Histoire biologique et culturelle de deux rongeurs emblématiques des Petites Antilles : approches bioarchéologiques

Marine Durocher

▶ **To cite this version:**

Marine Durocher. Histoire biologique et culturelle de deux rongeurs emblématiques des Petites Antilles : approches bioarchéologiques. Archéologie et Préhistoire. Museum national d'histoire naturelle - MNHN PARIS, 2021. Français. ⟨NNT : 2021MNHN0023⟩. ⟨tel-04891783⟩

HAL Id: tel-04891783

https://theses.hal.science/tel-04891783v1

Submitted on 16 Jan 2025

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

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

HAL Authorization

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

École Doctorale 227 **Sciences de la nature et de l'Homme : évolution et écologie**

Année 2021 **N°attribué par la bibliothèque**
|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Spécialité : Bioarchéologie - Archéozoologie

Histoires biologique et culturelle de deux rongeurs emblématiques des Petites Antilles : approches bioarchéologiques

---

présentée et soutenue publiquement par

Marine DUROCHER

le 07 juillet 2021

réalisée sous la direction de :

Dr Sandrine GROUARD, Maître de Conférences du Muséum, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Directrice
Dr Allowen EVIN, Chargée de Recherche CNRS, Institut des Sciences de l'Évolution, Montpellier, Co-directrice
Dr Violaine NICOLAS, Maitre de Conférences du Muséum, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Co-directrice

soutenue devant un jury composé de :

Prof. Allison BAIN	**Professeure, Université Laval, Québec, Canada**	**Rapportrice**
Prof. Robert CHENORKIAN	**Professeur CNRS, Université d'Aix-Marseille, Marseille, France**	**Rapporteur**
Prof. Pedro CORDEIRO ESTRELA	**Professor, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil**	**Examinateur**
Dr. Anthony HERREL	**DR CNRS, MNHN, Paris, France**	**Examinateur**
Prof. Sophia PERDIKARIS	**Professor, University of Nebraska, Lincoln, USA**	**Examinatrice**
Dr. Laurent MARIVAUX	**CR CNRS, ISEM, Montpellier, France**	**Examinateur**

Remerciements

Je souhaiterais remercier sincèrement et chaleureusement mes directrices de thèses, avec qui j'ai eu la chance de réaliser cette aventure et sans lesquelles ce travail n'aurait jamais pu voir le jour. Sandrine Grouard, qui a initié ce projet et qui m'accompagne et m'enrichie de ses connaissances depuis mes premiers pas dans la recherche sur les Petites Antilles. Allowen Evin, qui m'a fait découvrir et aimer la morphométrie géométrique dont je pourrais aujourd'hui difficilement me passer. Enfin, Violaine Nicolas qui, même si nos analyses génétiques n'ont pas été à la hauteur de nos attentes, a su garder une motivation sans faille et été d'un soutien indéfectible. Merci pour votre disponibilité et votre patience, votre enthousiasme et votre gentillesse.

Je tiens à remercier les rapporteurs et les membres du jury qui ont accepté de participer à ma soutenance et me font l'honneur de juger mon travail.

Je souhaite également remercier tous ceux qui ont participé au financement de cette thèse, me permettant de la réaliser dans de bonnes conditions matérielles, notamment, le jury de l'allocation doctorale de l'ED-227, l'équipe Solima de l'UMR 7209 du MNHN et l'équipe DBA de l'UMR 5554 de l'ISEM.

Mes sincères remerciements à toutes les personnes m'ayant permis d'avoir accès au matériel de collections archéologiques : Gwenola Robert et Dominique Bonnissent (SRA et DAC de Guadeloupe), Thierry Dorival et Damien Leroy (SRA et DAC de Martinique), Thierry Argant et Sebastien Perrot-Minnot (EVEHA) et Nicole Cannarozzi et Kitty Emery (FLMNH).

Je remercie très sincèrement Renan Maestri qui a gentiment accepté de me fournir les photos prises dans le cadre de ses recherches, ainsi que Vérity Mathis (FLMNH) pour l'accès au matériel des collections patrimoniales en Floride.

Un grand merci au personnel des plateaux techniques : Mathieu Lebon, José Utge, Jean-Marc Elalouf, Karyne Debue, Michel Lemoine et Amandine Blin, pour leurs formations et leurs accompagnements durant l'analyse de mon matériel.

Je tiens également à mentionner la qualité des enseignements dispensés à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne et durant mon Master Quaternaire et Préhistoire du MNHN, au cours desquels j'ai pu acquérir une partie des connaissances nécessaires pour mener à bien cette étude.

Cette thèse a été réalisée à cheval entre Paris et Montpellier et je remercie grandement les laboratoires et leur direction, qui m'ont permis de travailler dans des conditions optimales,

même à distance ! Je remercie les membres de ces unités et des équipes Solima et DBA, bien trop nombreux pour être tous cités, pour leur bienveillance, leurs précieux conseils et leurs échanges. Le pôle gestion de l'UMR 7209 (Anne-Cécile Haussonne, Samia Chentout, Thomas Kerihuel et Myriam Meziou) a également été remarquable et facilité le bon déroulement de mes missions.

Je souhaiterais accorder un remerciement tout particulier à Karyne Debue pour son aide précieuse lors de la recherche des petites mandibules perdues au fond des sacs de sédiments. Un grand merci également à Pascal Le Roc'h qui a dessiné le *Megalomys desmarestii* de la Grande Galerie de l'Evolution illustrant cette thèse.

Plus généralement, pour les échanges scientifiques et leurs réflexions, je tiens à remercier Renan Maestri, Anthony Herrel, Andrea Cardini, Sophia Perdikaris, Véronique Barriel Dominique Bonnissent, Pierre-Michel Forget, Noémie Tomadini, Karyne Debue, José Utge, Jean-Marc Elalouf, Thomas Cucchi, Carly Ameen, Ashleig Haruda, Antoine Zazzo, l'ANR Gaaranti et en particulier Pierre-Henri Fabre, Laurent Marivaux, Pierre-Olivier Antoine, Philippe Münch et Jean-Jacques Cornée, Olivier Tombret, Vincent Bonhomme, Rebecca Boger, Gwenola Robert, Brittany Mistretta, ainsi que tous les autres chercheurs et chercheuses rencontrés ces dernières années en congrès, en missions et dans les laboratoires, et qui ont su prendre le temps de s'intéresser au sujet de ce travail

Je remercie chaleureusement, les collègues et amis qui m'ont ouvert les bras et les portes dans les différents bureaux et appartements par lesquels j'ai pu transiter et où nous avons partagé de nombreux cafés, discussions et petites soirées, que ce soit à Paris ou à Montpellier. Grâce à vous le quotidien a été un peu plus doux.

Enfin dans le petit village de Crespières ou dans les grands espaces d'Amérique du Nord, « Inspiration et Robustesse ! », les maîtres mots si souvent entendus... Merci à ma famille qui m'a toujours poussée à aller plus loin et rattrapée dans les moments de doutes. Merci aussi pour vos encouragements et vos nombreuses relectures en français et en anglais.

Table des matières

Remerciements ..... **i**

Table des matières ..... **iii**

Introduction et Problématiques **2**

Chapitre 1 – Cadre de l'étude **10**

I. Cadre biogéographique 10

1. Géographie, géologie, eustatisme 10

1.1. Géographie 10

1.2. Géologie 12

1.3. Eustatisme 14

2. Variations climatiques dans les Caraïbes 15

3. Les îles : écosystèmes terrestres et marins 19

4. La biodiversité des Petites Antilles : « hot spot » et extinction 21

II. Contexte archéologique 24

1. Routes de migration et colonisation des Petites Antilles 24

2. L'Âge Archaïque (5000 – 500 BCE) 27

3. Les cultures céramiques, entre datation relative et datation absolue 28

3.1. Le Early Ceramic (500 BCE – 500 CE) 29

3.1.1. Caractéristiques culturelles et matérielles des cultures Saladoïdes 30

3.1.2. L'économie des populations Saladoïdes 31

3.2. Le Late Ceramic (600/800 – 1500 CE) 32

3.2.1. Productions matérielles au Late Ceramic Age 33

3.2.2. Économie de subsistance des populations Troumassoïdes 34

III. Les rongeurs des Petites Antilles 35

1. Les rats des rizières (tribu des Oryzomyini) 38

2. Les agoutis (Dasyprocta) 42

Chapitre 2 – Matériels 50
I. Dents et mandibules de rats des rizières (corpus 1) et d'agoutis (corpus 2) 50
1. Choix des parties anatomiques 50
1.1. Les dents (M_1 et dP_4/P_4) 50
1.2. Les mandibules 51
3. Origine du matériel 53
3.1. Matériels archéologiques 53
3.2.3. Brève présentation des sites du Néonindien ancien, ou Early Ceramic 63
3.2.4. Présentation succincte des sites du Late Ceramic ou Néoindien récent 68
3.2. Matériels de comparaison 72
II. La base de données RODENTIA (corpus 3) 72
III. Biométrie du squelette post-crânien (corpus 4) 78
IV. Oryzomyini continentaux (corpus 5) 80

Chapitre 3 – Méthodes 86
I. Archéozoologie traditionnelle 86
1. Détermination des parties anatomiques et identification taxonomique 86
2. Estimation de l'âge d'abattage 89
2.1. Stades d'épiphysation 89
2.2. Estimation de l'âge : Éruption et usure dentaire 89
3. Reconnaissance du sexe 93
4. Dénombrements 93
II. La taphonomie en archéozoologie 94
1. Agents anthropiques 95
1.1. Feu 95
1.2. Découpes 96
1.3. Fracturation et fragmentation 96
2. Agents non anthropiques (chiens, conditions de post-enfouissement) 97
III. Analyses morphométriques 98
1. Morphométrie traditionnelle 98
1.1. Prise de mesures et sélection des variables 98
1.2. Traitement statistique 102
2. Morphométrie géométrique 103
2.1. Acquisition des photos 104

2.2. Les point-repères ou landmarks 105
2.3. Superposition Procruste 106
2.4. Tests de répétabilité 106
2.5. Traitements Statistiques 107
IV. Analyses biomoléculaires (Collagène et ADN) 108
1. Préservation du collagène 110
1.1. Matériels 110
1.2. Méthodes et résultats préliminaires 111
2. Analyses génétiques 113
2.1. Matériels 113
2.2. Méthodes et Résultats préliminaires 116
2.2.1. Extraction 116
2.2.2. Amplification 116
2.2.3. Résultats préliminaires et perspectives 118

Chapitre 4 – Développement méthodologique 124

Defining fragmentation patterns of archaeological bone remains without typologies: a landmarks-based approach on rodent mandibula 124
Résumé (en français) 124
Point-clés (en français) 125
Abstract 126
1. Introduction 127
2. Materials 130
3. Methods 131
4. Results 132
4.1. Mandibular preservation 132
4.2. Fragmentation patterns 134
5. Discussion 139
5.1. Impact of mandibular properties on preservation 139
5.2. Application to zooarchaeological studies 139
5.3. Interpretation of differential preservation between taxa 140
5.4. Future geometric morphometrics application 141
6. Conclusion 142
Acknowledgments 143

Bibliography 143

Chapitre 5 – Archéozoologie des rongeurs antillais 150

Résumé 150

1. Introduction 150

2. Méthodes 152

2.1. Assemblages étudiés 152

2.2. Méthodes et outils analytiques 153

3. La part des rongeurs dans les assemblages 153

3.1. Le cas des rongeurs rares 157

3.2. Le cas des rongeurs européens à la période coloniale 159

4. Évolution conjointe des rongeurs majoritaires 161

4.1. Classes d'âge (Corpus-II) 161

4.2. Représentation des Parties Squelettiques 163

4.3. Traces de brûlures 164

5. Reconstitution des masses des rongeurs 165

6. Discussion 167

6.1. Une sélection des rongeurs 167

6.2. Traitement différentiel des agoutis et des rats des rizières 169

6.3. Arrivée des populations européennes 170

7. Conclusion 171

Chapitre 6 – Les rats des rizières dans les Petites Antilles 174

I. Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE) 174

Résumé (en français) 174

Abstract 176

Introduction 176

Materials 178

Chrono-cultural division 178

Studied specimens 178

Methods 178

Morphometrics 178

Statistic 178

Results 180
Main archaeobiogeographic pattern 180
Regional spatio-temporal patterns 180
The five northern islands 180
Martinique 180
The five central islands 180
Discussion 181
Morphological diversity and rice rat taxonomy 182
Influence of ecological factors within clusters 183
No strong evidence for human-mediated dispersal 184
Conclusion 184
Acknowledgements 184
References 185
II. Diversification phénotypique des rats des rizières éteints et endémiques des Petites Antilles : analyse de morphométrie géométrique combinée de dents et de mandibules archéologiques. 190
Résumé 190
1. Introduction 191
2. Matériels 195
3. Méthodes 197
3.1. Protocoles 197
3.2. Statistiques 198
4. Résultats 199
4.1. Étude de la taille 199
4.2. Étude de la conformation 202
4.3. Étude combinée de la taille et des conformations 202
4.3.1. Les îles du Nord 202
4.3.2. Les îles centrales 203
4.3.3. La Martinique 204
5. Discussion 204
5.1. Diversité morphologique et rythmes de diversification 204
5.2. Isolement géographique 206
5.3. Habitats et gradients altitudinaux 207
6. Conclusion 210

Chapitre 7 – L'agouti dans les sociétés amérindiennes 214

Diversité des agoutis dans les Petites Antilles durant la période précolombienne Céramique 214

Résumé 214

1. Introduction 215
2. Sélection des corpus d'étude 219
3. Méthodes 224
   - 3.1. Ostéométrie 224
     - 3.1.1. Mesures utilisées 224
     - 3.1.2. Effets intra et inter-opérateur 224
   - 3.2. Morphométrie géométrique 225
     - 3.2.1. Protocoles 225
     - 3.2.2. Analyses statistiques 227
4. Résultats 229
   - 4.1. Populations continentales (modernes) versus insulaires (archéologiques) 229
     - 4.1.1. Variations de taille des éléments post-crâniens 229
     - 4.1.2. Variations morphologiques mandibulaires en deux dimensions 230
     - 4.1.3. Morphologie en deux dimensions des prémolaires définitives et déciduales 231
   - 5. Diversité archéologique et spécifique des agoutis d'après la morphologie dentaire 231
     - 5.1. Entre les îles 232
     - 5.2. Entre les périodes 232
   - 6. Agoutis modernes continentaux 233
7. Discussion 233
   - 7.1. Changements de taille en contexte insulaire 234
   - 7.2. Isolement géographique et changement morphologique 235
   - 7.3. Hypothèse archéobiogéographique et gestion anthropique 236
8. Conclusion 238

Chapitre 8 – Apports à la chronologie des Petites Antilles 242

1. Problèmes de chronologie dans les Petites Antilles 242
2. Pourquoi dater directement les restes de rongeurs ? 244

3. Matériel et Méthode 246
4. Présentation des datations anciennes et nouvelles pour les îles d'origine des échantillons nouvellement datés 247
4.1. Barbuda 247
4.2. Antigua 249
4.3. Guadeloupe Basse-Terre 250
4.4. Guadeloupe Grande-Terre 253
4.5. Guadeloupe la Désirade, des Îlets de Petite-Terre et des Saintes 256
4.6. Marie-Galante 257
4.7. Martinique 260
4.8. Saint-Martin 261
5. Conclusion 263

