que l'on distingue par leur masse atomique. L'isotope 204 est le seul isotope stable qui ne provient pas de la série de désintégration d'un isotope père ; le ^{204}Pb était présent lors de la formation du système solaire et de la Terre. Quant aux isotopes 206, 207 et 208, il s'agit d'isotopes stables qui proviennent respectivement des séries de désintégration des isotopes pères ^{238}U, ^{235}U et ^{232}Th. À l'origine de la Terre, les éléments plomb (Pb), uranium (U) et thorium (Th) étaient uniformément distribués mais avec le temps, les concentrations de ces éléments se sont mises à varier localement car l'U et le Th, en se désintégrant, produisaient du Pb de façon continue qui s'ajoutait au ^{204}Pb. Ce n'est que lors de la formation des gisements de minerai que les isotopes 206, 207 et 208 cessent de s'accumuler car le plomb se sépare alors de l'uranium et du thorium. Puisque cette séparation est survenue à des lieux géographiques différents et à des temps géologiques différents, chaque gisement dispose de sa propre composition isotopique du plomb. En mesurant la composition isotopique du plomb d'un gisement, on obtient alors une signature unique et caractéristique de ce gisement.

Dans le cas présent, il ne s'agit pas de faire l'analyse de gisements de plomb mais surtout d'artefacts de plomb. Or, les procédés pyrométallurgiques utilisés pour

l'extraction, la réduction, l'affinage et la fonte n'affectent pas les proportions des différents isotopes du plomb (Farquhar et al. 1995 : 640). Ainsi, en mesurant la composition isotopique du plomb d'un artefact, on obtiendra une signature qui sera identique à celle de sa source.

On a prélevé entre 100 et 150 mg de chaque échantillon que l'on a ensuite attaqué à l'eau Régal, un mélange 3/1 d'acides chlorhydrique et nitrique. Les prises d'essai sont déposées dans des bombes de téflon Savilex d'une capacité de 10 ml. On y verse l'eau Régal, on scelle et on chauffe à environ 90°C sous une hotte à flux laminaire pendant environ 18 heures. On y ajoute ensuite 0,5 ml d'acide fluorhydrique (HF) et 0,25 ml d'acide perchlorique ($HCLO_4$), on scelle à nouveau les bombes et on chauffe pendant quelques heures à 130°C avant de procéder à l'évaporation complète des échantillons. Les échantillons prennent alors la forme d'une mince pellicule blanchâtre au fond des bombes. On ramène enfin dans une solution de 100 ml d'eau et d'acide nitrique à 10 %. Cette solution est ensuite introduite par nébulisation dans le spectromètre de masse à source plasma (ICP-MS) pour en mesurer les concentrations des différents isotopes de plomb. Notez que tous les acides utilisés sont de grade ultra pure de marque Seastar.

Les analyses ont été effectuées au moyen du ICP-MS X7 (Thermo Elemental) dans les laboratoires de l'Institut national de la recherche scientifique – Centre Eau, Terre et Environnement (Québec (QC), Canada). L'analyse des échantillons a été normalisée aux valeurs de l'étalon NIST SRM 981 dont on a mesuré les concentrations des isotopes 204, 206, 207 et 208 à tous les deux échantillons. Puisque le ^{204}Pb ne représente guère plus de 1,4% de la masse du plomb, son analyse est généralement moins précise. Ainsi, plutôt que de présenter les résultats sous la forme de ratios normalisés au ^{204}Pb, nous avons préféré présenter les résultats en normalisant au ^{206}Pb et au ^{207}Pb.

2. Resultats d'analyse

2.1 Signature isotopique des echantillons du Palais

Le portrait global des résultats d'analyse nous permet de constater une variabilité intéressante au sein du corpus. À partir des 19 échantillons, on peut scinder le corpus en trois groupes qui rassemblent 17 des 19 des échantillons. Seules les balles de mousquet Pal-3 et Pal-40 n'en font pas partie (Fig. 1).

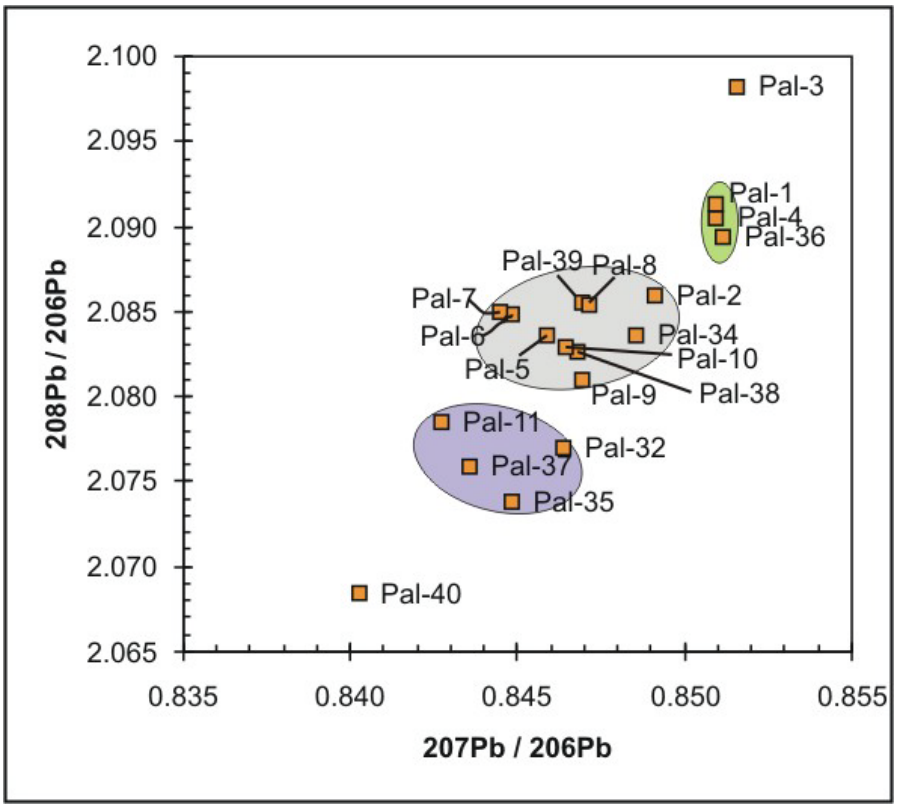

Figure 1. Diagramme binaire des rapports isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ des echantillons du Palais de l'intendant. Le diagramme permet de mettre en evidence trois groupes chimiques et deux echantillons isoles aux antipodes.

Quant aux groupes, ils rassemblent entre 3 et 10 échantillons chacun. Le premier groupe comprend la balle Pal-36, un morceau de plomb recourbé Pal-4 ainsi qu'une masse de chevrotines fondues Pal-1. Ce petit groupe forme un ensemble très homogène dont la variabilité s'exprime surtout selon le rapport $^{208}Pb/^{206}Pb$.

Le second groupe renferme pour sa part 10 des 19 échantillons. On y retrouve non seulement des munitions sous forme de balles et chevrotines (Pal-2, Pal-6, Pal-7, Pal-8, Pal-9, Pal-34, Pal-38 et Pal-39) mais également une rondelle de plomb (Pal-10) ainsi qu'un culot de creuset (Pal-5). De par la présence de cette rondelle de plomb et du culot de creuset, un des rares exemples dans cette collection, ce second groupe est très intrigant. Les occupants du Palais auraient-ils fait des essais métallurgiques sur le site ou est-ce seulement le témoignage d'une récupération de métal ? Nous en discuterons un peu plus loin. Autrement ce groupe affiche une variabilité qui s'exprime sur les deux axes du diagramme de la figure 1. À bien observer la disposition des échantillons de cet ensemble on croit pouvoir y déceler des sous-ensembles : les tandems Pal-8-39, Pal-6-7, Pal-2-34 et le sous-groupe formé de Pal-5-9-10-38. Peut-on y lire la signature de sources différentes ou s'agit-il de la variabilité à l'intérieur d'un seul gisement ? La comparaison des signatures isotopiques des artefacts à celles de gisements américains et européens au point 3 permettra d'aborder la question.