Synthèse, Conclusion et Perspectives 268
1. Comment étudier le matériel archéologique et ce qu'il nous apprend des pratiques alimentaires humaines sur l'origine archéologique 268
1.1. Mise au point d'une méthode visant à décrire et quantifier la fragmentation en contexte archéologique 268
1.2. Les accumulations anthropiques : témoins des pratiques alimentaires 269
2. Synthèse comparative de l'archéobiogéographie des deux rongeurs étudiés 270
2.1. Les Oryzomyini : une arrivée ancienne et une diversification liée à l'histoire géologique de la région 271
2.1.1. Île(s) septentrionale(s) émergée(s) à la fin du Miocène 272
2.1.2. Variations eustatiques et ponts terrestres Pléistocènes 276
2.2. Les agoutis : une arrivée récente d'origine anthropique 278
3. Conclusion et perspectives 279
3.1. Le problème de la fragmentation du matériel archéologique. 280
3.2. La question de la part des rongeurs dans l'économie de subsistance des sociétés précolombiennes Céramique… 280
3.3. …et de la place des rongeurs dans ces sociétés. 280
3.4. La question de l'existence d'une diversité au sein des groupes étudiés…. 281
3.5. …et la structuration de cette diversité. 281
3.6. La question de possibles facteurs écologiques, géologiques, biologiques, associés à la diversité des rongeurs… 282

3.7. …ou des groupes humains à l'origine du déplacement des rongeurs entres les îles et avec le continent. 283

Bibliographie 286

Introduction Et Problématiques

Introduction et Problématiques

L'Ordre des Rodentia est particulièrement large et distribué dans le monde entier. Ces taxons présentent des prédispositions écologiques et morphologiques qui leur permettent de coloniser tous les espaces (Hautier, Fabre, et Michaux, 2009 ; Hautier, Lebrun, et Cox, 2012 ; Wood, 1965). Leur présence dans l'archipel océanique des Petites Antilles ne déroge pas à la règle. Bordé par la mer des Caraïbes à l'Ouest , l'océan Atlantique à l'Est, séparé des Grandes Antilles au Nord et du Venezuela au Sud, les îles qui composent cet archipel n'ont jamais été reliées au continent américain (Legendre et al., 2018 ; Münch et al., 2014 ; Viruete et al., 2008). De ce fait, la colonisation par les vertébrés volants et non-volants y a été limitée (Baker et Genoways, 1978 ; Bond, 1999 ; Hedges, 1999 ; Ricklefs et Bermingham, 2007), tandis que la diversité des espèces animales et végétales est marquée par un fort taux d'endémisme (Kier et al., 2009), et influencée par l'Homme (Faucher, Bain, et Grimes, 2017 ; Pagán Jiménez, 2011). Pour autant, on trouve sur ces îles des restes de rongeurs dans les rejets archéologiques datés de l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) (Grouard, 2015 ; Grouard, 2010 ; Wing, 2008 ; Wing et Wing, 1995). Deux rongeurs en particulier dominent ces assemblages résultant d'activités anthropiques : les rats des rizières (tribu de Oryzomyini, *Megalomys* Trouessart 1881) et les agoutis (*Dasyprocta* Illiger 1811).

Depuis le début du XX^{ème} siècle, les rats des rizières sont considérés éteints dans les Petites Antilles (Allen, 1942 ; Cooke et al., 2017 ; Pinchon, 1967 ; Turvey et al., 2010 ; Wing, 2008), probablement suite à la colonisation européenne, responsable de l'introduction d'espèces prédatrices et compétitrices et de modifications des écosystèmes d'origine, avec la mise en place de nouvelles pratiques agricoles et d'élevage qui ont modifié les écosystèmes d'origine (Cooke et al., 2017 ; Turvey et al., 2010 ; Wing, 2008). Les seuls représentants actuels de la tribu des Oryzomyini vivent sur le pourtour de la Caraïbe et sur le continent sud-américain. Ils sont marqués par une très grande diversité taxonomique (Pardiñas et al., 2017 ; Weksler, 2006 ; Weksler, 2003 ; Weksler, Percequillo, et Voss, 2006).

Dans les Antilles, la diversité des rats des rizières et leur histoire évolutive sont très mal connues (MacPhee et Flemming, 1999). Les études archéologiques et moléculaires récentes (Brace et al., 2015 ; Grouard, 2010 ; Lorvelec et al., 2007 ; Mistretta, 2019 ; Turvey, Brace, et Weksler, 2012 ; Turvey et al., 2010) laissent supposer que plusieurs espèces de cette tribu ont

pu occuper les îles depuis le Miocène (Brace et al., 2015) et durant la période Amérindienne (Grouard, 2015 ; Grouard, 2010 ; Wing, 2008 ; Wing et Wing, 1995). Les restes osseux de ces rongeurs ont été retrouvés sur la presque totalité des îles et il semble possible que chacune de ces îles ait accueilli une population différenciée morphologiquement et potentiellement endémique (Brace et al., 2015 ; Durocher et al., 2020 ; Lorvelec et al., 2007 ; Turvey, Brace, et Weksler, 2012 ; Turvey et al., 2010) ce qui reste à confirmer.

Les agoutis, quant à eux, sont toujours présents sur certaines îles des Petites Antilles, comme en Guadeloupe (Lorvelec, 2009). On peut les retrouver au sein des assemblages archéologiques dans la presque totalité de l'archipel (Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Grouard, 2010 ; Newsom et Wing, 2004 ; Wing, 2012) et aucune donnée ne permette à ce jour de constater leur présence avant l'arrivée des premiers groupes humains (Morgan et Woods, 1986). Les plus anciens restes identifiés de ces rongeurs sont datés de 480 BCE-320 CE sur le site de Trants à Montserrat (Petersen, 1996 ; Petersen et Watters, 1995 ; Watters et Petersen, 1995) et l'étude moléculaire de quelques restes d'agoutis précolombiens suggère que ces rongeurs seraient attribués à l'espèce continentale *Dasyprocta leporina* (Rabinow, 2020). Malheureusement, leur diversité continentale actuelle est encore mal établie (Feijó et Langguth, 2013 ; Patton et Emmons, 2015 ; Wilson et Reeder, 2005) ce qui complique d'autant la compréhension de leur diversité insulaire. De plus, au cours de la période coloniale, les rapports des explorateurs mentionnent des introductions d'agoutis depuis le continent sud-américain vers les îles comme la Guadeloupe ou Saint-Martin (Grouard, 2001a ; Vietmeyer, 1991 ; Wing, 2008). Ces réintroductions récentes permettraient d'expliquer comment ces rongeurs ont survécu à la colonisation européenne. Ces introductions multiples de taxons continentaux à différentes périodes ont, toutefois, vraisemblablement modifiés les populations de ces rongeurs sur les îles, compliquant ainsi la recherche de la diversité de ce groupe durant la période amérindienne (Giovas et al., 2016 ; Rabinow et Giovas, 2021 ; Steadman et al., 2015).

Le travail présenté dans ce manuscrit cherche à comprendre la diversité ancienne de ces rongeurs dans les Petites Antilles, ainsi que leur distribution dans le temps et l'espace. Cette approche biogéographique a été réalisée pour de nombreux taxons actuels de l'archipel. Ces derniers ont permis de mettre en évidence plusieurs barrières biogéographiques, redéfinissant cet espace. Ces barrières sont associées à des facteurs écologiques, géologiques, géographiques (eustatisme). La plus ancienne barrière biogéographique définie est la ligne de Bond (Bond, 1999), qui identifie une différenciation nette entre l'avifaune continentale et celle des Grandes et Petites Antilles. La limite Nord des Petites Antilles, quant à elle, est marquée par le passage

d'Anegada (Feuillet et al., 2002 ; Jany, Scanlon, et Mauffret, 1990 ; Laurencin et al., 2017), une fosse sous-marine qui témoigne de la formation géologique des Petites Antilles et agit comme une barrière naturelle limitant la dispersion des espèces au Nord et au Sud de cette ligne (Censky et Kaiser, 1999 ; Woods, Borroto Paéz, et William Kilpatrick, 2001 ; Woods et Sergile, 2001). Le même type de barrière géologique est présente au Sud, avec le passage de Grenada (Baker et Genoways, 1978 ; Bouysse et Westercamp, 1990 ; Jany, Scanlon, et Mauffret, 1990), qui sépare les espèces des Petites Antilles de celles des îles de Trinidad-et-Tobago. L'étude des Chiroptères a, pour sa part, mis en évidence la présence d'une barrière biogéographique méridionale : la ligne de Koopman (Genoways et al., 2010 ; Pedersen et al., 2013). Cette ligne est située au Nord du banc de la Grenade et sépare les îles des Grenadines de l'île de Saint-Vincent. Également, les changements de niveaux marins, advenus au fil du temps, ont influé sur la distribution de ces espèces dans l'archipel (Brasier et Mather, 1975 ; Hedges, 2001 ; MacPhee et Flemming, 1999 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994a). Les variations des surfaces de terre émergées ont créé et défait des zones d'habitat pour ces taxons, et isolé progressivement les espèces sur des îles de taille variable, ce qui a limité leur dispersion.

Les Petites Antilles sont également un espace culturel colonisé par les populations humaines depuis plus de 7000 ans (Kozlowski, 1974 ; Ramos, 2010 ; Ramos, 2013). Ces populations précolombiennes sont arrivées successivement depuis le continent américain (Âge Archaïque (5000-500 BCE) et Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) dans l'archipel, et ont su tirer parti des caractéristiques écologiques du territoire. Tournées vers la mer pour l'exploitation des ressources, ces sociétés ont établi des réseaux d'échanges complexes entre les îles et le continent (Grouard, 2015 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2001a ; Wing, 2001a ; Wing, 2001b ; Wing et Wing, 1997). Egalement, leur économie de subsistance a su tirer profit des écosystèmes terrestres de l'archipel. Ainsi, ces groupes humains ont exploité des ressources animales et végétales natives et importées (Bonnissent et al., 2016 ; Bonnissent et al., 2017 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2004 ; Grouard, 2005a ; Grouard, 2007 ; Grouard, 2016a ; LeFebvre, 2007 ; Wing, 2012 ; Wing, 2001a ; Wing, 2001b ; Wing, 1994 ; Wing et Wing, 2001), parmi lesquelles des rongeurs, qui en représentent une catégorie non-négligeable. Sur les restes osseux des rats des rizières et des agoutis, présents dans les dépotoirs amérindiens, des traces de découpes et de brûlures sont fréquemment identifiées attestant de leur consommation (Grouard, 2015 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2004 ; Grouard, 2007 ; Grouard et Bérard, 2013 ; Wing, 2001a).

La place de ces rongeurs dans l'alimentation des populations humaines soulève différentes hypothèses sur leur relation avec les sociétés anciennes. L'Homme est connu pour

jouer un rôle important dans la colonisation, la dispersion et la distribution des espèces dans les îles à travers le monde, soit de manière directe, en transportant volontairement ou non des taxons d'un lieu à l'autre – c'est notamment le cas des espèces commensales comme les rats ou la souris (Du Tertre, 1667 ; Tomadini, 2018), soit indirecte, en influant sur les écosystèmes (pratiques agricoles, déforestations, urbanisation…) (Berleant-Schiller, 1978 ; Censky et Kaiser, 1999 ; Wells et al., 2018). En outre, l'interaction de l'Homme avec ces espèces peut prendre différentes formes, allant de la chasse ou de la collecte des taxons dans les milieux naturels, à leur domestication par une sélection volontaire.

Sur le continent, les rats des rizières sont des espèces sauvages qui occupent des milieux naturels et anthropisés, ce qui suggère un certain commensalisme (Wing, 1994). Les agoutis continentaux, quant à eux, sont présents à la fois à l'état sauvage, en captivité et appréciés comme animaux de compagnie (Brown-Uddenberg, 2004 ; Dubost et Henry, 2006 ; Jean, 2020 ; Jones, Lall, et Garcia, 2019). Ce statut particulier des agoutis avec les Hommes a permis de proposer l'hypothèse d'une gestion de ces animaux par les populations précolombiennes en tant qu'animaux sauvages introduits dans les îles – qui agiraient comme des enclos naturels, ou maintenus en semi-captivité, apprivoisés ou encore domestiqués (Allen, 1942 ; Grouard, 2001a ; Wing, 2001b).

Les deux rongeurs antillais précolombiens étudiés (rats de rizières et agoutis) sont de bons marqueurs des différents facteurs et/ou acteurs « archéo »-biogéographiques (géologie, géographie, écologie, populations humaines) qui peuvent intervenir dans la dispersion et la diversification d'un groupe taxonomique en contexte insulaire. Ces aspects seront abordés au cours de ce travail par les prismes suivant :

- les **variations d'exploitation** de ces rongeurs par les différents groupes humains précolombiens occupant ces espaces au cours de l'Âge Céramique :
    - Quelle était la part relative de ces rongeurs dans l'économie de subsistance des sociétés précolombiennes au cours du temps ?
    - Existent-il des différences de traitement et de rapport à l'Homme entre ces deux rongeurs ?
- la **diversification et la structuration** morphologique de ces rongeurs dans l'archipel:
    - Quelle était la diversité de ces groupes dans les Petites Antilles durant la période précolombienne ?

    - La diversité de ces groupes respecte-t-elle une répartition structurée par des facteurs temporels ou spatiaux ?
- l'identification des **facteurs et acteurs biogéographiques** :
    - La distribution des rongeurs dans les Petites Antilles est-elle associée à des facteurs naturels ou à des actions anthropiques ?

Plusieurs approches méthodologiques complémentaires seront mises au service de ces questions. La morphométrie géométrique et la biométrie permettront d'étudier la variation phénotypique de ces groupes de rongeurs dans l'espace et dans le temps. La paléogénétique permettra de tester la correspondance de ces groupes morphologiques à des unités génétiques différenciées, et donc potentiellement à des espèces distinctes. Les datations radiocarbones permettront d'assurer la contemporanéité des restes archéologiques avec les présences humaines. Enfin, l'archéozoologie, par le biais de l'analyse des restes fauniques retrouvés sur les sites archéologiques, nous permettra de comprendre la place de ces taxons dans les économies de subsistance précolombienne.s

Si les résultats de ce travail sont présentés sous la forme d'articles (publiés, soumis ou en cours d'écriture), le manuscrit dans son ensemble, respecte le principe d'écriture d'une monographie et est divisé en huit Chapitres.

Le premier chapitre (Chapitre 1 – Cadre de l'étude) sera consacré à la présentation du cadre biogéographique et culturel des Petites Antilles, c'est-à-dire son histoire géologique, géographique, écologique et culturelle, et à la présentation de l'état actuel des connaissances sur les deux rongeurs étudiés (rats des rizières et agoutis).

Les différents corpus de matériels étudiés, quant à eux, seront présentés dans le Chapitre 2 (Matériels), tandis que les différentes méthodes employées seront détaillées dans le Chapitre 3 (Méthodes).

Le Chapitre 4 (Développement méthodologique), proposera une nouvelle méthode d'exploitation du matériel fragmenté, qui pourra être utile à toute personne effectuant des analyses morphométriques sur du matériel archéologique.

Le Chapitre 5 (Archéozoologie des rongeurs antillais) présentera l'étude archéozoologique des rongeurs dans les Petites Antilles. Cette étude permettra de reconstituer l'économie de subsistance des sociétés précolombiennes céramiques et de présenter le traitement différentiel apporté aux rats des rizières et aux agoutis par ces groupes humains au cours du temps.

Le Chapitre 6 (Des rats des rizières dans les Petites Antilles) se penchera sur l'étude des restes crâniens d'Oryzomyini précolombiens. Ce chapitre est subdivisé en deux articles qui retracent la diversité morphologique crânienne de ces rongeurs durant la période précolombienne Céramique.

Pendant du Chapitre 6, le Chapitre 7 (L'agouti dans les sociétés amérindiennes) se consacrera à l'agouti. Il en abordera la diversité morphologique crânienne et appendiculaire dans l'espace et le temps.