Le troisième ensemble comprend les échantillons Pal-11, Pal-32, Pal-35 et Pal-37. Il s'agit dans l'ordre d'un culot de creuset ainsi que de trois chevrotines qui forme un ensemble bien circonscrit affichant une faible variabilité sur chacun des axes de la figure 1.

Enfin, deux échantillons sont isolés de parts et d'autres des groupes : Pal-3 affiche un composition très radiogénique, indicative d'un gîte de plomb mis en place plus tardivement alors que Pal-40 reflète tout le contraire, soit une composition moins radiogénique découlant de l'extraction du plomb d'un gîte plus ancien. Ces observations relatives à la signification des signatures en termes d'antériorité et de postériorité étant relative à notre corpus, il faudra attendre la discussion à la section 3 pour voir si effectivement les différentes signatures sont suffisamment distantes les unes des autres pour pouvoir les rattacher à des sources de plomb différentes.

2.2 Des temoins d'essais metallurgiques ?

La présence de quelques creusets métallurgiques dans la collection soulève quelques interrogations quant à savoir l'usage dont on en a fait à l'époque. Ces creusets ont-ils été utilisés pour tester du minerai ou alors pour fondre et récupérer des objets dans le but d'en façonner de nouveaux ?

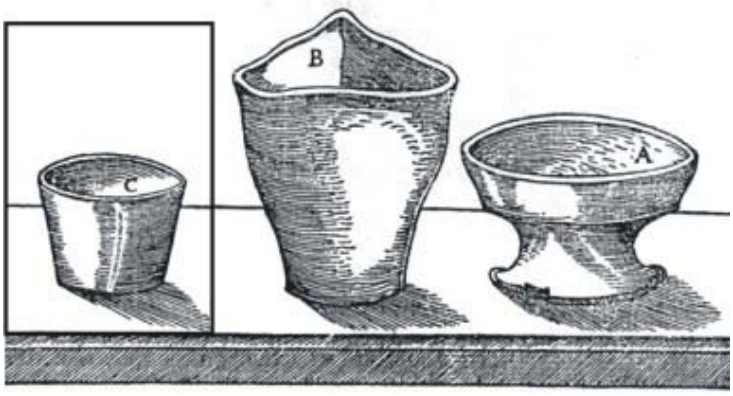

FIGURE 2. INSTRUMENTS DE LABORATOIRE UTILISES POUR L'ESSAIE DE MINERAI ET L'EXTRACTION METALLURGIQUE. A EST UN SCORIFICATEUR, B EST UN CREUSET ALORS QUE C REPRESENTE UNE COUPELLE. (SOURCE : AGRICOLA 1556 : 229).

Lors d'essais pour tester la présence de métaux précieux comme de l'or ou de l'argent dans du minerai, on ajoute du plomb au mélange pendant le processus de réduction qui s'effectue dans un creuset. Ayant une masse atomique très élevée, le plomb va précipiter au fond du creuset mais dans sa course, il entraînera avec lui à la fois l'or et l'argent qui ont de fortes affinités chimiques avec le plomb. Au dessus de la masse de plomb qui se trouve maintenant au fond du creuset, on retrouve alors toutes les impuretés de la gangue qui forment une sorte masse liquide (scories). Au refroidissement du creuset, le plomb demeure au fond du creuset et prend une forme solide, le culot proprement dit, alors que la gangue formera une sorte de verre. Or pour extraire les métaux précieux de la masse de plomb, on procèdera à une seconde chauffe mais cette fois-ci le culot de plomb, débarrassé des scories, est déposé sur une coupelle qui est généralement faite de cendres d'os compactées. Lors de la chauffe en atmosphère oxydante, le plomb fond et est absorbé par la coupelle. Au terme du processus, seule une perle, dont la grosseur dépend du contenu en or et en argent, reste à la surface de la coupelle ; tout le plomb a migré dans la coupelle.

L'analyse chimique élémentaire des plusieurs échantillons est présentée au tableau 2. La grande majorité des échantillons affichent des valeurs nulles pour l'essentiel des éléments dosés, mais certains présentent également de fortes concentrations pour certains métaux. Mis à part Pal-5, Pal-10 et Pal-11, les autres échantillons analysés ne présentent que très rarement des valeurs pour les éléments antimoine (Sb), étain (Sn) et thallium (Tl) dont les concentrations sont somme toute assez négligeables (environ 2000 ppm ou 0.2 %). Dans le cas des trois autres échantillons mentionnés précédemment, le portrait est différent. La rondelle de plomb Pal-10 affiche des valeurs négligeables en Ca,

Cu, K, Sb et Tl et près de 1 % en étain. Le culot de creuset Pal-5 comporte des traces de cuivre mais surtout 16 % de Zn ! Enfin le culot de creuset Pal-11 affiche quant à lui une grande gamme de métaux à l'état de traces (As, Ba, Bi, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, P, Sb et Tl) à quoi s'ajoutent des valeurs de 1.3 % de Ca, 7.6 % de Fe, 0.4 % de K, 0.3 % de Mg, 0.4 % de Na et de 4.5 % en Ti.

Que signifient ces valeurs ? Qu'a-t-on voulu faire dans ces creusets ? S'agit-il d'essais métallurgiques ou du recyclage de métaux ? Difficile de s'avancer avec certitude sur ces questions mais les résultats semblent indiquer des opérations de deux natures. Dans le cas de la rondelle Pal-10, les traces d'alkalis Ca et K pourraient simplement provenir de cendres de bois alors que la présence d'étain à 1 % et des 300 ppm de cuivre proviennent possiblement d'un affinage incomplet du minerai. D'aussi faibles teneurs en Cu et Sn ne pourraient résulter du recyclage du bronze par exemple ; les valeurs en cuivre seraient alors beaucoup plus fortes que celles de l'étain.

Dans le cas du culot de creuset Pal-5, la forte teneur en Zn est pour le moins surprenante. Une proportion de 16 % de Zn semble indiquer que du zinc métallique était disponible dans la colonie. Kalm mentionne la présence de « pierre calaminaire » dans les environs de Baie Saint-Paul (Kalm II : 165) mais doit-on voir ici le reflet des explorations minières de l'époque ? On ne pourra y répondre. Ce culot comporte aussi du cuivre mais en proportions si négligeables qu'on ne pourrait associer leur présence au recyclage d'un laiton par exemple. En raison du point de fusion peu élevé du plomb, de telles proportions en Zn peuvent être atteintes sans trop de difficulté dans le cas d'un alliage Pb-Zn, contrairement au laiton. Le plomb fond à environ 327º C alors que pour sa part le zinc s'évapore à environ 906º C. Ainsi on aura pu fabriquer cet alliage à base température, sans devoir recourir à un creuset fermé comme dans le cas du laiton par exemple. En revanche, on ne peut expliquer la raison ou les motifs ayant guidé cette opération car on ne connaît pas de réelles utilités à ce type d'alliage. À l'époque, le zinc est un métal dont on connaît encore mal les propriétés et qui s'avère très important pour la fabrication du laiton. En Europe, les sources de zinc sont rares ; l'un des principales mines se trouve près de Namur en Belgique mais on l'exploite pour la dinanderie (Ronvaux 2005).

Dans le cas du second culot (Pal-11), la présence d'un très grand nombre d'éléments à l'état de traces et de plus fortes teneurs en Fe (7.6 %) et en Ti (4.5 %) pourrait indiquer des essais sur un minerai Fe-Ti comme l'ilménite ($FeTiO_3$) par exemple. Il n'existe pas de mention historique précise à propos de l'ilménite et on ne connaissait pas le titane à l'époque, mais il n'est pas impossible qu'un tel minerai ait été testé. On retrouve aujourd'hui un gisement important d'ilménite à Saint-Urbain, au nord de Baie-Saint-Paul et on sait que plusieurs mines ont fait l'objet d'essais autour de Baie Saint-Paul au cours des années 1730-1740 (Fauteux 1927 : 34-36), notamment pour évaluer leur contenu en

plomb, argent et cuivre. Même Perl Kalm s'y rendit à la demande du Marquis de la Gallisonnière (Fauteux 1927 : 36) mais jugeait que l'exploitation des filons entraînerait une dépense plus grande que les profits (Kalm II : 163).

Figure 3. Spécimen d'ilménite provenant de Saint-Urbain, au nord de Baie Saint-Paul, Québec Source : http://www.google.ca/imgres?imgurl=http://geology.com/minerals/photos/ilmenite-608.jpg&imgrefurl=http://geology.com/minerals/ilmenite.shtml&usg=__dKiOA1e-TgNcIpy3DOhFpTb_3aM=&h=420&w=560&sz=63&hl=fr&start=2&um=1&itbs=1&tbnid=WvzxMMZi8LCcHM:&tbnh=100&tbnw=133&prev=/images%3Fq%3Dilm%25C3%25A9nite%26um%3D1%26hl%3Dfr%26sa%3DN%26tbs%3Disch:1, consulté le 14/04/2010).

# échant.	Al	As	Ba	Bi	Ca	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	Ni	P	S	Sb	Sn	Ti	Tl	Zn
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Pal-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal-3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2723	0	0	0	0
Pal-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal-5	0	0	0	0	0	0	0	0	268	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
Pal-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal-8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pal-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2965	0	2279	0
Pal-10	0	0	0	0	214	0	0	0	302	0	75	0	0	0	0	0	0	306	10996	0	34	0
Pal-11	17560	18	181	197	13056	11	114	93	73	76230	4322	3399	916	4249	96	96	0	281	0	45278	23	0

TABLEAU 2. COMPOSITION CHIMIQUE ELEMENTAIRE DE QUELQUES ECHANTILLONS DE PLOMB DU PALAIS DE L'INTENDANT. LA GRANDE MAJORITE DES ECHANTILLONS COMPORTENT TRES PEU D'IMPURETES METALLIQUES ET SE COMPOSENT ESSENTIELLEMENT DE PLOMB PUR. PAR CONTRE, IL Y A LIEU DE NUANCER EN CE QUI CONCERNE LES ECHANTILLONS PAL-10 ET PAL-11 QUI COMPORTENT AUSSI DE NOMBREUX ELEMENTS AUTRES QUE LE PLOMB ET SURTOUT PAL-5 QUI AFFICHE 16 % DE ZINC !

3. À LA RECHERCHE DES SOURCES DE PLOMB

3.1 DU PLOMB AMERICAIN ?

Depuis que nous avons commencé à nous intéresser au plomb il y a quelques années maintenant, nous cherchons à découvrir des artefacts de plomb portant la signature isotopique des gîtes de plomb que l'on retrouve le long du Mississippi. Jusqu'ici, les seuls spécimens que l'on peut effectivement associer aux gisements américains sont des fragments de galène découverts sur le site de Mobile en Alabama. Par contre, Farquhar et al. (1995) ont analysé une soixantaine d'échantillons, à la fois de la galène et des artefacts de plomb. Sur l'ensemble, ils n'identifiaient que quatre artefacts, balles de mousquet et sceau de marchandise, produits avec du plomb européen !

Notre nouvel échantillonnage ne semble toujours pas vouloir refléter l'exploitation française des mines de plomb dont fait état Twaites (1895) dans une note de recherche portant sur l'exploitation du plomb au Missouri. La figure 4 rend compte de l'énorme distance qui sépare d'une part la signature isotopique que forment les artefacts et minerai de plomb des mines du Missouri-Mississippi (données de Farquhar et al. 1995) et d'autre part celle des artefacts du Palais de l'intendant[1].

Parmi les échantillons du Palais, on note aussi la présence de quelques artefacts de plomb étudiés précédemment par Farquhar et al. (1995). Mais de toute évidence, aucun artefact du Palais ne reflète la composition des gîtes de plomb situés au sud des Grands Lacs.

[1] Les résultats de l'analyse des isotopes du plomb des échantillons du Palais de l'intendant sont donnés à l'annexe A. Quant aux échantillons des autres sites, tant les artefacts que le minerai que nous avons analysés, les résultats sont présentés à l'Annexe B.

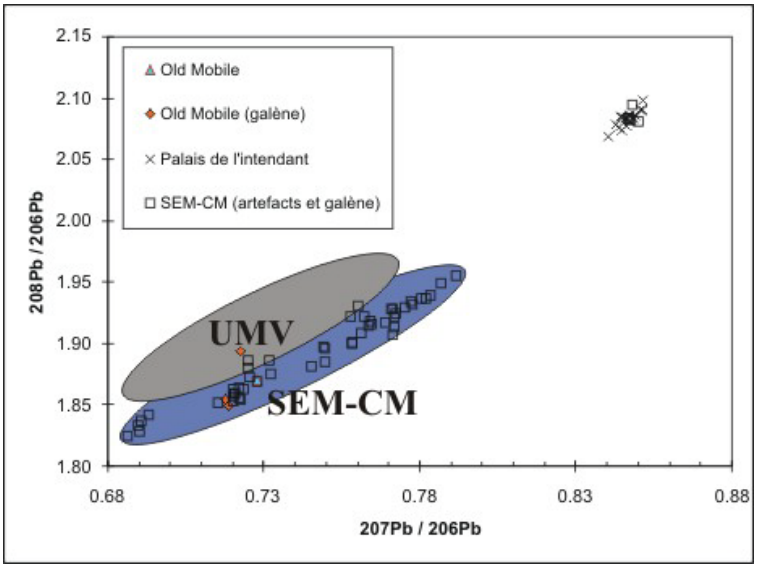

FIGURE 4. DIAGRAMME BINAIRE DES RAPPORTS ISOTOPIQUES $^{207}Pb/^{206}Pb$ VS $^{208}Pb/^{206}Pb$ DES ECHANTILLONS DU PALAIS DE L'INTENDANT ET DE GALENES ET D'ARTEFACTS PRESENTANT LA SIGNATURE ISOTOPIQUE DU MISSISSIPPI (UMV, POUR UPPER MISSISSIPPI VALLEY) ET DU MISSOURI (SEM-CM POUR SOUTH-EASTERN MISSOURI – CENTRAL MISSOURI) D'APRES LES DONNEES DE FARQUHAR ET AL. (1995).

3.2 DU PLOMB D'ORIGINE GASPESIENNE ?

Les rapports isotopiques des échantillons forment différents sous-groupes comme nous l'avons vu plus tôt. Lors d'une étude précédente (Monette 2008), nous rattachions la grande majorité des artefacts et glaçures de céramiques au plomb à des gîtes européens et principalement localisés dans le sud de l'Angleterre, dans la région de Pennines.

Or depuis, nous avons eu l'occasion d'analyser quelques artefacts de plomb et résidus de creusets provenant du site Cartier-Roberval (CeEu-4) à Cap-Rouge (Monette 2010). Ces analyses nous ont amené à revoir nos interprétations et à y voir finalement quelques échantillons affichant des signatures se rapprochant beaucoup de celle du Mont-Lozère et de la Montagne Noire en France.

Dans le cas présent, peut-être y a-t-il aussi du plomb d'origine française, mais peut-être aussi d'ailleurs… Souvenons-nous que la première action qu'a entreprise l'intendant Talon à son arrivée au Canada fut de tester la mine de plomb récemment découverte à Petit-Gaspé en Gaspésie :

À La Rochelle, où il se préparait à partir pour le Canada, en avril 1665, l'intendant Talon avait fait la rencontre de Sieur Denis, habitant du Canada, qui disait connaître l'endroit où se trouvait une mine de plomb dans la péninsule gaspésienne.