Le Chapitre 8 (Apports à la chronologie des Petites Antilles), enfin, présentera rapidement les quelques datations obtenues dans le cadre de ce travail et leur importance pour d'éventuelles études futures, réalisées dans cette région.

Ce travail se clôturera par une synthèse des différentes études précisant les hypothèses archéobiogéographiques des rats des rizières et des agoutis durant l'époque précolombienne, ainsi que l'importance de ces rongeurs pour les cultures humaines ayant occupé les Petites Antilles. Ces observations nous permettront de présenter quelques perspectives sur les futures études qui pourront être menées sur ces rongeurs dans l'archipel.

Chapitre 1
CADRE DE L'ÉTUDE

Chapitre 1 – Cadre de l'étude

I. Cadre biogéographique

1. Géographie, géologie, eustatisme

1.1.Géographie

Les Caraïbes sont situées entre l'Amérique du Nord et du Sud et comprennent près de 7000 îles de tailles et de formations géologiques variables. Trois archipels les composent, les Grandes Antilles, les Bahamas et les Petites Antilles.

Bordé par la mer des Caraïbes à l'ouest et l'océan Atlantique à l'est, l'archipel des Petites Antilles est composé d'une vingtaine d'îles et de nombreux îlets (Figure 1). Il s'étend sur 850 km et un rayon de courbure de 450 km, depuis le passage d'Anegada au Nord, situé entre l'île d'Anguilla et les Grandes Antilles, jusqu'à l'île de Grenade (Westercamp et Tazieff, 1980). La limite Est de la plaque Caraïbe est composée par l'arc volcanique Paléogène - Actuel des Petites Antilles, lié à la subduction de la plaque atlantique, sous la plaque Caraïbe (Maury et al., 1990). À l'Est de ces arcs, l'île de la Barbade correspond à la combinaison d'un prisme de subduction et d'une accrétion de flux sédimentaires détritiques, alimentés par l'Orénoque au Sud.

Dans la limite Sud de l'archipel, les îles de Trinidad-et-Tobago se distinguent du reste de l'archipel par leur formation géologique. Reliées au continent sud-américain jusqu'à l'Holocène, ces îles ont une affinité écosystémique plus forte avec le continent qu'avec les autres îles des Petites Antilles. Cependant, ces deux îles partagent l'histoire culturelle précolombienne avec le reste de l'archipel et, à ce titre, font partie de ce qui est communément appelé les Petites Antilles.

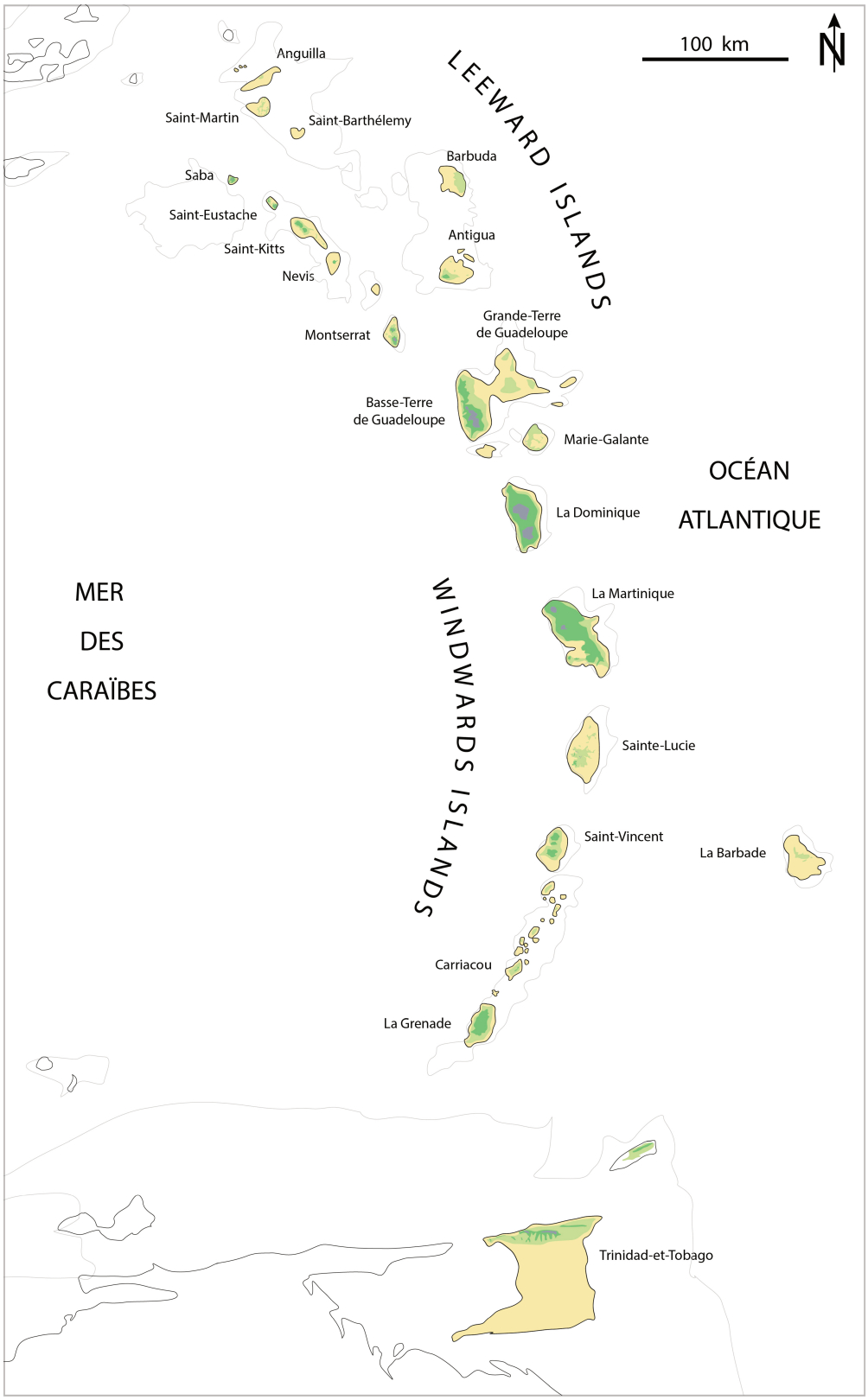


Figure 1 – Carte de la géographie des Petites Antilles, représentant les principaux couverts forestiers (interprétés suivant les gradients altitudinaux d'après Hatzenberger (2001) : gris : forêt d'altitude <1000m ; vert foncé : forêt humide <500m ; vert clair : forêt mésophile <300m ; jaune : forêt xérophile).

Selon les termes anglo-saxons, les îles au Nord de l'archipel (Figure 1) sont qualifiées d'îles-du-vent (*Leeward Islands*) et celles, situées au sud de la Dominique, d'îles-sous-le-vent (*Windward Islands*). Les îles-du-vent sont généralement plus petites que les îles-sous-le-vent et comprennent, du Nord-Ouest au Sud-Est, les îles Vierges américaines et britanniques, Anguilla, Saint-Martin, Saint-Barthélemy, Saba, Saint-Eustache, Saint-Christophe et Niévès, Barbuda, Antigua, Montserrat, l'archipel de la Guadeloupe et Marie-Galante. Cette distinction historique tient son origine de l'administration britannique coloniale qui désignait ainsi la manière dont les îles étaient abordées par les navires : grâce ou sans les Alizés (West et Augelli, 1976).

1.2.Géologie

Au nord de la Martinique, les îles-du-vent se divisent en deux chaînes distinctes : 1) Les îles de l'arc extérieur et La Trinité en Martinique, principalement composées de plateformes calcaires bioconstruites autour de cônes volcaniques érodés, et 2) les îles de l'arc intérieur, caractérisées par des complexes volcaniques encore actifs (Watters, Donahue, et Stuckenrath, 1992 ; Watts, 1987). L'arc intérieur se prolonge au sud avec les îles-sous-le-vent (Figure 2). Toutefois, la majorité de ces îles australes possèdent les caractéristiques géomorphologiques des deux chaînes et témoignent des évènements géologiques successifs qui ont formé l'archipel des Petites Antilles sur des millions d'années (Iturralde-Vinent, 2006).

Il y a 40 millions d'années, la subduction de la plaque sud-américaine sous celle des Caraïbes entraîne des éruptions fréquentes à l'origine des îles-sous-le-vent et des îles-du-vent de l'arc extérieur (Roobol et Smith, 2004 ; Viruete et al., 2008). Quelques 20 millions d'années plus tard, un changement d'angle de la subduction entraîne le déplacement de l'activité volcanique vers l'Ouest et conduit à l'élévation de l'arc intérieur (Bouysse et Westercamp, 1990 ; García-Casco, Proenza, et Iturralde-Vinent, 2011 ; Garmon, Allen, et Groom, 2017 ; Macdonald, Hawkesworth, et Heath, 2000). À l'Est, l'activité volcanique cesse et des plateaux calcaires se développent autour des volcans éteints de l'arc extérieur (Macdonald, Hawkesworth, et Heath, 2000 ; Roobol et Smith, 2004 ; Van Der Lelij et al., 2010). Ces plateaux calcaires sont formés de dépôts carbonatés subaquatiques et permettent de dater les périodes d'immersion de l'arc. En effet, le passage d'un milieu subaquatique à un milieu subaérien conduit à un arrêt de production de ces dépôts et à une érosion : on parle alors de **discordance**. Ce changement de milieux peut être dû à des déplacements tectoniques ou à des

changements climatiques (Feuillet et al., 2002 ; Marshall, Sempere, et Butler, 1997 ; Münch et al., 2013).

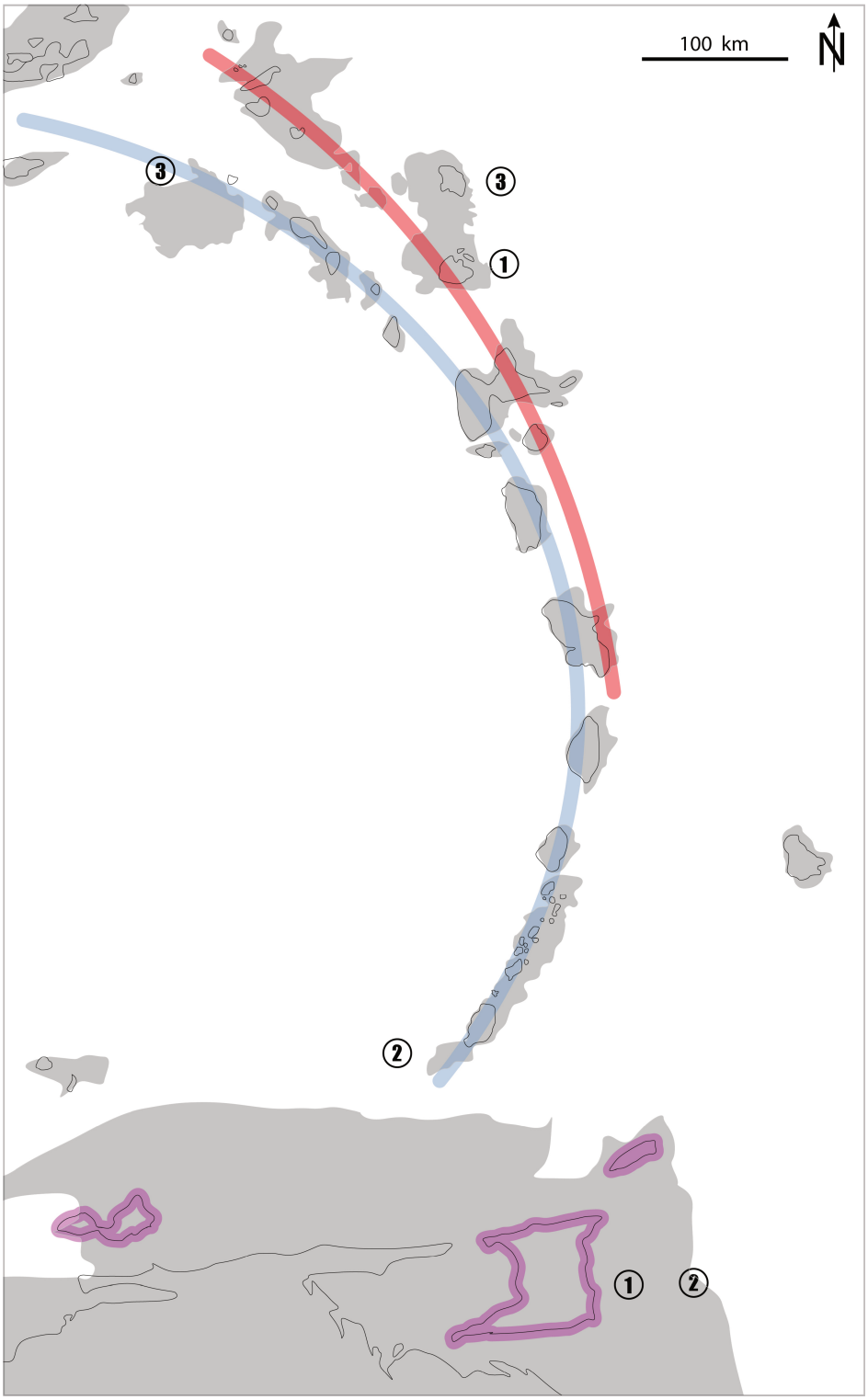


Figure 2 – Carte géologique des Petites Antilles. En rouge : l'arc extérieur composé principalement de plateformes calcaires bioconstruites. En bleu : l'arc intérieur, caractérisé par des complexes volcaniques encore actifs. En violet : îles de formation continentale. ⓧ : enregistrement des discordances (passage d'un milieu subaquatique à un milieu subaérien), ① datée de 23 millions d'années, ② datée de 5.4 millions d'années et ③ datée de 2.8 millions d'années. En gris : bancs pléistocènes présents à environ 20 m sous le niveau marin actuel et exposés lors des phases d'abaissements eustatiques (Feuillet et al., 2002 ; Garmon, Allen, et Groom, 2017 ; Iturralde-Vinent, 2006 ; Legendre et al., 2018 ; Marshall, Sempere, et Butler, 1997 ; Münch et al., 2014 ; Münch et al., 2013 ; Watters, Donahue, et Stuckenrath, 1992 ; Watts, 1987).

Trois grandes discordances ont été identifiées dans l'archipel des Petites Antilles (Figure 2) : entre l'Oligocène et le Miocène (23 MA), entre le Miocène et le Pliocène (5.4 MA) et entre le Pliocène et le Pléistocène (2,8 MA). Des marqueurs de l'émersion de 23 MA (avant la création des plateformes carbonatées marines) ont, par exemple, été enregistrés à Antigua et Saint-Barthélémy (Garmon, Allen, et Groom, 2017 ; Legendre et al., 2018). Dans les îles-sous-le-vent du Sud (ex. la Grenade) se trouvent également des indices de la discordance Miocène-Pliocène. Au début du Pléistocène, bien que toutes les îles de l'archipel ne soient pas encore émergées, des marqueurs de la discordance la plus récente s'observent sur les deux arcs (Bouysse et Westercamp, 1990 ; Censky et Kaiser, 1999 ; Jany, Scanlon, et Mauffret, 1990) (Roobol et Smith, 2004 ; Smith, Roobol, et Gunn, 1980). L'activité tectonique et le volcanisme qui persistent tout au long du Quaternaire façonnent les derniers reliefs des îles et les dernières îles émergent. Par exemple, la partie occidentale de la Guadeloupe (Basse-Terre) n'émerge que durant l'intervalle 1.07-1.54 MA (Calabrien) (Cornée et al., 2012 ; Münch et al., 2014 ; Münch et al., 2013).