Talon fit des arrangements avec la compagnie des Indes pour emmener avec lui en Canada Denis et vingt-cinq ouvriers pourvus d'outils et de victuailles. Son intention était de laisser ces gens à Gaspé en remontant le Saint-Laurent. Il n'apparaît pas qu'il ait donné suite à ce projet.

Une fois rendu à Québec, il voulut se rendre compte de la valeur de la mine de Gaspé. Au commencement d'octobre, il envoyait l'agent-général de la compagnie des Indes avec un fondeur allemand, nommé Vreisnic, afin de savoir exactement si la mine était abondante et si son exploitation était praticable. L'intendant avait confiance dans le fondeur qui se vantait de pouvoir travailler aisément dans le roc et qui croyait pouvoir trouver de l'or et de l'argent en même temps que du plomb.

Huit jours après, les explorateurs revenaient en disant que la mine n'était pas bonne. L'intendant ne se découragea pas facilement. L'année suivante, le fondeur allemand et le sieur Doublet partaient des ouvriers pour faire de nouveaux essais. L'expédition se termina par un malheur. Une explosion tua deux hommes. Bref, dit un mémoire du temps, « la mine mina la bourse des mineurs ». (Fauteux 1927 : 31-32).

Nous avons pu procéder à l'analyse de quelques échantillons de cette mine, quatre au total. Quoiqu'elle n'ait peut-être pas fait l'objet d'une exploitation formelle, il semble que de tous les temps depuis, les pêcheurs s'y soient approvisionnés en plomb pour fabriquer des pesées pour leurs filets et autres gréements de pêche.

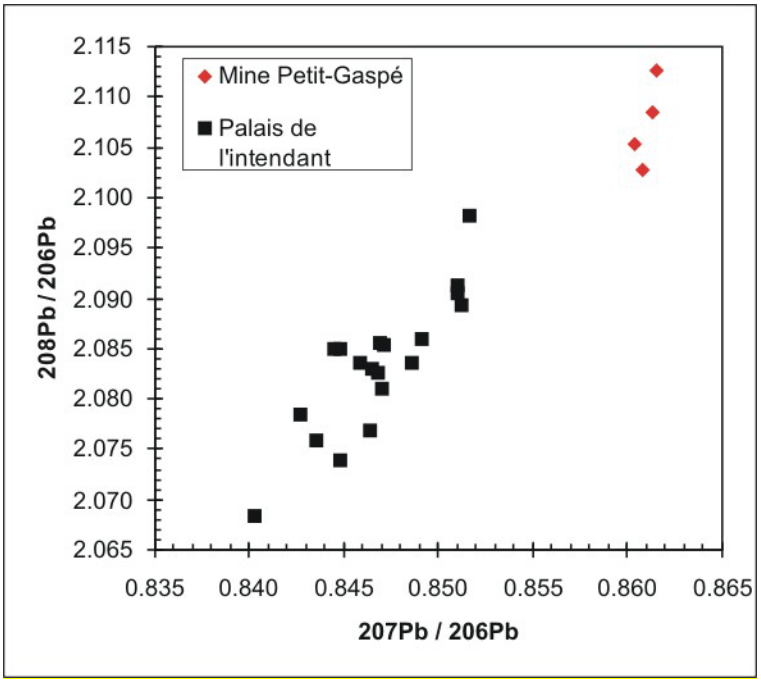

FIGURE 5. DIAGRAMME BINAIRE DES RAPPORTS ISOTOPIQUES $^{207}Pb/^{206}Pb$ VS $^{208}Pb/^{206}Pb$ DES ECHANTILLONS DU PALAIS DE L'INTENDANT ET DE GALENE DE PETIT-GASPE. LES ECHANTILLONS DE PLOMB PRESENTENT UNE SIGNATURE MOINS RADIOGENIQUE QUE LA GALENE DE PETIT-GASPE NE POURRAIENT DONC EN ETRE LE PRODUIT.

Toujours est-il que nous avons quand même décidé de tenter la comparaison. Le diagramme de la figure 5 met en relation les échantillons du Palais et les quatre échantillons de galène de la mine de Petit-Gaspé. Or, la mine n'est pas la source de ce plomb.

Si on compare maintenant les ratios isotopiques des échantillons du Palais avec ceux des autres sites échantillonnés également, qu'il s'agisse de sites de la vallée du Saint-Laurent, de Guyane française, de l'Alabama, du Michigan ou des îles Salomon, on remarque que les sous-groupes du Palais que nous avons identifiés plus tôt peuvent aussi être transposés aux autres échantillons sans trop de distorsion (fig. 6). Autrement dit, les sous-groupes du Palais ont une disposition graphique semblable à celle des autres échantillons de sorte que les groupes précédemment créés incorporent maintenant les artefacts des autres sites.

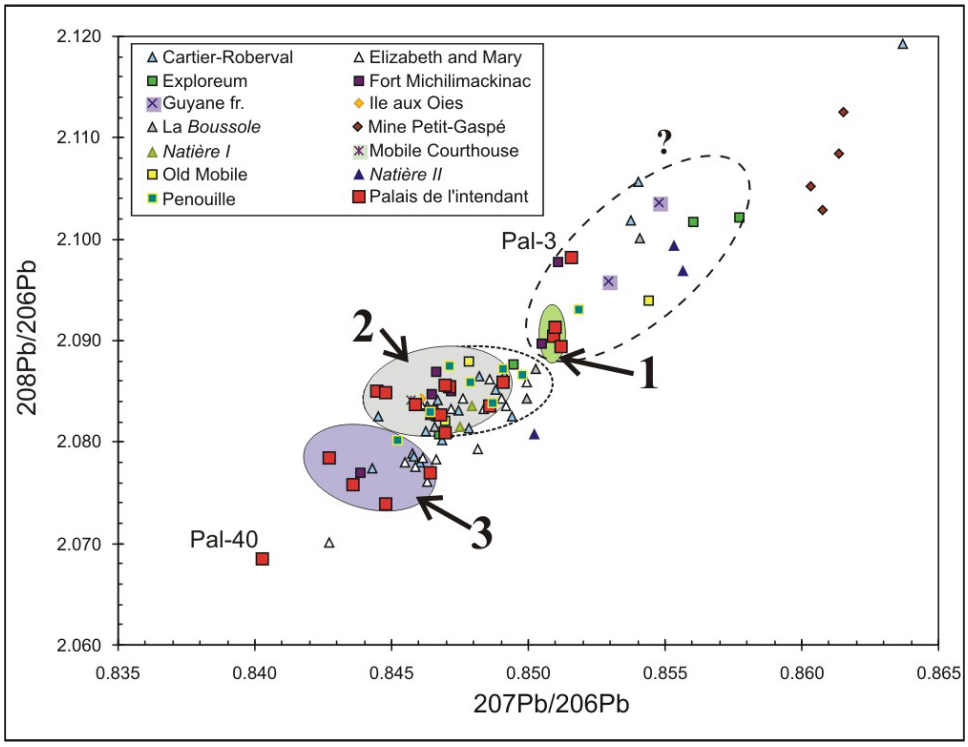

FIGURE 6. DIAGRAMME BINAIRE DES RAPPORTS ISOTOPIQUES $^{207}Pb/^{206}Pb$ VS $^{208}Pb/^{206}Pb$ DES ARTEFACTS DU PALAIS DE L'INTENDANT ET DE NOMBREUX AUTRES SITES AMERICAINS ET AUTRES. LES TROIS SOUS-GROUPES IDENTIFIES PLUS TOT (FIG. 1) INCORPORENT AUSSI DES ECHANTILLONS D'AUTRES PROVENANCES ARCHEOLOGIQUES.

Ainsi, le premier groupe qui se composait des échantillons 1-4-36 du Palais intègre aussi intégrer un échantillon provenant du Fort Michilimackinac et peut-être aussi un échantillon provenant du site de Penouille près de Gaspé.