1.3.Eustatisme

La formation géologique complexe des Petites Antilles met en place des reliefs variés, composés de plateaux et de zones de haute altitude. Les changements de niveaux marins font ainsi apparaître une surface émergée à géographie variable. Ces évènements géologiques mettent en place les plateaux insulaires étendus (bancs) pouvant être partagés par plusieurs îles (Figure 3). C'est le cas des bancs d'Anguilla (Anguilla, Saint-Martin, Saint-Barthélemy), de Saba, de Saint-Christophe-et-Niévès, de Barbuda (Antigua et Barbuda), ou encore de celui de Guadeloupe (Basse-Terre et Grande-Terre et les Îlets de Petite-Terre et la Désirade) (Pregill, Steadman, et Watters, 1994b). Situés aujourd'hui à quelques 30 mètres de profondeur, ces bancs pouvaient émerger durant les phases d'abaissement eustatique (Brasier et Mather, 1975). Durant le pléniglaciaire Wisconsinan, vers 20 000 BP, une baisse maximale est enregistrée (118 m), au cours de laquelle ces bancs sont exposés (Ionita, Di Lorenzo, et Lynch-Stieglitz, 2009). L'archipel présente alors de très larges étendues terrestres insulaires (Bintanja, van de Wal, et Oerlemans, 2005 ; Hatzenberger, 2001 ; Siegel et al., 2015). Le réchauffement climatique de l'Holocène entraîne une remontée des eaux qui diminue la surface de terre immergée et fractionne l'archipel en îles nombreuses et de petite superficie (Hedges, 2001 ; MacPhee et Flemming, 1999). À la fin du dernier maximum glaciaire, au début de l'Holocène, lorsque le climat se réchauffe et que les glaciers se rétractent, le niveau de la mer augmente : le niveau marin se trouvait à 13 mètres en dessous du niveau actuel il y 6 000 ans, puis à 8 mètres (5 000

ans), puis à 4 mètres (3 000 ans), puis à 2 mètres (2 000 ans) (Peltier et Fairbanks, 2006 ; Toscano et Macintyre, 2003 ; Toscano, Peltier, et Drummond, 2011). Cette augmentation du niveau marin réduit la superficie des îles (Figure 3), fragmente les paysages et diminue les aires d'habitat de nombreuses espèces (Davis et Shaw, 2001).

Figure 3 – Reconstitution des surfaces émergées dans les Petites Antilles à partir de la bathymétrie de l'archipel (réalisée par Rebecca Boger).

2. *Variations climatiques dans les Caraïbes*

Les Petites Antilles font partie de la zone climatique tropicale. Les variations de température y sont limitées (entre 22 et 29°C), avec des précipitations principalement concentrées durant la saison humide ou saison des ouragans, qui a lieu de juillet à décembre

(Chenoweth et Divine, 2008 ; Jury, Malmgren, et Winter, 2007). Ces précipitations sont influencées par les oscillations régionales telles l'oscillation de l'Atlantique Nord (NAO - Cook et Vizy, 2010 ; Gouirand, Jury, et Sing, 2012 ; Wang, 2007) et l'oscillation El Niño Australe (ENSO - Burn et al., 2016 ; Jury, Malmgren, et Winter, 2007 ; Klotzbach, 2011 ; Winter et al., 2011), mais également par la géomorphologie des îles. À l'ouest, les reliefs sont plus développés (Figure 1). Ces îles volcaniques retiennent les nuages et les précipitations y sont plus importantes que dans les îles calcaires de l'arc extérieur (Garmon, Allen, et Groom, 2017).

Les enregistrements paléoclimatiques multiproxy (palynologiques et/ou isotopiques) de la zone tropicale nord-américaine mettent en évidence des variations climatiques importantes ayant eu cours par le passé. Durant l'Holocène, le climat fluctue entre des périodes très humides (Curtis, Hodell, et Brenner, 1996 ; Me-Bar et Valdez Jr, 2003) et sèches (Higuera-Gundy et al., 1999 ; Hodell et al., 1991 ; Lozano-García et al., 1993). Cette périodicité a été mise en relation avec les changements climatiques enregistrés dans le monde entier et coïncide avec les cycles de Milankovitch (Hodell et al., 1991 ; Schimmelmann, Lange, et Meggers, 2003).

Des études paléoclimatiques réalisées autour de la mer des Caraïbes, ont permis de proposer une reconstitution du climat au cours des derniers 4 000 ans dans les Petites Antilles, et d'identifier trois périodes climatiques (Malaizé et al., 2011). Cette reconstitution est fondée notamment sur des carottages réalisés dans la lagune de Grand-Case à Saint-Martin (Bertran et al., 2004), une stalagmite de la Barbade (Mangini et al., 2007), les sédiments marins du bassin de Cariacou (Haug et al., 2003 ; Tedesco et Thunell, 2003), les sédiments lacustres prélevés dans le Miragoane en Haïti (Hodell et al., 1991) ou encore des coraux fossiles et des sédiments marins du Belize (Gischler et al., 2008 ; Gischler et Storz, 2009). Dans les Petites Antilles, entre 2 900 et 350 cal BCE, le climat est sec et cyclonique. La période suivante, caractérisée par des conditions climatiques plus uniformes et plus humides qu'aujourd'hui (Bonnissent et al., 1998 ; Curtis, Brenner, et Hodell, 2001 ; Siegel et al., 2015), est brutalement interrompue par des épisodes de sécheresse prolongée autour de l'an 1 000 (Beets et al., 2006 ; Bertran et al., 2004). Ce climat « sec » perdure jusqu'à nos jours mais se distingue des phases précédentes. Durant cette période, les activités anthropiques régionales et mondiales entraînent des fluctuations climatiques au sein de la période de sécheresse (Malaizé et al., 2011), telles que l'augmentation de la fréquence et de la puissance des ouragans de forces 4 et 5 dans les Caraïbes depuis 10 ans (Perdikaris et al., submitted).

Au fil du temps, les épisodes climatiques qui se succèdent dans les Petites Antilles modifient les conditions environnementales locales (température, humidité) et permettent à

certaines aires auparavant inhabitables d'être colonisées ou inversement (Curtis, Brenner, et Hodell, 2001). En outre, les variations de niveau marin, causées par les changements climatiques majeurs, ont également des conséquences écologiques. À la fin du dernier maximum glaciaire, au début de l'Holocène, lorsque le climat se réchauffe et que les glaciers se rétractent, le niveau de la mer augmente (Peltier et Fairbanks, 2006 ; Toscano et Macintyre, 2003 ; Toscano, Peltier, et Drummond, 2011), ce qui réduit la superficie des îles (Davis et Shaw, 2001). Cette montée des eaux à la fin du dernier maximum glaciaire n'a pas été progressive. Les données archéologiques et paléoenvironnementales suggèrent en effet des inondations soudaines et permanentes des plaines côtières (Milne et Peros, 2013).

Les Petites Antilles, ainsi que l'ensemble de la zone caribéenne, sont réputées pour leur forte activité cyclonique. La variation de fréquence et d'intensité des ouragans est liée aux mouvements de la Zone de Convergence Intertropicale (ITCZ) et à la température de l'eau de surface apportée par le courant Nord Atlantique (Figure 4). Si ces dernières années, une augmentation de ces évènements a été enregistrée (Caribbean Community Climate Change Centre, 2009), les populations humaines ont fait face aux défis climatiques dès les premiers temps de la colonisation des îles (Malaizé et al., 2011). À Antigua, par exemple, une carotte prélevée près de Nonsuch Bay enregistre un niveau sableux daté de 1350-1655 CE qui aurait été déposé lors d'un ouragan (Wells et al., 2018).

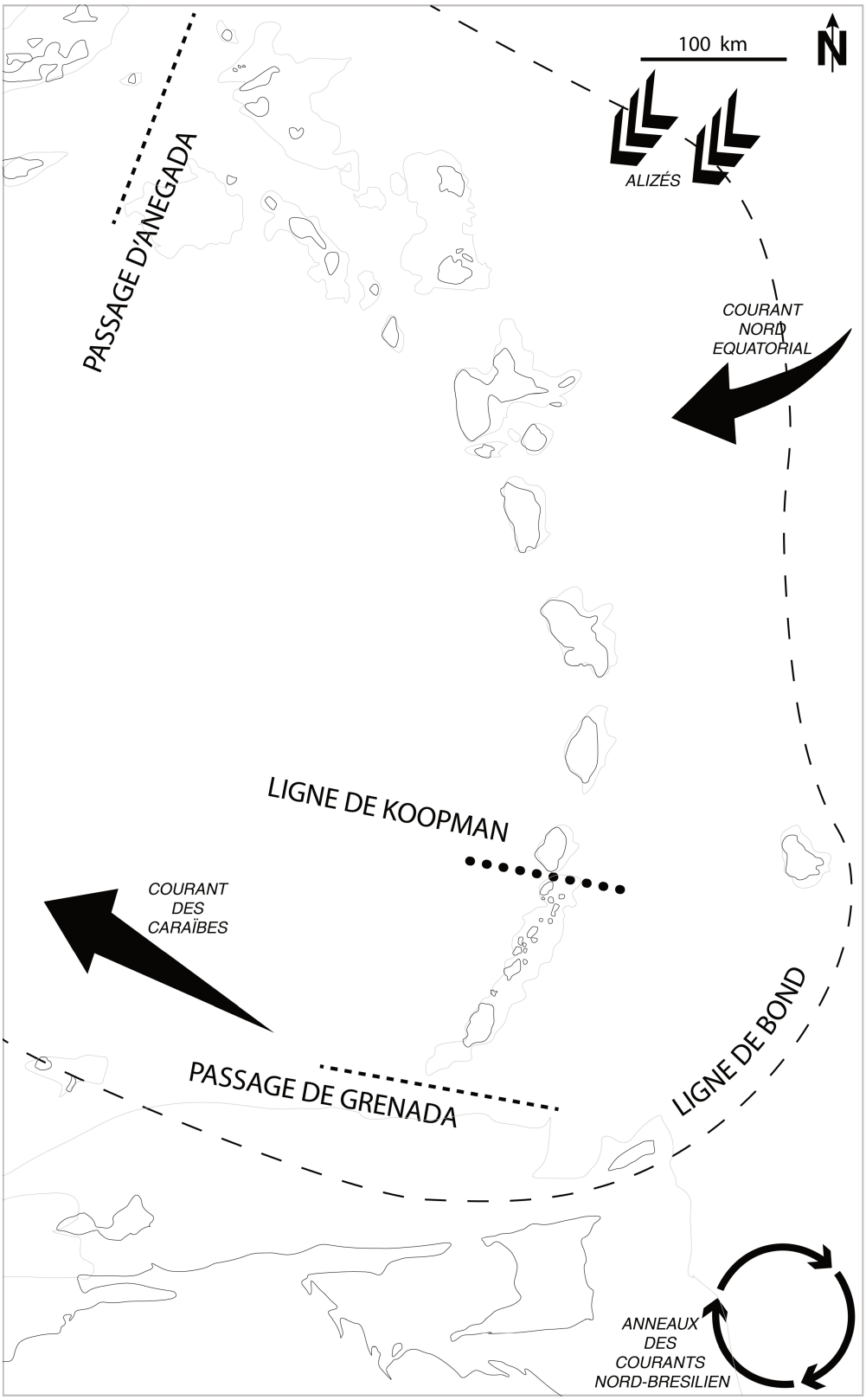


Figure 4 – Carte des principaux courants marins et des limites biogéographiques établies d'après la distribution des espèces actuelles (avifaune pour la ligne de Bond, Chiroptères pour la ligne de Koopman) et fossiles (absence de Capromyidae au Sud du passage d'Anegada) et les barrières géologiques (passage de Grenada (120 km) au Sud, passage d'Anegada (65 km) au Nord) (d'après : Baker et Genoways, 1978 ; Bond, 1999 ; Censky et Kaiser, 1999 ; Fabre et al., 2014 ; Genoways et al., 2010 ; Jany, Scanlon, et Mauffret, 1990 ; Keegan et Diamond, 1987 ; Laurencin et al., 2017 ; Rabinow, 2020 ; Woods et Sergile, 2001).

3. Les îles : écosystèmes terrestres et marins

Sur les parties émergées, les précipitations orographiques causées par les reliefs (zones montagneuses et plateaux) divisent les îles en bioclimats étagés. Ce gradient climatique met en place différents écosystèmes forestiers tropicaux (Joseph, 2019) dont l'architecture et la physionomie varient suivant leurs compositions floristiques (Duss et Heckel, 1897). Les assemblages floristiques qui composent ces formations végétales, ainsi que les faunes qui évoluent dans ces paysages, sont principalement originaires d'Amérique du Sud et, dans une moindre mesure, d'Amérique centrale et des Grandes Antilles (Hoff et Sastre, 1991).

Les écosystèmes, définis par le chevauchement des zones climatiques humides, subhumides et sèches, avec les zones d'altitudes basses, moyennes et hautes, sont ainsi divisés en quatre couverts végétaux stratifiés dans les îles montagneuses (Figure 1). Dans les zones situées à plus de 1000 m d'altitude, des plantes basses arbustives composent les forêts d'altitude. Plus bas (500 à 1000m) une végétation dense et humide se développe, composée d'arbres de grande taille caractéristiques des forêts hygrophiles tropicales. La forêt mésophile (300 et 500 m d'altitude dans les zones subhumides) comprend un couvert végétal dense composé d'arbres à feuilles caduques et de fougères arborescentes. La dernière strate végétale terrestre est caractéristique des îles calcaires aux reliefs peu développés de l'arc extérieur et de la zone littorale (jusqu'à 200 m d'altitude) des îles montagneuses. Dans ces zones soumises aux vents marins et à la sécheresse une forêt xérophile à la fois arbustive et arborée se développe (Hatzenberger, 2001).

Ces unités floristiques sont aujourd'hui marginalisées par les activités humaines. De nos jours, par exemple, les forêts humides n'occupent plus que de petites surfaces sur les hauteurs (Joseph, 2012 ; Joseph, 2013). En parallèle, le changement climatique amorcé modifie les limites de ces écosystèmes. L'assèchement actuel de la zone des Caraïbes risque ainsi de conduire à une extension de la forêt xérophile vers les étages supérieurs, au détriment de la forêt hygrophile. Dans le même temps, certaines espèces végétales allochtones, moins sensibles aux contraintes environnementales, bénéficient des effets de l'anthropisation et du changement climatique et modifient la composition floristique initiale (Joseph, 2019).

Au point de rencontre entre la bordure littorale et la mer, cinq types d'écosystèmes sont identifiés (Joseph, 2006). Le développement de ces milieux dépend de différents facteurs tels que la salinité de l'eau, l'hydrodynamisme (puissance des courants marins), la topographie de la côte et des fonds marins, ainsi que leurs faciès (rocheux ou sableux) (Bouchon, Bouchon-

Navaro, et Louis, 2002 ; Bouchon et al., 2008 ; Grouard, 2001a). Ces écosystèmes se distinguent par leurs communautés floristiques : psammophiles, lithophiles et de terre ferme, les mangroves et les forêts marécageuses.

Les communautés psammophiles, c'est-à-dire les écosystèmes se développant sur un substrat sableux, comprennent à la fois des cortèges floristiques aériens et aquatiques. Les zones d'estran, qui se prolongent en plage sableuse, sont propices à l'établissement de crustacés et mollusques fouisseurs. Elles se composent d'assemblages herbacés et arbustifs qui participent au maintien des dunes (Joseph, 2006). Dans les eaux peu profondes aux fonds sableux, les phanérogames marines se développent et forment les herbiers (Tomadini, 2018). Les tortues vertes (*Chenolina mydas*) et les lamantins (*Trichechus manatus*) se nourrissent de l'herbe à tortue (*Thalassia testudinum*) qui prévaut dans ces écosystèmes. Ses longues feuilles servent également d'abris aux invertébrés et poissons juvéniles (Bouchon, Bouchon-Navaro, et Louis, 2002 ; Grouard, 2001a ; Hatzenberger, 2001).