Le deuxième groupe (Pal-2-5-6-7-8-9-10-34-38-39) renfermait déjà la plus grande part d'échantillons. Or la même configuration permet d'intégrer des échantillons du site Cartier-Roberval, du Vieux-Mobile, du fort Michilimackinac, du Rocher de la chapelle à l'Île aux Oies, de Penouille, de l'épave bretonne de la *Natière I* de même que de l'épave bostonnaise du *Elizabeth and Mary* ! En étirant légèrement cet ensemble, on parvient aussi à y intégrer sans de difficulté d'autres échantillons du site Exploreum (1) en Alabama, de Penouille (1), de l'épave du *Elizabeth and Mary* (2) de même que de l'épave de *La Boussole* de l'expédition de La Pérousse (2).

Le troisième ensemble se composait des échantillons Pal-11-32-35-37 mais ici aussi on retrouve es échantillons d'autres sites : Cartier-Roberval (4), Penouille (1), fort Michilimackinac (1) et l'épave du *Elizabeth and Mary* (5).

Les échantillons Pal-3 et Pal-40 restent toujours à l'écart des sous-groupes mais dans le cas de Pal-3, on remarque qu'il y a désormais de nombreux autres échantillons de provenance multiples qui partagent une signature similaire. On y retrouve des artefacts du fort Michilimackinac, le seul échantillon de Guyane française analysé, de Penouille et du Vieux-Mobile. Un peu à l'écart on y retrouve aussi des artefacts de Cartier-Roberval, du site Exploreum en Alabama et des épaves de la *Natière II* et de la *Boussole*. Ceci pourrait donc constituer un nouvel ensemble, un peu plus diffus (ellipse en pointillés sur la figure 6) à l'intérieur duquel les échantillons du Palais forment un petit ensemble plus homogène.

Mais globalement, l'ensemble dominant demeure toutefois le groupe 2. Ces résultats pourraient indiquer que le plomb utilisé pour fabriquer les divers artefacts provient de sources différentes. Notons à nouveau que cette source n'est pas celle de Petit-Gaspé comme le confirme aussi la figure 6.

3.3 Du plomb definitivement d'origine europeenne

Du côté européen, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux gîtes de plomb d'intérêt archéologique. Ainsi, on dispose de grandes bases de données isotopiques sur des gîtes exploités parfois depuis la préhistoire tant en Angleterre, en France qu'en Italie par exemple.

La difficulté qui se pose maintenant est celle qui consiste à départir les signatures isotopiques européennes. La distinction que nous établissions plus tôt entre les gîtes de plomb du Mississippi et ceux de l'Europe de l'ouest est plutôt aisée. Départager les signatures isotopiques entre les différents gîtes de l'Europe de l'Ouest est une tâche beaucoup plus complexe. Non seulement certains gîtes présentent-ils une forte variabilité mais en plus les signatures de plusieurs gîtes se superposent les uns aux autres.

Les données de référence dont nous disposons pour les gîtes de plomb proviennent de diverses études (Rohl 1996 ; Rohl & Needham 1998 ; Scaife s.d ; Scaife et al. 2004 ; Stos-Gale et al. 1995 ; Baron et al. 2006). Nous avons toutefois fait un tri au sein de la masse de données pour présenter ici les sources de plomb qui risquent le plus d'être représentées au sein des artefacts. Cette sélection des données s'appuie d'une part sur les données même, c'est-à-dire que nous avons exclu dès le départ les sources affichant

des signatures isotopiques trop éloignées de celles des artefacts. Par la suite, nous nous sommes appuyé sur des données historiques (Blanchard 2005, Baron et al. 2006).

Nous avons donc conservé les données de gîtes anglais et français. Dans le cas des gîtes anglais, il s'agit principalement des mines de plomb de Northern Pennines (fig. 7).

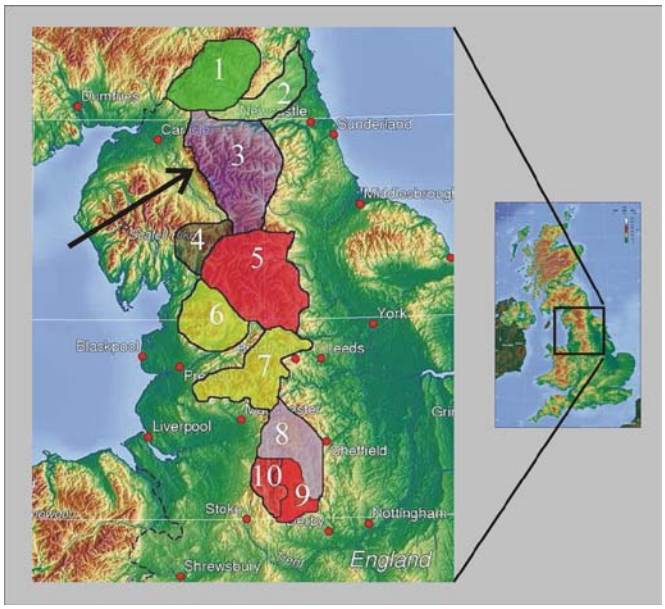

FIGURE 7. CARTE DE LA REGION DES PENNINES INDIQUANT LA REGION DE NORTHERN PENNINES (3) DONT UNE LARGE PART DE LA PRODUCTION DE PLOMB ETAIT EXPORTEE UN PEU PARTOUT EN EUROPE.

Du côté français, ce sont les gîtes du Massif central (fig. 8 et 9) qui comporte de nombreuses mines dont celle du Mont-Lozère, de l'Argentière, de la Montagne Noire et des Cévennes (Baron et al. 2006).

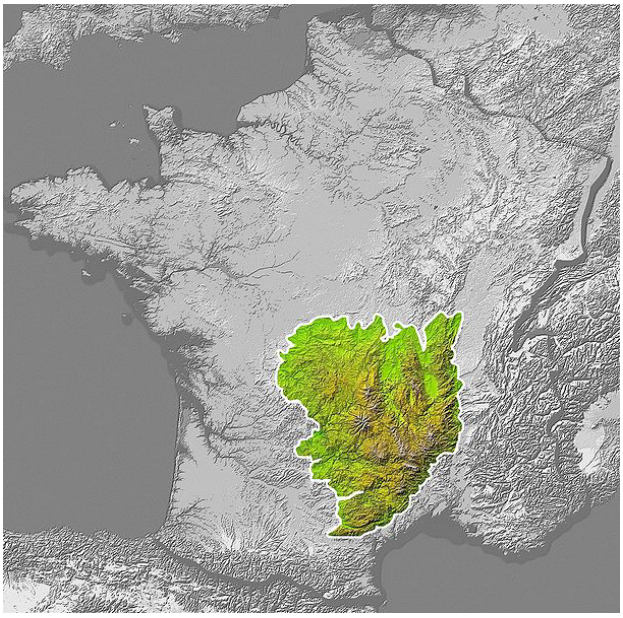

FIGURE 8. LOCALISATION DU MASSIF CENTRAL SUR LA CARTE DE FRANCE (SOURCE : WIKIMEDIA COMMONS À HTTP://FR.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/MASSIF_CENTRAL).

Nous avons comparés les données des artefacts à celles des références anglaises et françaises et plusieurs correspondances semblent se dessiner.

La figure 10 présente un diagramme binaire des ratios isotopiques $^{207}Pb/^{206}Pb$ vs $^{208}Pb/^{206}Pb$ de toutes ces données. Globalement, on note que tant aux Pennines qu'au Massif Central, la signature des gîtes présente une forte variabilité mais celle-ci semble reflétée par la dispersion des artefacts dans cet espace à deux dimensions.

Les trois sous-groupes que nous identifions plus tôt subissent désormais une légère modification. Très exigus au départ, ils s'étendent maintenant pour épouser la variabilité reflétée par les gîtes.