Les communautés lithophiles caractérisent les compositions floristiques qui croissent sur les falaises et les marges rocheuses. Cette biomasse végétale se développe dans les anfractuosités, les fissures ou les replats où s'accumule la matière organique. L'exposition au vent, ainsi que la quasi-absence de sol qui caractérise ces milieux, ne permettent qu'aux plantes disposant de ramifications basses étalées et radicantes de s'installer (Joseph, 2006). Les vagues qui déferlent sur ces côtes rocheuses mettent en place des petites mares d'eau salée dans lesquelles vivent des gastéropodes, échinodermes et crustacés.

Les communautés de terre ferme sont, quant à elles, présentes dans tous les espaces côtiers où la pédogénèse permet l'implantation d'une végétation de type xérique.

L'écosystème des forêts de mangrove antillais est composé d'un cortège floristique basé sur la présence de palétuviers. Il s'agit principalement de *Rhizophora mangle* (mangroves rouges), d'*Avicennia germinans* (mangroves noires) et de *Laguncularia racemosa* (mangroves blanches) de la famille des Combretaceae (Imbert, Bland, et Russier, 1988 ; Vaslet et al., 2010). *Rhizophora mangle* est un colonisateur exceptionnel qui peut se disperser sur de longues distances grâce à ses propagules flottantes (Cerón-Souza et al., 2010 ; Lo, Duke, et Sun, 2014). Les crustacés terrestres (Gecarcinidae, Ocypodidae) sont nombreux à profiter des sables humides d'arrière-plage et des argiles issus des colluvions (Grouard, 2001b). Les zones immergées servent également de pouponnière à différentes espèces de poissons. Enfin, les oiseaux utilisent les lagunes comme zone de pêche ou de repos (y compris les migrateurs).

Les forêts de mangroves se développent à la fois sur les espaces de formations volcaniques ou calcaires. Dans l'archipel des Petites Antilles, Louis (1983) définit différents

systèmes : le système de lagon – une lagune fermée par des mangroves, comme cela peut-être le cas à Saint-Barthélemy ou à Saint-Martin (Bouchon et al., 2008), le système de chenaux et de rivières – tous deux propices au développement des mangroves, et le système littoral, caractérisé par une frange de mangroves bordant la côte. Ces systèmes peuvent également être regroupés géologiquement en deux ensembles : les mangroves alluvionnaires d'un côté et les mangroves « colluvionnaires » de l'autre. Les mangroves alluvionnaires sont liées au système de chenaux, avec des mangroves alimentées par des alluvions terrigènes. Pour leur part, les mangroves « colluvionnaires » regroupent les deux autres systèmes avec, cette fois-ci, des colluvions provenant des reliefs terrestres voisins transportés par le ruissellement.

Enfin, les forêts marécageuses sont des formations végétales climaciques retrouvées dans les espaces côtiers inondables peu salés, caractérisées par la Mangle à médaille (*Pterocarpus officinalis*). Aujourd'hui relictuelles, on ne les rencontre plus que sur quelques îles des Petites Antilles. Les 2 600 hectares qui se développent autour du lagon du Grand-Cul-de-sac Marin de Guadeloupe, sont les plus grandes étendues subsistant à ce jour (Imbert, Rousteau, et Scherrer, 2000).

Enfin, à proximité des côtes, un sixième écosystème marin s'ajoute aux écosystèmes littoraux : les récifs coralliens (Bouchon, Bouchon-Navaro, et Louis, 2002). Dans les Petites Antilles, on retrouve deux types de ces récifs : les récifs frangeants et les récifs barrières (Bouchon, Bouchon-Navaro, et Louis, 2002 ; Bouchon et al., 2008). Les récifs frangeants se développent à proximité des côtes dans des mers basses et sont relativement étroits. Les récifs barrières, quant à eux, se développent à distance des côtes et sont séparés de cette dernière par un large lagon, comme cela est le cas du Grand Cul-de-Sac Marin en Guadeloupe, ou au large de Macabou, sur la façade atlantique en Martinique. Ces barrières coralliennes larges sont identifiées dans des eaux plus profondes et peuvent parfois être associées à des récifs frangeants à l'intérieur du lagon. Ces formations hébergent une très forte diversité de poissons et de crustacés (Bouchon, Bouchon-Navaro, et Louis, 2002 ; Grouard, 2001a).

4. La biodiversité des Petites Antilles : « hot spot » et extinction

Les Caraïbes sont considérées comme un « hot spot » de la biodiversité, tant végétale qu'animale, qui évolue dans les écosystèmes décrits précédemment. En 2010 par exemple, dans les seuls écosystèmes marins et côtiers, 1 336 espèces de poissons, 3 032 mollusques, 2 916 crustacés et 59 autres vertébrés ont été décomptés (Miloslavich et al., 2010). D'un autre côté, cette biodiversité a fortement diminué au cours du temps suite, notamment, aux actions

anthropiques. Par exemple, chez les mammifères (terrestres et marins), sur les 130 espèces identifiées dans les enregistrements fossiles, on ne compte aujourd'hui plus que 13 espèces de mammifères non-volants et 60 espèces de chauves-souris (Cooke et al., 2017). Durant la période précolombienne (avant l'arrivée des colons européens au XVI^{ème} siècle), la faune terrestre était caractérisée par une grande diversité comprenant des mammifères (rongeurs et chauve-souris), des oiseaux, des squamates, des amphibiens et des crabes terrestres, chacun de ces groupes ayant un haut degré d'endémisme (Grouard, 2015 ; Higman, 2010 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994b)

L'arrivée des populations humaines précolombiennes à l'Âge Archaïque (5 000-500 BCE) et à l'Âge Céramique (500 BCE-1 500 CE) a modifié la composition des environnements terrestres. Ces populations pratiquaient l'agriculture sur brûlis et sur pente nécessitant une déforestation et ont transformé les paysages initiaux (Faucher, Bain, et Grimes, 2017 ; Pagán Jiménez, 2011). En parallèle, ces populations ont introduit des cultivars tels que le manioc (*Manihot exculenta*), le maïs (*Zea mays*) ou l'arachide (*Arachis hypogaea*) (Newsom et Wing, 2004 ; Pagán Jiménez et al., 2005 ; Pagán-Jiménez et al., 2015) et des animaux comme le chien (*Canis familiaris*) ou l'agouti (*Dasyprocta* sp.) (Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Grouard, 2002 ; Wing, 2001b), ce qui a modifié la biodiversité de ces îles (Newsom et Wing, 2004). Durant ces périodes, deux phases d'extinction ont été mises en évidence : 1) dans les Grandes-Antilles, la Colombie et l'Amazonie, la mégafaune disparait au milieu de l'Holocène (Buckley et al., 2020 ; Cooke et al., 2017), 2) de même que des espèces de plus petite taille (essentiellement des chiroptères et des squamates) au début de l'Holocène (Bochaton et al., 2021). Pour autant, les introductions d'espèces allochtones par les populations précolombiennes ne semblent pas être directement responsables de ces extinctions (Kemp et al., 2020 ; Orihuela et al., 2020). Au contraire, dans les Petites Antilles, les populations précolombiennes auraient participé au maintien des biotopes, en adaptant leurs modes de vie aux conditions climatiques et environnementales insulaires (Douglass et Cooper, 2020). En effet, il a été démontré que les techniques agropastorales employées par les populations indigènes jouaient un rôle essentiel dans la protection des écosystèmes et de la biodiversité qui les constituaient (Schuster et al., 2019).

Toutefois, les premières extinctions massives de la micro, macro et mésofaune ont coïncidé avec l'arrivée des populations coloniales (post-1492) et s'expliquent par l'introduction d'espèces domestiques, commensales, allochtones et exotiques envahissantes, originaires du vieux continent, ainsi que la déforestation massive et la parcellisation des terres (Bochaton et al., 2021 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2005a ; Grouard, 2007).

Dans les Petites Antilles, les îles sont de petite taille et les ressources y sont limitées. Si les dégradations environnementales sont initiées par les populations précolombiennes, l'arrivée des colons européens au XVI^{ème} siècle accélère rapidement la modification des écosystèmes (Censky et Kaiser, 1999). Ces derniers vont transposer leurs pratiques agricoles monospécifiques de pleins champs à la culture de plantes locales comme le tabac (*Nicotiana tabacum*), ou importées, comme la canne à sucre (*Saccarum officinarum*). À Antigua, par exemple, dès le milieu du XVI^{ème} siècle, la presque totalité de l'île (90%) a été dédiée à la production agricole et, en particulier, à la monoculture de la canne à sucre (Wells et al., 2018) et sur l'île voisine, à Barbuda, à la culture du coton (Berleant-Schiller, 1978). Les populations européennes ont remplacé les polycultures jardinées précolombiennes par des surfaces plus étendues et ont importé des espèces animales, comme la triade domestique : bœuf (*Bos taurus*), mouton (*Ovis aries*)/chèvre (*Capra hircus*) et porc (*Sus scrofa domesticus*), des équidés (*Equus caballus* et *Equus asinus*), des prédateurs « chasseurs de serpents » comme la mangouste (*Urva auropunctata*) et des espèces commensales comme le rat noir (*Rattus norvegicus*) (Grouard, 2010 ; Grouard, 2007 ; Tomadini, 2018). Les mammifères ont impacté les espèces endémiques de reptiles et d'oiseaux, soit par la prédation, soit par leurs activités de pâturages, de piétinement et d'enfouissement qui modifient les écosystèmes indigènes et les dynamiques des communautés (Kairo et al., 2003). Les activités anthropiques coloniales ont entraîné une dégradation environnementale rapide (Dillman, 2015). Pour mettre en place les grandes surfaces cultivées, les terres sont défrichées à large échelle, tout comme les espaces non adaptés pour l'agriculture. La biodiversité floristique des îles est grandement touchée par ces défrichements intensifs, d'autant que le pâturage des animaux domestiques limite la possibilité pour les plantes indigènes de se développer, car leurs graines sont consommées par les animaux domestiques comme la chèvre et le mouton (Day, 2007). En outre, la transformation de la flore et les techniques de culture mises en place par les colons européens sont suivies par une érosion des sols ainsi qu'une perte de fertilité au cours du temps (Meniketti, 2015 ; Watts, 1987). À Antigua, il n'existe presque plus de végétation native sur l'île (Loveless, 1960).

Les taxons fauniques et floristiques, introduits lors de la colonisation européenne sont aujourd'hui considérés comme les principales menaces invasives dans les Caraïbes (Kairo et al., 2003) et ont conduit à des extinctions qui ont affectés l'ensemble des groupes taxonomiques (squamates, oiseaux, mammifères…). Parmi ces taxons, on peut prendre l'exemple de *Leiocephalus herminieri,* un lézard de Martinique aujourd'hui éteint (Schwartz et Henderson, 1991) ou des perroquets de la Martinique (*Amazonas martinica*), de la Guadeloupe (*Amazona*

violacea), de la Barbade (*Conurus sp.*) et de la Dominique (*Ara atwoodi*), qui sont décrits dans les rapports du XVIII^{ème} siècle, mais aujourd'hui absents de ces îles (Clark, 1905 ; Grouard, 2001a). Les rongeurs n'ont pas échappé à cette tendance. Ainsi, par exemple, les rats des rizières (tribu Oryzomyini) sont identifiés dans les dépôts archéologiques amérindiens et documentés en Martinique dans les plantations de cocotiers par des rapports du XIX^{ème} et du XX^{ème} siècle (Allen, 1942). Pourtant, aujourd'hui, ces rongeurs sont complètement éteints dans l'archipel.

II. Contexte archéologique

1. Routes de migration et colonisation des Petites Antilles

La compréhension des voies de colonisation et d'occupation des Antilles par les populations humaines est intrinsèquement liée au développement culturel continental. La mer des Caraïbes, le golfe de Mexico et le détroit de Floride sont autant de points d'échanges entre les communautés insulaires et continentales (Curet et Hauser, 2011 ; Hofman et Bright, 2010). Depuis la majorité des îles des Petites Antilles, il est possible de voir les îles voisines, mais deux intervalles d'eau découpent l'archipel et marquent les limites biogéographiques de dispersion des espèces : au Sud, le passage de Grenada (120 km) et, au Nord, le passage d'Anegada (65 km) (Figure 4). Ainsi, depuis Porto Rico, on ne distingue pas les bancs d'Anguilla et de Saba et, de la même manière, à Trinidad et Tobago, il n'y a aucune visibilité vers l'île de Grenade et les Grenadines (Keegan et Hofman, 2016) (Figure 5). En outre, entre les îles, les courants d'Est sont puissants et les vents changeants ; il n'est donc pas forcément aisé de voyager d'une île à l'autre (Callaghan, 2013) (Figure 5).

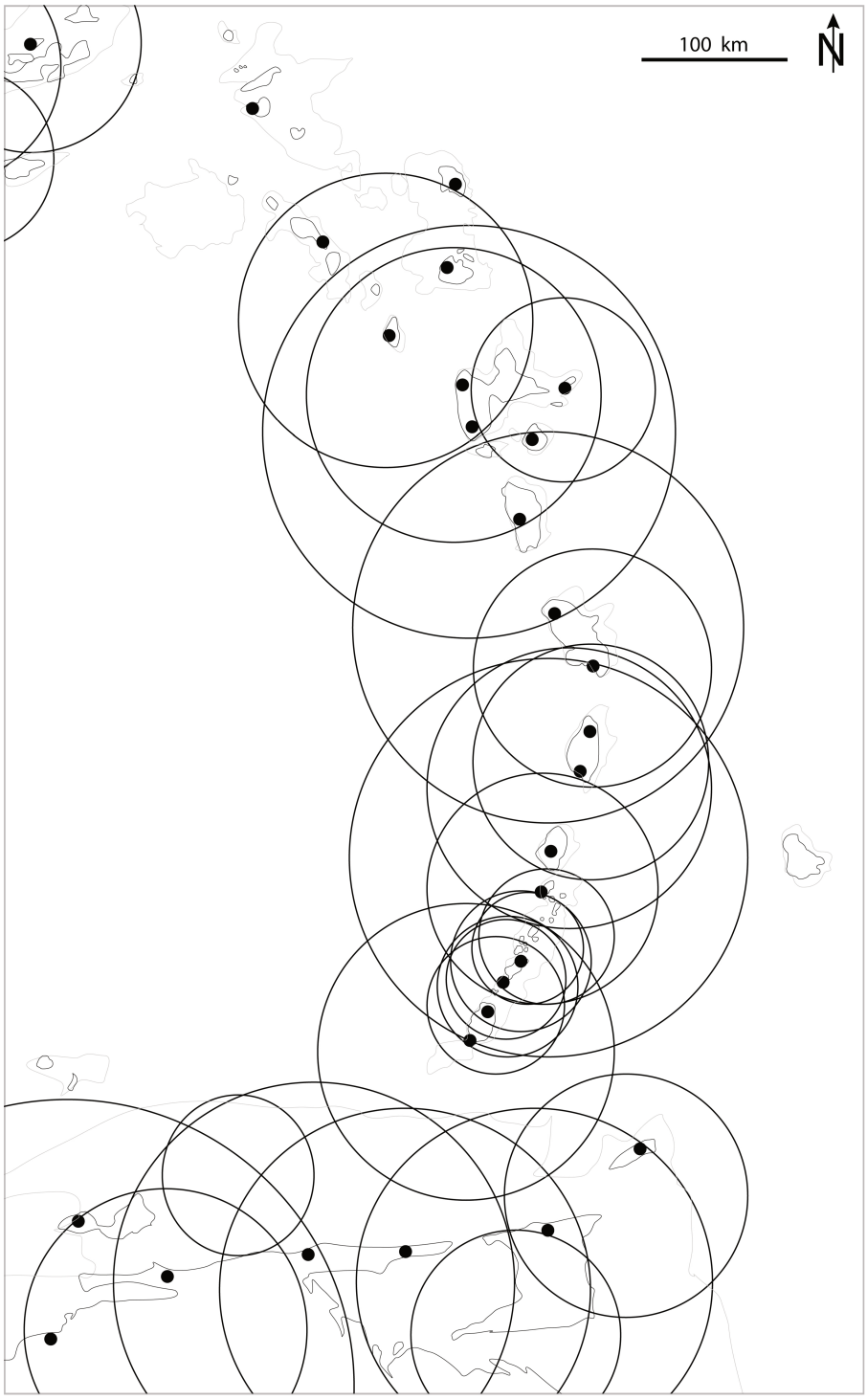


Figure 5 – Carte de visibilité entre les îles (modifiée d'après Callaghan, 2013 ; Keegan et Hofman, 2016). Les cercles représentent les distances de visibilité, mesurées d'après les points de vues (points noirs). Les données ne sont pas disponibles pour les îles de Saint-Martin, Anguillage, Saint-Bathélémy, Saba, Saint-Eustache, Saint-Chirstophe et Néviès. Pour autant, chacune de ces îles est visibles depuis l'île voisine.