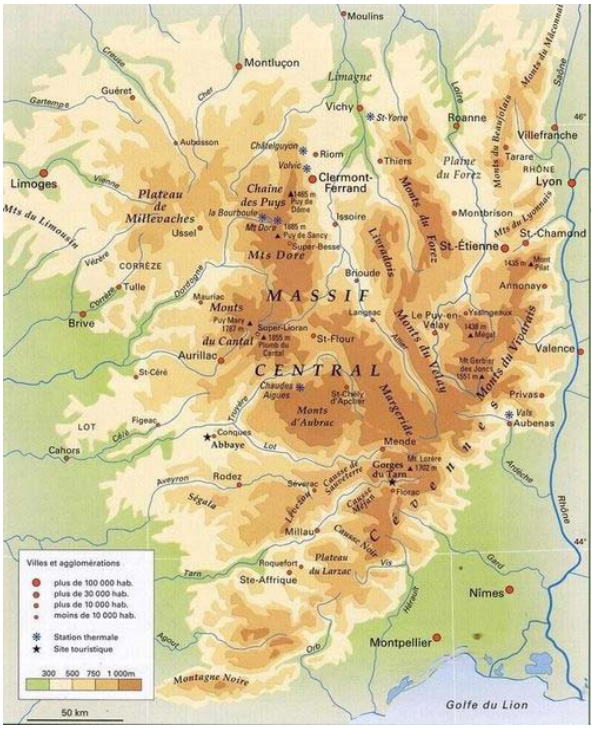

FIGURE 9. CARTE DÉTAILLÉE DU MASSIF CENTRAL ET DE CES DIFFÉRENTES COMPOSANTES (SOURCE : HTTP://WWW.METEO-MC.FR/CLIMAT-MC.PHP?TYPE=RELIEF_MC).

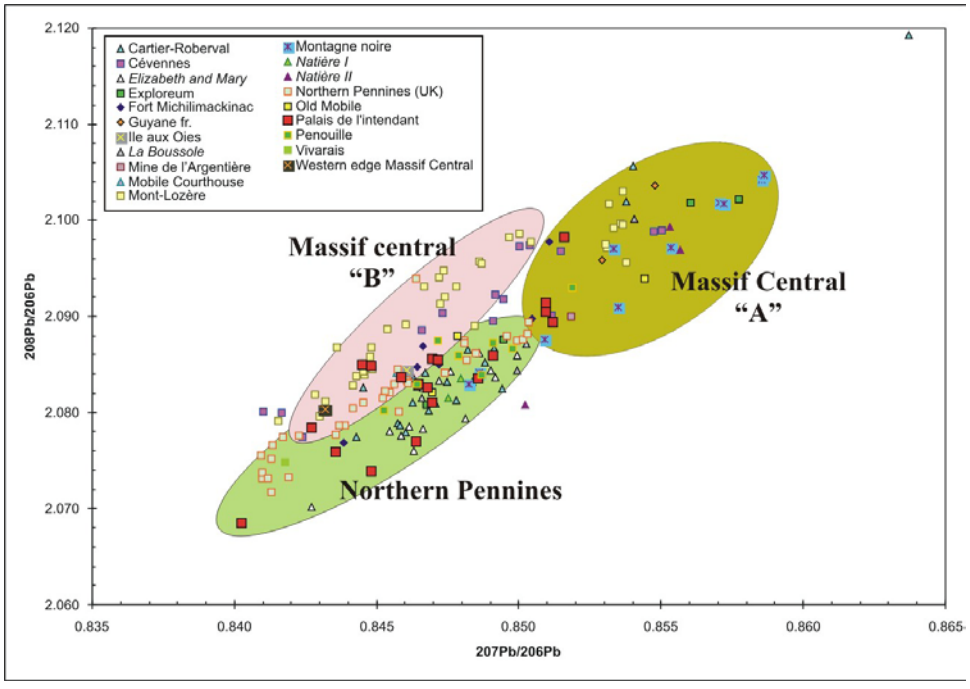

FIGURE 10. DIAGRAMME BINAIRE DES RAPPORTS ISOTOPIQUES $^{207}Pb/^{206}Pb$ VS $^{208}Pb/^{206}Pb$ DES ARTEFACTS ET DES GITES FRANÇAIS ET ANGLAIS.

Ainsi, le petit ensemble composé de Pal-1-4-36 semble effectivement s'étendre beaucoup plus pour inclure non seulement Pal-3 mais aussi des échantillons de Guyane française (2), du fort Michilimackinac (2), du site Exploreum (2), de la *Natière II* (2), de Penouille (1), du Vieux-Mobile (1), de Cartier-Roberval (2) et de *La Boussole* (1). On retrouve tous ces artefacts mêlés à du minerai de plomb provenant majoritairement de la Montagne Noire et du Mont-Lozère mais aussi de l'Argentière et des Cévennes. Cet ensemble constitue le groupe **Massif Central « A »**.

Deux autres ensembles se dessinent aussi et réorganise partiellement les sous-groupes 2 et 3 que nous définissions plus tôt. Il y a d'une part l'ensemble que l'on nomme désormais **Massif Central « B »** qui incorpore peu d'artefacts du Palais. On en retrouverait entre 3 et 6 car cet ensemble se superpose en partie sur l'imposant groupe que l'on a nommé **Northern Pennines** et certains artefacts (Pal-5-8-39) pourraient appartenir à l'un ou l'autres des ensembles.

Au sein de **Massif Central « B »**, on retrouve donc les artefacts Pal-6-7-11 auxquels s'ajoute possiblement quelques artefacts du fort Michilimackinac (2), de Cartier-Roberval (1), de l'Île aux Oies (1), de Penouille (1) et de Mobile Courthouse (1). Ces artefacts sont entourés d'échantillons provenant du Mont-Lozère et des Cévennes.

Quant à l'ensemble **Northern Pennines**, il rassemble véritablement la plus grande partie des échantillons du Palais avec Pal-2-9-10-32-34-35-37-38-40 auxquels pourraient se joindre Pal-5-8-39 qui se situe à la jonction de **Massif Central « B »**. À ces échantillons du Palais il faut ajouter la totalité des artefacts analysés provenant de l'épave bostonnaise du *Elizabeth and Mary* (17 !), des artefacts de la *Natière I* (2), de Penouille (5 ou 6), de Vieux-Mobile (2), du site Exploreum (1), de l'épave de *La Boussole* (3)de même qu'un nombre impressionnant d'artefacts du site Cartier-Roberval (13) ! Enfin, tous ces artefacts nagent dans une masse d'échantillons de minerai provenant des Pennines septentrionales.

4. Discussion et Conclusion

Que doit-on retenir de ces résultats ? D'abord que les artefacts de plomb de toutes sortes sont fabriqués à partir du plomb extrait des mines européennes. Aucun artefact n'affiche une signature isotopique du Pb se rapprochant des gîtes de plomb du Mississippi. En 1770, le capitaine Pittman écrivait de Sainte-Geneviève : « A lead mine about fifteen leagues distant, supplies the whole country with shot », et Twaites d'ajouter : « It appears that at this time lead was, next to peltries, the most important and valuable export of the country and served has currency » (Twaites 1895: 278) ! Ou bien la réalité que décrit Pitmann a évolué entre le moment où les Français étaient maîtres dans la région, ou bien le plomb extrait des mines du Mississippi et du Missouri est entièrement consommé localement. Les résultats d'analyse de Farquhar et al. (1995) semble effectivement rendre compte d'un écoulement des stocks au niveau local mais comment expliquer alors que les quelques artefacts des sites de Vieux-Mobile, Exploreum et Courthouse en Alabama ne puissent en rendre compte ?

Aucune trace non plus du plomb de Petit-Gaspé, ni au sein de notre échantillon du Palais de l'intendant, ni parmi les artefacts de plomb de Penouille pourtant situé à proximité.

Globalement, les résultats illustrent également la faible part de marché qu'occupe le plomb français et la nette domination des Anglais dans ce domaine. Le groupe **Massif Central « A »** est notre avis représentatif de la production de plomb français car la moitié des artefacts de l'ensemble **Massif Central « B »** pourrait appartenir au groupe **Northern Pennines**. Ainsi, le plomb du Massif central parvient effectivement en Amérique et ce dès le 16^{e} siècle comme le confirment quelques artefacts du site Cartier-Roberval. Le plomb des mines de la Montagne Noire, du Mont-Lozère, de la mine de l'Argentière ou encore des Cévennes parvient non seulement dans la vallée du Saint-Laurent mais également en Guyane française, en Alabama, au fort Michilimackinac de même que sur les navires de *La Boussole* et de la *Natière II* et ce à la fois sous la forme de munitions (balles et chevrotines) que de bandes de plomb. Enfin, l'un des échantillons de Cartier-Roberval (Res-3) constitue un résidu prélevé dans un creuset métallurgique !

L'étude met donc en évidence une industrie du plomb que contrôle largement les Anglais tout au long de la période que couvre les échantillons étudiés, soit du 16^{e} siècle jusqu'aux années 1730-1740 environ. Le plomb de la région de Pennines se retrouve donc largement en France à l'époque comme semble le démontrer sa grande diffusion sur l'ensemble des témoins de la présence française, que ce soit des sites urbains, des

postes de traite ou des épaves, de la vallée du Saint-Laurent à la Guyane française en passant par Saint-Malo et les Îles Salomon ! On ne se surprendra donc pas de retrouver exclusivement du plomb anglais sur l'épave du *Elizabeth and Mary* !

Un autre aspect intéressant qu'il importe de souligner est le fait que les culots de creuset Pal-5 et Pal-11 semblent afficher une signature isotopique du Pb d'origine française. Dans le cas de Pal-11 il ne fait aucun doute qu'il s'agit de plomb des Cévennes ou du Mont-Lozère mais dans le cas de Pal-5, à cheval entre les groupes **Massif Central « B »** et **Northern Pennines**, il est difficile de trancher. Il faudrait multiplier les analyses sur les creusets pour pouvoir en tirer une réelle signification mais peut-être s'agit-il d'un choix réel effectué par un essayeur de sélectionner du plomb français pour des essais métallurgiques. Il s'agit peut-être d'un hasard ; un plus grand nombre de culots de creuset pourraient modifier substantiellement le portrait actuel. Le constat est tout de même surprenant car nombreux sont ceux qui attribuent une plus grande pureté au plomb anglais (Paul Courtney et Evan Jones, communication personnelle, juin 2010), et par le fait même on devrait en déduire que lors d'essais métallurgiques, les essayeurs privilégieront le plomb le plus pur afin de réduire les risques de contamination.

Il convient donc de poursuivre ces recherches sur le plomb, non plus tant pour chercher à déterminer à quel moment le minerai plomb américain fait son apparition dans la culture matérielle de la vallée du Saint-Laurent mais plutôt pour déterminer la part du marché occupé par le plomb français. Les différentes sources de plomb ne semblent pas avoir d'usages précis mais les culots de creusets du Palais de l'intendant de même que le résidu prélevé dans un creuset du site Cartier-Roberval soulèvent des questions.

Ainsi, malgré la nette domination anglaise sur le marché du plomb, les essais métallurgiques sont des opérations minutieuses et contrôlées et il ne serait pas impossible que les essayeurs soient tantôt sélectifs quant à la nature du plomb dont ils font usage, sinon contraints d'utiliser du plomb français pour des raisons obscures qui pour l'heure demeurent sans réponse.

REFERENCES CITEES

AGRICOLA, G. 1556. *De Re Metallica*. (Traduit de l'allemand par H.C. Hoover et L.H. Hoover). Dover, New York 1950. 638 p.

BARON, S., J. CARIGNAN. S. LAURENT and A. PLOQUIN. 2006. Medieval lead making on Mont-Lozère Massif (Cévennes-France): Tracing ore sources using Pb isotopes. *Applied Geochemistry*. 21: 241-252.

BLANCHARD, Ian. 2005. *Mining, Metallurgy and Minting in the Middle Ages*, Vol. 3 Continuing Afro-European Supremacy, 1250-1450. Franz Steiner, Verlag.

DIDEROT, Denis et Jean LE ROND D'ALEMBERT. 1751-1765. *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*. Paris, Le Breton.

FARQUHAR, RM & IR FLETCHER 1984. The provenience of galena from Archaic/Woodland sites in Northeastern North America: lead isotope evidence. *American Antiquity* 49(4), 774-785.

FARQUHAR, R.M. and I.R. FLETCHER. 1980. Lead isotope identification of sources of galena from some prehistoric Indian sites in Ontario, Canada. *Science* 207, 640-643.

FARQUHAR, R.M., J.A. WALTHALL and R.G.V. HANCOCK. 1995. 18th Century lead smelting in Central North America: evidence from lead isotope and INAA measurements, *Journal of Archaeological Science* 22: 639-648.

FAUTEUX, J.-N. 1927. *Essai sur l'industrie au Canada sous le Régime français*. Québec, LS. A. Proulx. 2 vol.

FRANCE-LANORD, Albert. & KEITH, Marie Christine. & INTERNATIONAL CENTRE FOR THE STUDY OF THE PRESERVATION AND THE RESTORATION OF CULTURAL PROPERTY. 1980 *Ancient metals : structure and characteristics = Métaux anciens : structure et caractéristiques* ICCROM, Rome. 66 p.

KALM, Pierre, *Voyage dans l'Amérique du Nord*, analysé et traduit pas L. W. Marchand, Montréal, T. Berthiaume, 1880, Vol. II. 256 p.

MONETTE, Y. 2010. *Rapport de recherche sur les poteries, creusets et artefacts de plomb du site Cartier-Roberval (CeEu-4) à Cap-Rouge*. Rapport inédit déposé à la Commission de la Capitale nationale du Québec, Québec. 60 p.

MONETTE, Y. 2008. La recherche des métaux sous le Régime français et le cas particulier de l'exploitation des gîtes de plomb en Nouvelle-France. In C. Roy et H. Côté (eds.) *Rêves d'Amériques : Regard sur l'archéologie de la Nouvelle-France /Dreams of the Americas: Overview of New France Archaeology*, Archéologiques Collection Hors-Série vol. 2: 205-220

MONETTE, Y. et M. RICHER-LAFLECHE. 2008. "ICP-MS analysis of historic ceramic glaze. A multi-element and lead isotope investigation", in J-F Moreau et al. (eds). *ISA2006 : Proceedings/Actes 36th International Symposium on Archaeometry Québec* (Québec, 2-6 mai 2006), Célat, Cahiers d'archéologie du Célat 25, série archéométrie 7: 289-296.

ROHL BM 1996. Lead Isotope Data from the Isotrace Laboratory, Oxford: Archaeometry Database 2, Galena from Britain and Ireland, *Archaeometry,* 38: 165-180.

ROHL B & S NEEDHAM. 1998 : *The circulation of metal in the British Bronze Age: the application of lead isotope analysis*. London, British Museum Occasional Paper, no 102.

RONVAUX, Marc. « L'industrie du cuivre à Namur », dans *Namur, passés composés*. Namur, 2005, p. 106-135. [Consulté en ligne le 2/06/2010 à http://ns56.hosteur.com/~marcr/L%20industrie%20du%20cuivre%20a%20Namur.pdf]

SCAIFE B, BA BARREIRO, JG MCDONNELL & AM POLLARD 2004. Lead isotope ratios of 36 galenas from the Northern Pennines. Version: 1.1 (visité le 10/02/2006) URL: http://www.brettscaife.net/lead/npennine/npennine.html

SCAIFE B. *Mediterranean ores lead isotope ratios database*. URL: http://www.brettscaife.net/lead/index.html

STOS-GALE, Z.A., N.H. GALE, J. HOUGHTON & R. SPEAKMAN, 1995. Lead isotope data from the Isotrace laboratory, Oxford: *Archaeometry* data base 1, ores from the Western Mediterranean. *Archaeometry* 37(2), 407-415.