Pour Rouse (1986), les déplacements des cultures matérielles dans les îles des Petites Antilles reflètent les mouvements de populations humaines. Ainsi, les plus anciennes traces d'occupation humaine identifiées au Sud sur les îles de Trinidad (site de Banwari Trace) et Tobago (site de Milford, Heywoods), autour de 6 000 BCE, représentent la porte d'entrée vers

les Petites Antilles pour les populations archaïques (Bonnissent et al., 2016 ; Boomert, 2013 ; Boomert, 2000 ; Callaghan, 2013 ; Fitzpatrick, 2006 ; Rouse, 1992). Ces communautés auraient ensuite migré pour occuper le Nord de l'archipel des Petites Antilles (Davis, 1993).

Hors de Trinidad-et-Tobago, les plus anciens sites archaïques identifiés avec certitude proviennent des Grandes-Antilles et du Nord de l'archipel des Petites Antilles dès 4 500 BCE (Bonnissent et al., 2016). Dans les îles du Sud de l'archipel, plusieurs études ont été menées afin de rechercher ces occupations anciennes. Par exemple, sur le site de Heywood à la Barbade, les dates radiocarbones font remonter l'occupation à cal. 3 280-1 750 BCE (2-sigma), bien que les objets diagnostiques de la période soient absents (Fitzpatrick, 2011). Il en est de même en Martinique où Siegel et collaborateurs (2015) identifient des incendies, potentiellement anthropiques datés de cal. 3 950-3 670 BCE (Baie de Fort-de-France, AA82676 KC08-1, 5 000±50 BP) dans des carottes sédimentaires. Sur l'île de Grenade, le site de Grand Bay a livré une date (PSUAMS-3022, cal. 85-270(95.4%) CE) permettant l'identification d'une potentielle occupation archaïque éphémère et pourrait témoigner d'une occupation méridionale avant l'arrivée des populations céramiques (Hanna, 2019).

À ce jour, les occupations mésoindiennes (archaïques) les plus anciennes des Petites Antilles se situent à Saint-Martin et Barbuda. À Saint-Martin, 57 datations radiocarbones réalisées attestent de ces occupations à partir de 3300 BCE jusqu'au début du 1er siècle de notre ère (Bonnissent et al., 2016). À Barbuda, les 20 dates ^{14}C réalisées sur les cinq zones adjacentes à la Strombus Line s'étalent entre cal. 4157 et 203 BCE (Faucher, Guay, et Bain, 2011 ; Friðriksson et al., 2011 ; Perdikaris et al., submitted ; Rousseau, 2014 ; Watters, Donahue, et Stuckenrath, 1992).

La vision d'une colonisation linéaire des Petites Antilles, depuis le Venezuela vers le Nord, telle que présentée par Rouse (1992), est aujourd'hui remise en question en grande partie par la reprise des datations radiométriques dans l'ensemble de la région (Napolitano et al., 2019). Il y aurait ainsi eu plusieurs événements de colonisation permettant l'établissement des communautés archaïques dans les Antilles. Le premier aurait eu lieu au Sud, depuis le delta de la rivière Orinoco vers Trinidad (encore reliée au continent à cette période (Boomert, 2000)) et Tobago. Le second concerne la colonisation du Nord de l'archipel des Petites Antilles (Saint-Martin et Barbuda) et des Grandes Antilles (Bonnissent et al., 2016). Enfin, le troisième épisode concerne les Caraïbes du Sud et du centre, colonisées plus tardivement, directement depuis l'Amérique du Sud (Callaghan, 2013). Cette nouvelle vision est cohérente avec la biogéographie insulaire qui veut que les îles les plus grandes et les plus proches soient

colonisées en premier (Keegan et Diamond, 1987 ; Napolitano et al., 2019 ; Wilson et MacArthur, 1967). Cela est parfaitement envisageable au regard des capacités de navigation de ces communautés (Callaghan, 2013 ; Hofman et al., 2010). Enfin, les données génétiques réalisées sur les restes humains de l'Âge Archaïque confirment cette idée de plusieurs vagues de migration depuis le continent américain, dès les premières occupations humaines (Nägele et al., 2020).

2. L'Âge Archaïque (5000 – 500 BCE)

L'Âge Archaïque est identifié sur le littoral d'Amérique du Sud et d'Amérique centrale et à Trinidad et Tobago à partir de 5000 BCE, avant son apparition dans le reste des Antilles 2000 ans plus tard (Kozlowski, 1974 ; Ramos, 2010 ; Ramos, 2013). Les sites de cette période partagent des caractéristiques communes, mais également des spécificités locales. Dans les Antilles, il s'agit de sites côtiers avec des petites habitations temporaires où différentes phases d'occupations sont enregistrées (Bonnissent et al., 2016). Matériellement, cette période est caractérisée par une industrie lithique sur éclat ou sur pierre polie (Harris, 1983). Si la majorité de la production lithique est réalisée sur les matières premières disponibles localement, les silex de Long Island à Saint-Martin et de Jolly Beach à Antigua ont été diffusés largement à travers les îles du nord des Petites Antilles (Hofman et al., 2014a ; Knippenberg, 2007). Les outils réalisés sur coquilles de mollusques sont également des éléments distinctifs de cette période. Une véritable chaîne opératoire a ainsi été mise en évidence pour les outils en Strombidae sur le site de Baie Orientale à Saint-Martin (Bonnissent et al., 2001 ; Serrand et Bonnissent, 2005). Ces populations étaient tournées vers la mer et exploitaient les différents écosystèmes à leur disposition (mangroves, fonds sableux ou rocheux peu profond, etc.) comme en témoignent les restes de poissons, de crustacés et de mollusques retrouvés dans les dépôts archéologiques (Davis, 2000 ; Grouard, 2013a ; Stokes, 1991 ; Stokes, 2000). Les sites archaïques présentent chacun des spectres fauniques spécifiques, liés à l'exploitation des ressources de manière saisonnière (Bonnissent et al., 2017). Dès la fin de l'Âge Archaïque, l'importance des ressources végétales sauvages dans l'alimentation est également attestée (Boomert, 2000), ainsi que les premières preuves d'une gestion de plantes introduites depuis le continent américain, comme le maïs ou les patates douces, identifiés sur le site de St-John à Trinidad (Pagán-Jiménez et al., 2015).

Le plus ancien squelette précéramique a été découvert à Marie-Galante dans la Grotte du Morne Rita (Ly-11571 ; MR13-sept1-251 ; HUMAN organic material 4295 ± 30 BP ; cal BC 2916- 2891) (Fouéré et al., 2015).

L'étude des restes humains met en avant l'arrivée d'une nouvelle vague de migration de populations céramiques d'origine sud-américaine, vers 500 BCE. Ces populations ont un génome mitochondrial distinct des populations archaïques précédentes (Nägele et al., 2020). Culturellement, une continuité est observée entre l'Âge Archaïque et l'Âge Céramique (Hofman et Antczak, 2019) et ces populations ont été contemporaines l'une de l'autre dans les Caraïbes. Pourtant, seul un individu sur le site Paso del Indio à Porto Rico (daté de 1060-910 cal. BP, dans les Grandes-Antilles) présente les indices d'une ascendance archaïque dans son patrimoine génétique (Nägele et al., 2020). La question de la part archaïque dans le développement culturel des nouveaux arrivants, ainsi que la nature des intéractions entre ces communautés, reste donc toujours ouverte. En effet, les populations archaïques partageaient déjà les caractéristiques longtemps considérées comme propres aux populations céramiques, à savoir l'agriculture et la production de poterie.

3. Les cultures céramiques, entre datation relative et datation absolue

Pendant longtemps, les productions matérielles ont été le marqueur sur lequel s'est appuyée la distinction des sociétés humaines des Petites Antilles. La production de poterie, notamment, a été considérée comme l'indicateur de l'entrée dans l'Âge Céramique, à partir de 1500 BCE. Cette production varie dans le temps et dans l'espace et permet de découper l'Âge Céramique en 4 sous-périodes : les *Early Ceramic Age A* et *B* et les *Late Ceramic Age A* et *B,* caractérisées par différentes cultures matérielles. Ces dernières années, plusieurs auteurs ont mis en avant le manque de datations réalisées sur les sites archéologiques. En effet, bien que des dates anciennes et plus récentes existent, de nombreuses informations manquent pour permettre une bonne révision de la chronologie dans l'archipel. Nombre des datations publiées ne contiennent pas les informations nécessaires pour examiner correctement les sources d'erreurs potentielles, comme les mauvaises associations culturelles, les problèmes de taphonomie, ou l'absence de correction de l'effet réservoir dans le cas de matériel marin. Dans un contexte insulaire comme les Petites Antilles, où les populations ont consommé une grande quantité de produits marins (poissons, crustacés…), les restes humains pourraient être soumis à un effet réservoir, surestimant l'ancienneté des individus.

Pour cette raison, aujourd'hui encore, de nombreux sites archéologiques de l'Âge Céramique sont datés par la production céramique retrouvée sur les sites et l'identification des styles. De même, lorsque les datations sont à cheval entre deux périodes chrono-culturelles, les sites sont attribués à l'une ou l'autre en fonction de la production matérielle (van den Bel et al., 2020). En dehors des problèmes associés aux datations, l'Âge Céramique possède des particularités culturelles qui permettent de le distinguer de l'époque précédente comme l'augmentation de la sédentarisation et la complexification des réseaux d'échanges (Fitzpatrick, 2015 ; Keegan et Hofman, 2016).

3.1. Le Early Ceramic *(500 BCE – 500 CE)*

Le début de la période Céramique, *Early Ceramic Age*, est caractérisé par une unité culturelle au sein de l'archipel – la culture Saladoïde – et des interactions culturelles fortes avec des populations humaines du continent (Boomert, 2000). La culture Saladoïde tient son nom du site éponyme Saladero au Venezuela. Ce site, localisé au niveau du cours moyen de l'Orénoque, entre sa confluence avec le Rio Apure et son delta, présente les plus anciennes traces de la série Saladoïde (Oliver, 2014 ; Roosevelt, 1980). La zone culturelle de la série Saladoïde englobe le Bassin de l'Orénoque, certaines zones de la côte nord de l'Amérique du Sud, Puerto Rico et les Petites Antilles (Bérard, 2012 ; Bonnissent, 2013).

Dans les Petites Antilles, deux sous-périodes sont identifiées par des changements culturels : une phase ancienne (500 BCE à 400 CE), le *Early Ceramic A* qui caractérise les populations Saladoïdes Cedrosan (du site éponyme Cedros à Trinidad (Rouse, 1964)) et Saladoïdes Huecan (du site éponyme La Hueca à Puerto Rico (Baik et Storde, 1990 ; Bonnissent, 2008 ; Oliver, 1999)), et une phase tardive (400 à 600/800 CE), le *Early Ceramic B* ou Saladoïde Cedrosan modifié à composante Barrancoïde (du site éponyme Barrancas del Orinoco (Boomert, 2000 ; Rouse, 1964) dans le delta de l'Orénoque au Venezuela) (Bérard, 2012 ; Fitzpatrick, 2015 ; Hofman et al., 2007 ; Hofman, Bright, et Hoogland, 2006).

La migration des groupes humains Saladoïdes Cedrosan dans les Petites Antilles est associée à une faible densité de population, avec un nombre limité d'îles colonisées mais distribuées sur la totalité de l'archipel. Au Sud, les marqueurs de cette culture ont été identifiés sur le site de Pearls à la Grenade (Cody, 1991), en Dominique (Bérard, 2008a ; Bérard, 2007) et en Martinique (Bérard, 2004). Au centre de l'archipel, on les trouve sur les sites de Basse-Terre de Guadeloupe (Bonnissent, 2013), le site de Seaview à Barbuda ou encore le site de Trants à Montserrat (Petersen, 1996 ; Petersen et Watters, 1995 ; Watters et Petersen, 1995) et,

au Nord de l'archipel, sur le site de Hope Estate à Saint-Martin (Bonnissent, 2010 ; Grouard, 2004). Cette expansion correspond à une expansion démographique depuis le continent, avec le maintien de liens forts entre les communautés de l'archipel et celles du continent, comme en témoigne le réseau d'échange très important (Hofman, Bright, et Hoogland, 2006 ; Hofman et al., 2014a). Leur colonisation insulaire a brusquement cessé et la grande culture Saladoïde s'est développée localement sur chaque île pendant 1000 ans, période au cours de laquelle de nombreuses relations inter-îles ont eu cours (Hofman et al., 2020 ; Hofman et al., 2007 ; Knippenberg et al., 2008). Tous les villages Saladoïdes Cedrosan anciens des Petites Antilles partagent des caractéristiques communes et une unité sociale et identitaire forte, quelle que soit l'île. Ils sont caractérisés par un système économique prédéterminé et une forte identité culturelle (Bérard, 2004) et semblent garder ce fonctionnement jusqu'au IV^{ème} siècle de notre ère.

Au cours du IV^{ème} siècle, on observe une modification de la céramique, synchrone dans toutes les îles, sans doute liée à l'arrivée de groupes Barrancoïdes sur l'île de Trinidad (Boomert, 2000). La transition entre le Saladoïde ancien (*Early Ceramic A*, Cedrosan/Huecan) et le Saladoïde moyen/tardif (*Early Ceramic B*, Cedrosan modifié à influences Barrancoïdes) semble se produire plus ou moins au même moment dans l'ensemble de la sphère Saladoïde. Le Cedrosan Saladoïde moyen/tardif garde une forte continuité avec la phase précédente, mais reste influencé par les groupes Barrancoïdes continentaux. Cette phase est caractérisée par une production céramique plus riche, des changements du système symbolique (enterrements moins standardisés, représentations anthropozoomorphes moins développées), un système économique moins standardisé, prédéterminé, plus flexible et adaptatif, une expansion démographique accompagnée par la colonisation de nouveaux territoires (nouvelles îles et îlets) et un déclin des échanges à longue distance. Ces séries persistent quasiment jusqu'à la fin du I^{er} millénaire à Saint-Martin, à Barbuda, en Guadeloupe et en Martinique. Elles sont contemporaines de sites identifiés dans le Nord des Petites Antilles sur des îles comme Antigua, Saint-Eustache, Saint-Martin, Saba, Anguilla et Saint-Thomas (voir entres-autres Bonnissent, 2008 ; Crock, 2001 ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 1999 ; Righter, 2002 ; Rouse et Faber Morse, 1999 ; Versteeg, Schinkel, et Wilson, 1993).