THWAITES, Reuben Gold. "*Notes on Early Lead Mining in the Fever (or Galena) River Region*" Collections of the State Historical Society of Wisconsin, vol. 13 (Madison, 1895): 271-292. Online facsimile Visited on 4/28/2008 http://www.wisconsinhistory.org/turningpoints/search.asp?id=896.

WALTHALL, J.A., S.H. STOW and M.J. KARSON. 1980. Copena Galena: Source identification and analysis, *American Antiquity* 45: 21-42.

ANNEXE A

	Échantillons	207Pb / 206Pb	208Pb / 206Pb	208Pb/207Pb	206Pb/204Pb
Palais de l'intendant	Pal-1	0,8510	2,0914	2,4577	18,322
Palais de l'intendant	Pal-2	0,8491	2,0859	2,4566	18,385
Palais de l'intendant	Pal-3	0,8516	2,0982	2,4639	18,409
Palais de l'intendant	Pal-4	0,8509	2,0904	2,4566	18,333
Palais de l'intendant	Pal-5	0,8459	2,0837	2,4634	18,467
Palais de l'intendant	Pal-6	0,8448	2,0849	2,4679	18,501
Palais de l'intendant	Pal-7	0,8445	2,0850	2,4689	18,446
Palais de l'intendant	Pal-8	0,8471	2,0854	2,4617	18,466
Palais de l'intendant	Pal-9	0,8470	2,0810	2,4570	18,449
Palais de l'intendant	Pal-10	0,8464	2,0829	2,4608	18,444
Palais de l'intendant	Pal-11	0,8427	2,0784	2,4664	18,440
Palais de l'intendant	Pal-32	0,8464	2,0769	2,4539	18,446
Palais de l'intendant	Pal-34	0,8486	2,0836	2,4554	18,370
Palais de l'intendant	Pal-35	0,8448	2,0739	2,4549	18,467
Palais de l'intendant	Pal-36	0,8512	2,0894	2,4547	18,275
Palais de l'intendant	Pal-37	0,8436	2,0758	2,4608	18,512
Palais de l'intendant	Pal-38	0,8468	2,0826	2,4594	18,420
Palais de l'intendant	Pal-39	0,8469	2,0856	2,4625	18,424
Palais de l'intendant	Pal-40	0,8403	2,0684	2,4617	18,604

ANNEXE B

	Échantillons	207Pb / 206Pb	208Pb / 206Pb	208Pb/207Pb	206Pb/204Pb
Mine Petit-Gaspé	PG-1	0,8608	2,1028	2,4430	18,0269
Mine Petit-Gaspé	PG-2	0,8603	2,1052	2,4470	18,0469
Mine Petit-Gaspé	PG-3	0,8615	2,1126	2,4521	18,0134
Mine Petit-Gaspé	PG-4	0,8613	2,1085	2,4479	18,0400
Mine Argentière	Ar-1	0,8518	2,0900	2,4535	18,2983
Old Mobile	Old-1	0,8470	2,0821	2,4583	18,4600
Old Mobile	Old-2	0,8479	2,0880	2,4627	18,4254
Old Mobile	Old-3	0,7276	1,8700	2,5701	21,9244
Old Mobile (galène)	19	0,7187	1,8499	2,5740	22,2098
Old Mobile (galène)	20	0,7223	1,8934	2,6213	22,0992
Old Mobile (galène)	21	0,7179	1,8542	2,5830	22,2244
Old Mobile	22	0,7187	1,8514	2,5760	22,2426
Old Mobile	26	0,8544	2,0940	2,4508	18,2491
Elizabeth and Mary	EM-1	0,8484	2,0832	2,4556	18,4212
Elizabeth and Mary	EM-2	0,8490	2,0844	2,4550	18,4109
Elizabeth and Mary	EM-3	0,8461	2,0785	2,4565	18,4330
Elizabeth and Mary	EM-4	0,8464	2,0827	2,4606	18,4678
Elizabeth and Mary	EM-5	0,8459	2,0776	2,4562	18,4391
Elizabeth and Mary	EM-6	0,8455	2,0780	2,4578	18,4530
Elizabeth and Mary	EM-7	0,8466	2,0783	2,4549	18,4951
Elizabeth and Mary	EM-8	0,8466	2,0825	2,4598	18,5546
Elizabeth and Mary	EM-9	0,8486	2,0861	2,4584	18,4337
Elizabeth and Mary	EM-10	0,8427	2,0702	2,4565	18,5033
Elizabeth and Mary	EM-11	0,8461	2,0836	2,4627	18,4232
Elizabeth and Mary	18	0,8476	2,0843	2,4591	18,4041
Elizabeth and Mary	28	0,8472	2,0833	2,4591	18,4196
Elizabeth and Mary	29	0,8500	2,0859	2,4542	18,3027
Elizabeth and Mary	30	0,8492	2,0836	2,4537	18,3856
Elizabeth and Mary	31	0,8481	2,0793	2,4517	18,3649
Elizabeth and Mary	33	0,8463	2,0761	2,4531	18,4456
Exploreum	Exp-1	0,8577	2,1022	2,4509	18,2038
Exploreum	Exp-2	0,8560	2,1018	2,4553	18,2399
Guyane fr.	Guy-1	0,8548	2,1036	2,4610	18,3081
Guyane fr.	Guy-2	0,8529	2,0958	2,4572	18,3203
Fort Michilimackinac	Mak-1	0,8472	2,0850	2,4611	18,4305
Fort Michilimackinac	Mak-2	0,8438	2,0769	2,4613	18,4269
Fort Michilimackinac	Mak-3	0,8510	2,0914	2,4576	18,3475
Fort Michilimackinac	Mak-4	0,8511	2,0978	2,4649	18,3417
Fort Michilimackinac	Mak-5	0,8505	2,0897	2,4571	18,2732
Fort Michilimackinac	Mak-6	0,8464	2,0848	2,4630	18,4638
Fort Michilimackinac	Mak-7	0,8466	2,0869	2,4650	18,4499

	Échantillons	207Pb / 206Pb	208Pb / 206Pb	208Pb/207Pb	206Pb/204Pb
Penouille	Pen-2	0,8471	2,0875	2,4642	18,4488
Penouille	Pen-3	0,8452	2,0802	2,4611	18,4592
Penouille	Pen-4	0,8519	2,0930	2,4570	18,3646
Penouille	Pen-5	0,8487	2,0839	2,4554	18,4751
Penouille	Pen-6	0,8498	2,0866	2,4555	18,3956
Penouille	Pen-8	0,8491	2,0872	2,4581	18,4197
Penouille	Pen-9	0,8479	2,0860	2,4603	18,4261
Penouille	Pen-10	0,8464	2,0829	2,4609	18,4572
Penouille	Pen-11	0,9191	2,1740	2,3655	16,9021
Ile aux Oies	17	0,8461	2,0843	2,4635	18,4702
Exploreum	23	0,8494	2,0876	2,4576	18,4139
Exploreum	24	0,8467	2,0808	2,4574	18,5015
Mobile Courthouse	25	0,8457	2,0842	2,4645	18,5155
Natière I	41	0,8475	2,0815	2,4560	18,4609
Natière I	42	0,8480	2,0836	2,4572	18,3951
Natière II	43	0,8553	2,0993	2,4545	18,2513
Natière II	44	0,8502	2,0808	2,4474	18,3683
Natière II	45	0,8557	2,0969	2,4506	18,2591
La Boussole	46	0,8499	2,0844	2,4524	18,3654
La Boussole	47	0,8466	2,0815	2,4587	18,4586
La Boussole	48	0,8503	2,0872	2,4548	18,3691
La Boussole	49	0,8541	2,1002	2,4590	18,2904