3.1.1. Caractéristiques culturelles et matérielles des cultures Saladoïdes

La technologie lithique la plus typique est le débitage bipolaire, utilisé pour produire de nombreux petits éclats (Bérard, 2008b ; Keegan, Hofman, et Ramos, 2013 ; Ramos, 2010). La

production d'éclats à main levée, le piquetage et le polissage de hache en pierre ainsi que des meules, pilons et mortiers ont également été mis en évidence (Bérard, 2012).

Les études lithiques permettent de distinguer des spécificités Huecan, dont les éléments de parures en roches exotiques (ex. turquoise, albite, anorthite, clinochlore, cornaline, quartz, muscovite, jade néphrite, amphibolite actinolite, chlorite, paragonite, sudoite, serpentine antigorite, quartz, améthyste, calcite,...) témoignent d'un réseau d'échange à longue distance (Bonnissent et al., 2004 ; Narganes Storde, 1995 ; Queffelec et al., 2018 ; Ramos, Hofman, et van Duijvenbode, 2011 ; Romon et al., 2006).

Une autre caractéristique importante de l'*Early Ceramic* est l'utilisation intensive de coquille comme matière première, exploitée avec un niveau élevé de compétences techniques (Serrand, 2012 ; Serrand, 2007a ; Serrand et Bonnissent, 2005).

La céramique du Saladoïde Cedrosan ancien se caractérise par des motifs polychromes peints, en particulier blanc et rouge et blanc sur rouge, des motifs typiques zonés, incisés et hachurés (ZIC) et des éléments modelés comme des adornos et des pastilles ponctuées sur les bords. La production céramique Huecan a des traits relativement constants et leurs caractéristiques sont connues par des formes décorées et quelques formes utilitaires (Bonnissent, 2008).

3.1.2. L'économie des populations Saladoïdes

Dès les premiers temps, l'économie Saladoïde est caractérisée par une horticulture / proto-agriculture sur brûlis, associée à la collecte, la pêche et la chasse. Le manioc (*Manihot esculenta*) est considéré comme le cultigène le plus important (Pagán Jiménez, 2011 ; Pagán Jiménez et al., 2005 ; Pagán-Jiménez et al., 2015). Il est associé à une grande variété de plantes cultivées, telles que la patate douce (*Ipomoea batatas*), l'arrowroot (*Maranta arundinacea*), le yampee (*Dioscorea trifida*), le topee tambu (*Calathea allouia*), le tannia (*Xanthosoma sagittifolium*) et le canna comestible (*Canna edulis*), le maïs (*Zea mays*), le poivron (*Capsicum sp.),* les haricots, les cacahuètes (*Arachis hypogaea*), les cucurbitacées et divers fruits, dont l'avocat (*Persea americana*).

Les restes d'invertébrés, retrouvés en grande quantité dans les assemblages des sites Saladoïde anciens, montrent une préférence pour les ressources collectées à la main, soit dans les écosystèmes terrestres pour les crabes et les nérites (Neritidae), soit dans les zones intertidales rocheuses pour les polyplacophores, nérites marines et autres petits gastéropodes. Les larges bivalves, recherchés durant l'Âge Archaïque, sont consommés en très faible quantité

(Serrand, 2007a ; Serrand, 2007b). À Hope Estate, les assemblages d'invertébrés indiquent que les villageois collectaient différentes espèces marines comme *Cittarium pica*, *Aliger (Strombus) (Lobatus) gigas* ou *Nerita* spp., ainsi que des crabes terrestres (Gecarcinidae) (Serrand, 2007a). Les communautés *Early Ceramic* semblent avoir collecté principalement les invertébrés faciles d'accès dans un petit rayon, autour des lieux d'occupation comportant des écosystèmes terrestres, d'eau douce, et marins, sans préférence évidente pour des espèces avec un fort retour énergétique (Serrand, 2007b). Les villages étaient des unités centrales autour desquelles s'organisait l'économie communautaire, complétée par des ressources extra territoriales obtenues par le biais d'échanges et de contact (ressources en matières premières lithiques, produits finis, ornements en coquillage) (Serrand et Bonnissent, 2018).

L'étude des vertébrés indique que, durant cette période Saladoïde, l'économie de subsistance de ces sociétés était particulièrement ouverte et diversifiée, et tous les milieux, même les plus éloignés des sites, étaient exploités (Grouard, 2001a ; Grouard, 2001b ; Grouard, 2002). Les poissons dominent les assemblages (~45 %) avec 44 taxons (25 familles), mais les vertébrés terrestres (~25 % : rats des rizières, agoutis, chiens, iguanes…) sont également fortement représentés et diversifiés (14 familles). Les cinq espèces de tortues marines et le lamantin sont également présents en contexte stratigraphique. Cette phase Saladoïde correspond sans doute à une phase de diversification maximale de l'économie de subsistance (Bonnissent et al., 2001 ; Bonnissent et al., 2016 ; Grouard, 2001a ; Grouard, 2004 ; Grouard, 2002). Les poissons migrateurs pélagiques et les tortues marines permettent également de mettre en avant une activité de capture saisonnière spécialisée. Les villages Saladoïdes auraient ainsi pu être occupés toute l'année en exploitant les différents écosystèmes de manière saisonnières (lagunes, mangroves, chenaux en eaux profondes, plage de sable) selon un calendrier très précis de disponibilité des ressources et complété par l'exploitation régulière des écosystèmes forestiers et coralliens (Grouard, 2015 ; Grouard, 2016a).

Pour les mammifères terrestres (agoutis, chiens et rats des rizières), les îles pouvaient servir d'enclos naturel ou de « réserve de chasse », pour ces animaux étant plus ou moins apprivoisés ou à « l'état sauvage » (Grouard, 2015 ; Grouard, 2016a).

3.2. Le Late Ceramic *(600/800 – 1500 CE)*

Vers 600/850 CE, des évolutions culturelles locales s'observent sur les îles des Grandes et des Petites Antilles. Les cultures se multiplient et les styles céramiques distinctifs de la culture Saladoïde disparaissent. Dans les Grandes Antilles, ces changements sont attribués à la

culture Ostionoïde (d'après le site éponyme de Los Ostiones à Puerto Rico). Dans les Petites Antilles, une division géographique Nord-Sud se met en place autour de la Guadeloupe. Dans les îles septentrionales, on trouve les cultures Ostionoïdes et Marmoran Troumassoïdes (sites éponymes de Marmora Bay à Antigua et Troumassée à Sainte-Lucie) et les cultures Suazan Troumassoïdes et Suazoïdes (site éponyme de Savane Suazey à la Grenade) dans les îles méridionales (Baik, 1985 ; Bérard, 2018 ; Bonnissent, 2010 ; Hofman et Bright, 2010 ; Hofman et al., 2008).

Ces sous-séries céramiques sont caractérisées par la colonisation de nouveaux territoires, par le développement de nouvelles techniques agricoles (champs surélevés) et la mise en place progressive de sociétés hiérarchisées. Les villages de cette période, qui ont pu être occupés par plus de 3000 personnes, suggèrent une augmentation démographique très forte (Wilson, 2001). Cette démographie croissante est également attestée par une augmentation du nombre de sites d'occupation et la colonisation des dernières îles non-habitées. Cette complexification sociale est accompagnée d'un appauvrissement de la sphère cosmogonique, symbolique et rituelle (Fitzpatrick, 2015 ; Grouard, 2010). Les objets associés au culte des ancêtres comme les cemís (zemis, pierres à trois pointes), les haches en pierres exotiques, les perles et pendentifs en roches semi-précieuses exotiques sont rares sur les sites guadeloupéens (Delpuech, Hofman, et Hoogland, 2001 ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001a ; Oliver, 2009).

3.2.1. Productions matérielles au Late Ceramic Age

La régionalisation culturelle caractéristique du *Late Ceramic Age* est mise en évidence par plusieurs aspects matériels et économiques. Cette période culturelle est marquée par des artefacts lithiques associés à la transformation des aliments et autres activités quotidiennes. On retrouve entre autres, des meules, des outils en silex, en jaspe et en calcédoine, ainsi que des pilons et polissoirs. La présence de haches en pierre polie montre l'importance du travail du bois sur les sites pour la construction des carbets et la fabrication de canoës (van den Bel et al., 2016). Les espèces végétales exploitées pour la construction, la fabrication d'outils et la combustion des foyers démontrent une sélection de la végétation immédiate de chaque site, et une signature floristique propre à chaque île (Bain et al., 2018). Les sites archéologiques datés de ces périodes livrent des silex de Long Island (îlet d'Antigua) qui ont pu être acquis lors d'échanges intercommunautaires (Knippenberg et al., 2008). Toutefois, l'absence de roches exotiques témoigne non seulement de l'effondrement d'un réseau d'échange à longue distance

dans lequel les colonies des Petites Antilles, de Porto Rico et du continent sud-américain étaient liées, mais aussi d'un changement majeur de l'approvisionnement vers un choix de matériaux locaux spécifiques, puisque le quartz, la calcite et la diorite deviennent plus importants (Knippenberg, 2007).

Les sites Troumassoïdes des Petites Antilles n'ont jamais été totalement isolés du reste de la Caraïbe. On trouve des preuves d'interactions culturelles avec le continent américain sur plusieurs îles. Sur l'île de Saba, on trouve des affinités avec les poteries chicoïdes (site de Boca Chica en République Dominicaine) des Grandes Antilles autour de 1200 CE (Hofman et Hoogland, 2011). Des influences similaires sont reconnues à Saint-Martin et Anguilla (Crock, 2001).

La céramique des séries Troumassoïdes du Nord des Petites Antilles est caractérisée par des formes de récipients de type platines à manioc (tripodes), grands et petits bols, tasses et assiettes, grossièrement datée entre 1000-1300 CE (van den Bel et al., 2020). Les récipients les plus reconnaissables sont les pots à engobe rouge et rainurés, avec un col et une lèvre courbée vers l'intérieur, identifiés à Saint-Martin et en Guadeloupe. À côté de ces pots décorés on trouve également de simples bols convexes et tronconiques avec, mais surtout sans, peinture rouge à l'intérieur, ainsi que de très grands pots tronconiques, bols ou plateaux, parfois carénés, souvent grossièrement ou rapidement finis. Sur certains sites, comme CHU Belle-Plaine et Parking de Roseau, du matériel plus récent montre des influences Ostionoïdes ou « Taíno » du Nord et/ou de possibles tendances Suazoïdes du Sud. La découverte de vaisselles de type Cayo – tels que les récipients aux « yeux de grains de café », déposés dans une fosse rectangulaire (funéraire) en Guadeloupe ou en Martinique (Macabou), pourrait également suggérer la persistance d'un commerce à longue distance avec le continent (Guyanes) (van den Bel et al., 2020).

3.2.2. Économie de subsistance des populations Troumassoïdes

Les espèces d'invertébrés des zones intertidales rocheuses sont, comme pour la période précédente, largement exploitées (nérites marines et conques) alors que les nérites lacustres et les crabes terrestres le sont moins (Serrand et Bonnissent, 2018). Le rapprochement des sites archéologiques des côtes entraîne une augmentation de la part des bivalves dans l'alimentation, particulièrement apparente sur les sites de BK76 à Saint-Martin (Samuelian et al., 2016) et de Macabou en Martinique (Grouard, 2016a ; Grouard, 2009a).

Contrairement à la période Saladoïde, la période Troumassoïde est généralement caractérisée par une exploitation de plus en plus intensive des écosystèmes les plus proches des

sites, mais aussi par une économie de subsistance qui tend à se spécialiser sur quelques espèces (Grouard, 2007). Ces sites spécialisés sont fréquents dans l'archipel guadeloupéen : Pointe du Helleux sur les crabes marins (Grouard, 2001a), Grande Anse de Terre-de-Bas (Les Saintes), Caille à Bélasse (Petite-Terre) et Pointe de Grande Anse de 3 Rivières sur les tortues marines, le site de l'Embouchure de la Rivière de Baillif sur les thons (Grouard, 2010) et CHU Belle-Plaine sur les rongeurs. En Martinique, sur les sites des Salines, de l'Anse Trabaud, de Paquemar et de Macabou, le nombre de taxons ainsi que l'indice de richesse et de diversité diffèrent considérablement entre les sites (Grouard et Bérard, 2013). Ainsi, l'occupation Troumassoïde du site de Macabou se caractérise par une économie de subsistance à large spectre, comprenant des crabes terrestres, des oursins, des thons, des poissons chirurgiens, des rats de rizières, des poissons-perroquets et des iguanes, tous capturés dans l'environnement direct du site (Grouard, 2015 ; Grouard, 2016a ; Grouard, 2009a). À Saint-Martin (Baie aux Prunes et Pointe du Canonnier – Bonnissent et al., 2017 ; Bonnissent et Stouvenot, 2003 ; Grouard, 2005), la chasse et la pêche étaient axées sur les rats des rizières et des espèces de poissons spécifiques : mérous, vivaneaux et cardinaux, également présents en grande quantité à proximité des sites.

Si les restes de poisson dominent toujours les assemblages au *Late Ceramic Age,* la diversité des espèces est plus faible (33 taxons) et tend vers une diminution. Il en va de même pour les tétrapodes, avec seulement 9 taxons, et une majorité de tortues marines. En revanche, la diversité des espèces de crustacés et d'oursins est forte (18 taxons, 7 familles). Cette période témoigne d'une économie peu ouverte, voire très spécialisée sur le récif corallien (Grouard, 2001b ; Grouard, 2002). La taille des poissons capturés ne cesse de diminuer au cours des périodes (Grouard, 2001a ; Grouard et al., 2019) et les espèces carnivores sont progressivement remplacées par les espèces omnivores et herbivores.

III. Les rongeurs des Petites Antilles

L'étude des rongeurs dans les Petites Antilles nous apporte des renseignements précieux, à la fois sur l'histoire faunistique, et sur l'histoire culturelle et anthropique de l'archipel. En effet, les rongeurs sont réputés pour leur capacité d'adaptation et de colonisation (Puig-Gironès, Clavero, et Pons, 2018) et de nombreux rongeurs ont démontré une

prédisposition au commensalisme[1]. Certains rongeurs ont ainsi tiré profit des implantations humaines, de leurs activités et des déchets associés, afin de se nourrir et de s'installer.

D'après Morgan et Woods (1986), au moins sept espèces de rongeurs endémiques[2], aujourd'hui éteints, ont occupé l'archipel :

- L'Amblyrhiza (*Amblyrhiza inundata*) est un Heptaxodontidae géant dont la masse corporelle est estimée à environ 200 kg (Biknevicius, McFarlane, et MacPhee, 1993). Ce rongeur géant est la seule attestation de la présence de mégafaune dans l'archipel. Il n'a à ce jour été identifié que dans la partie la plus septentrionale des Petites Antilles, sur le banc d'Anguilla, où les datations réalisées à l'Uranium-Thorium attestent sa présence il y a 500 000 ans sur l'île de Saint-Barthélemy (McFarlane, Lundberg, et Maincent, 2014). À cette époque, le niveau marin était plus bas que le niveau actuel et les îles modernes d'Anguilla, Saint-Martin et Saint-Barthélemy étaient fusionnées en une seule grande île (Figure 3). Avec la remontée des eaux enregistrée au Pléistocène moyen (Roberts et al., 2012), Saint-Martin et Saint-Barthélemy, aux reliefs plus élevés, ont pu servir de zone refuge pour ces rongeurs avant leur disparition à la fin du Pléistocène (McFarlane, Lundberg, et Maincent, 2014).
- Six espèces de la tribu des Oryzomyini, aussi appelés rats des rizières ou rats pilori (pour une présentation plus complète des rats des rizières, voir la partie consacrée ci-dessous). Ces rongeurs ont été consommés par les populations humaines précolombiennes céramiques et on observe une diminution de leur présence dans les assemblages fauniques archéologiques au cours du temps (Grouard, 2001a ; Wing, 2001b ; Wing et Wing, 1995). Les analyses paléogénétiques réalisées ces dernières années (ex. Brace et al., 2015 ; Turvey, Brace, et Weksler, 2012 ; Turvey et al., 2010) ont permis de proposer que leur arrivée dans l'archipel aurait eu lieu au cours du Miocène supérieur. Ces rongeurs disparaissent des suites de l'arrivée des colons européens au XVIII^{ème} siècle, qui introduisent de nouvelles espèces prédatrices (ex. le chien, le chat, la mangoute) et compétitrices (ex. le rat noir, le rat européen, la souris grise).

[1] Relation entre deux espèces (e.g. les rongeurs et les Hommes) dans laquelle une espèce (i.e. les rongeurs) bénéficie de l'autre (i.e. les Hommes) sans que cette dernière soit impactée (Johnson, Graham, et Smith, 1997).
[2] Une espèce ou un taxon est considéré comme endémique d'une région s'il n'est présent que dans cette région. Toutefois, les aires de répartition changent avec le temps. Ainsi, pour présenter le caractère endémique d'un taxon, il est important de préciser à la fois le lieu et la date de son occurrence dans cet espace (Anderson, 1994). Notons également la distinction entre l'endémisme et l'insularité. Ce second concept ne fait référence qu'à la présence géographique d'une espèce sur les îles. Ces deux concepts ne sont pas exclusifs et vont même souvent de pair. En effet, le taux d'endémisme des îles est élevé car les aires de répartition et de dispersion des espèces terrestres y sont limitées (Kier et al., 2009).

La relation entre les rongeurs et les populations humaines dans les Petites Antilles peut également être mise en lumière au regard de deux autres groupes de rongeurs qui persistent encore aujourd'hui dans cet espace géographique. Il s'agit des agoutis (*Dasyprocta sp.*) et des cochons d'Inde (*Cavia porcellus*).

- L'agouti est identifié dans les mêmes assemblages archéologiques que les rats des rizières, datés de l'ensemble de l'Âge Céramique. Il a lui aussi fait l'objet d'une consommation par les groupes humains précolombiens. Il s'agit du second taxon que nous étudierons dans ce travail. Sa part moins importante dans les rejets alimentaires, ainsi que la possible attestation d'une sépulture d'agouti sur le site de Sugar Factory Pier sur l'île de Saint-Christophe (ca. 400-600 CE) (Goodwin, 1976), suggèrent que ces animaux aient pu avoir un statut différent. À ce jour, il est proposé que les agoutis des Petites Antilles auraient été introduits volontairement par les populations humaines et potentiellement gérés dans une sorte de début de processus de domestication (pour une présentation plus complète de l'agouti, voir la partie consacrée ci-dessous).
- Le cochon d'Inde (*Cavia porcellus*) est, quant à lui, un rongeur domestiqué en Amérique du Sud autour de 6000 et 2000 BCE (Lord et al., 2020 ; Wing, 1978). L'étude mitogénomique des spécimens des Caraïbes (Grandes et Petites Antilles) suggère que ce rongeur a fait l'objet d'introductions multiples, probablement anthropiques et volontaires, depuis l'Amérique du Sud à la fin de l'Âge Céramique (*Late Ceramic Age*). Ce rongeur est principalement identifié dans les Grandes Antilles, et son occurrence la plus ancienne dans les Caraïbes est enregistrée à Puerto Rico, il y a plus de 1000 ans. Toutefois, il existe quelques attestations de ce rongeur dans les Petites Antilles également, par exemple sur le site de Grand Bay (cal 390-1250 CE) à Carriacou (Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; LeFebvre et deFrance, 2014). Ces attestations ponctuelles, bien inférieures à celles des agoutis, laissent penser qu'il ne s'est pas installé de manière pérenne sur les îles, mais a été exploité comme source d'alimentation complémentaire par les populations précolombiennes (Lord et al., 2018). En effet, lorsqu'un spécimen d'une espèce supposée non indigène est trouvé dans un contexte archéologique, il est important de distinguer si cette présence représente le déplacement d'un animal vivant ou mort. Les animaux peuvent ainsi avoir fait l'objet d'échanges post-mortem en tant que matière première par exemple, mais peuvent aussi, comme cela est suggéré pour l'agouti, avoir été déplacés vivants comme ressources alimentaire.

Cette dichotomie a ainsi des conséquences évidentes sur l'établissement d'une population (Kemp et al., 2020).

Les réseaux commerciaux des peuples indigènes ont façonné des modèles de biodiversité dans le monde entier (Hofman et Rick, 2018). S'ils ne sont pas pris en compte, ils peuvent brouiller les processus naturels qui sous-tendent la mise en place de la diversité (Grouard et al., 2009 ; Kemp et al., 2020). Plusieurs transferts intra-caribéens ont été attestés pour les Hutia des Grandes Antilles (LeFebvre et al., 2019). En parallèle, les espèces introduites dans les Petites Antilles par les sociétés humaines, que ce soit pour la consommation ou pour la production matérielle, ont toutes une origine néotropicale. Il est ainsi difficile de distinguer le caractère endémique d'un rongeur en l'absence de données de référence pré-anthropique (Grouard et al., 2009 ; Kemp et al., 2020). Malgré la remarquable capacité d'adaptation de nombreuses espèces de rongeurs à différents milieux, les introductions naturelles ou anthropiques peuvent n'être qu'éphémères et anecdotiques. Toutefois, lorsque ces espèces non-indigènes s'adaptent aux nouveaux écosystèmes, elles peuvent avoir un impact sur les espèces endémiques présentes avant leur arrivée.

Lors de la colonisation européenne, trois espèces non-indigènes de rongeurs de petites tailles (<0.48 kg (Cooke et al., 2017)) ont été introduites dans les Petites Antilles : le rat noir (*Rattus rattus*), le rat européen/surmulot (*Rattus norvegicus*) et la souris grise (*Mus musculus*) (Lorvelec et al., 2007). La souris grise aurait été introduite au XVI^{ème} siècle, le rat noir au XVII^{ème} siècle et le rat surmulot au XVIII^{ème} siècle (Pinchon, 1967). Bien que ces introductions n'aient pas été volontaires et soient uniquement liées à l'augmentation du commerce maritime entre l'Europe et les Amériques, ces trois espèces se sont particulièrement bien adaptées à ces écosystèmes insulaires et persistent encore aujourd'hui. Le rat noir est ainsi connu pour exercer une exclusion/dominance compétitive sur les espèces de rongeurs autochtones (Harper et Cabrera, 2010) et est retrouvé dans tous les écosystèmes des Petites Antilles (Goedert et al., 2020). L'éthologie de ces rongeurs, ainsi que leur contemporanéité avec les rats des rizières endémiques, suggèrent qu'ils aient pu être en partie responsables de la disparition de ces derniers dans l'archipel.

1. Les rats des rizières (tribu des Oryzomyini)

Sous le nom de « rats des rizières » se cache une diversité encore peu connue, en particulier concernant les représentants antillais. Ces rongeurs appartiennent à la tribu des

Oryzomyini (Cricetidae : Sigmodontinae), comprenant 29 genres actuels et près de 141 espèces réparties sur le continent Sud-américain (Pardiñas et al., 2017).

Dans les Petites Antilles, ces rongeurs aujourd'hui éteints sont considérés comme ayant colonisé l'archipel autour de la fin du Miocène (Brace et al., 2015). Cependant, les plus anciens restes archéologiques datés sont contemporains des premières occupations humaines (Steadman, Pregill, et Olson, 1984). Ces rongeurs sont identifiés dans les rejets alimentaires amérindiens de l'ensemble de l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) et ont été activement consommés, comme en témoigne les traces de découpes et de brûlures observées sur les ossements (Grouard, 2015 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2004 ; Grouard, 2007 ; Grouard et Bérard, 2013 ; Wing, 2001a). Ces ossements d'Oryzomyini trouvés sur les sites archéologiques permettent d'attester de leur présence dans l'ensemble de l'archipel, depuis le banc de Saint-Christophe et Niévès au Nord (Turvey et al., 2010) jusqu'au banc des Grenadines au Sud (Mistretta, 2019). Lorvelec et al. (2007) estime que la diversité de ce groupe dans cet espace pourrait avoir compté près d'une vingtaine de populations différentes, dispersées sur l'ensemble de l'archipel avec un haut degré d'endémisme, similaire à celui observé chez les amphibiens et les reptiles.

Actuellement trois genres endémiques des Petites Antilles sont définis sur la base de la paléogénétique et de critères morphologiques : *Megalomys* (Trouessart, 1885)*, Pennatomys* (Brace et al., 2015 ; Turvey et al., 2010) et *Antillomys* (Brace et al., 2015). Toutefois, la taxonomie de ces rongeurs n'est pas encore établie. En effet, chaque nouvelle occurrence de ces rongeurs dans les sites archéologiques a fait l'objet d'une description plus ou moins complète, ce qui complique la compréhension de la diversité des Oryzomyini insulaires. Un bon exemple de cette complexité s'illustre dans le genre *Megalomys*. Avant les analyses paléogénétique, le genre *Megalomys* a été identifié en Martinique (*Megalomys desmarestii* Fischer, 1829), à Sainte-Lucie (*Megalomys luciae* Forsyth Major, 1901), à la Barbade (*Megalomys geoginae* Turvey, Brace, et Weksler, 2012) et à Barbuda (*Megalomys audreyae* Hopwood, 1926). Cet Oryzomyini de Barbuda était qualifié de *Oryzomyis pilori* par Forsyth Major en 1901, avant d'être décrit comme *Megalomys audreaye*, sur la base d'une hémi-mandibule par Hopwood en 1926, puis de *Oryzomys audreaye* par Ray en 1962. Aujourd'hui, ces identifications pourraient être remises en question par les analyses paléogénétiques qui identifient le genre *Antillomys* à Antigua (Brace et al., 2015). Les îles d'Antigua et de Barbuda appartiennent au même banc, émergé durant les phases d'abaissement du niveau marin. Ces deux îles pourraient avoir été occupées par des populations conspécifiques de rats des rizières (Turvey et al., 2010). De manière similaire, le genre *Antillomys* remplace aujourd'hui l'espèce

Oryzomis megalomis (Barbotin, 1970 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994b), identifiée précédemment à Basse-Terre de Guadeloupe et à Marie-Galante. Nous pouvons également prendre l'exemple de deux espèces (A et B) non-décrites mais mentionnées par Steadman, Pregill, et Olson (1984) et Steadman et al. (1984) sur les îles d'Anguilla et de Montserrat. Dans les rejets alimentaires des occupations humaines, ces restes de rats des rizières présentent deux groupes de tailles, qualifiés d'Oryzomyini *Undescribed species A* et *Undercribed species B*. Aujourd'hui, ces deux « espèces » ne sont toujours pas décrites, mais la distinction de deux morphes de rats des rizières, de tailles différentes, est observé au sud de l'archipel, sur l'île de la Grenade (Haviser, 1991 ; Mistretta, 2019).

Les rapports des explorateurs de la période coloniale n'apportent pas beaucoup plus d'informations quant à la diversité de ce groupe de rongeurs dans les Petites Antilles. En Martinique, on notera des signalements succincts d'un rat pilori ou rat musqué par le Père Du Tertre (1654) et par De Rochefort (1658). Le Père Bouton (Friant, Hoffstetter, et Chabanaud, 1940), De Rochefort (1658), et un texte anonyme du XIX^{ème} siècle (Anonyme, 1829) mentionnent également la présence de ce type de rongeur sur les îlets de Petite-Terre et des îles non-précisées. En Guadeloupe, un « rat mondoungue » ou « rat rouge » est mentionné par le père Pinchon (1967) (Grouard, 2001a).

À la toute fin du XIX^{ème} siècle, les rats piloris martiniquais (*Megalomys desmarestii*) (Figure 6) étaient encore observés près de la ville de Saint-Pierre dans le Nord-Ouest de la Martinique, selon la déclaration du Dr G. Kingsley Noble à Glover M. Allen (1942). Un certain Delphin Duchamp, agriculteur martiniquais, aurait déclaré à Noble, lors d'un voyage en Guadeloupe en 1914, que « environ cinq ans avant l'éruption de la Montagne Pelée, ils existaient en grand nombre parmi les plantations de cocotiers le long de la Rivière Blanche… » (Allen, 1942).

Figure 6 – Megalomys desmarestii © Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris

Toutefois, ces mentions historiques ne nous renseignent pas sur l'écologie de ces rongeurs. Les quelques informations rapportées parlent d'« animaux fouisseurs vivants dans des terriers » (De Rochefort, 1658 ; Du Tertre, 1667 ; Labat, 1722). Longtemps, des parallèles ont été faits avec les populations actuelles continentales pour tenter de reconstituer les possibles modes de vie des Oryzomyini antillais. Il a ainsi été suggéré que ces rongeurs pouvaient avoir une prédisposition au commensalisme (Wing, 1994) ou encore des adaptations semi-aquatiques (Miljutin, 2010). Ainsi, comme les agoutis, ils étaient naturellement attirés par les champs cultivés (Allen, 1942). Ce commensalisme aurait pu faciliter leur chasse. Il est également possible que ces animaux aient été « apprivoisés » et gardés dans des « enclos » ouverts. Certaines petites îles du Grand Cul-de-Sac-Marin pourraient même avoir été utilisées en tant qu'enclos naturels (van den Bel et al., 2020 ; Grouard, 2001a).

Une étude isotopique récente (Goedert et al., 2020), comparant l'écologie des rats noirs actuels de Guadeloupe et les Oryzomyini fossiles, nous renseigne sur les milieux occupés par les rats des rizières et leur alimentation. Les Oryzomyini guadeloupéens auraient été forestiers et privilégiaient les espaces naturels de la forêt semi-déciduelle, plutôt que les contextes plus humides de la forêt tropicale.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les causes précises de l'extinction des rats des rizières, ainsi que les dates exactes de leurs dernières occurrences, ne sont pas bien définies. En Martinique, l'éruption de la montagne Pelée en 1902 est avancée comme l'évènement terminal de l'occurrence de ces rongeurs sur l'île (Lalubie, 2013). Certains chercheurs proposent, quant à eux, une extinction causée par une surexploitation humaine, initiée par les populations humaines amérindiennes (Nokkert, 1999 ; Wing, 1994 ; Wing et Wing, 1997) et/ou les colons européens (Turvey et al., 2010). La compétition avec les espèces nouvellement introduites comme le rat noir (*Rattus rattus*) et la souris grise (*Mus musculus*) (Pinchon, 1967 ; Turvey et al., 2010 ; Wing, 2008) ainsi que l'introduction de nouveaux prédateurs comme le chat (*Felis catus*) et la mangouste (*Urva auropunctata*) ont également été invoquées pour expliquer la disparition de ces taxons dans l'archipel (Horst, Hoagland, et Kilpatrick, 2001 ; Turvey et al., 2010). Les causes sont probablement multiples, mais l'impact anthropique direct et indirect qui inclut à la fois la chasse, la modification des milieux ainsi que les introductions de nouveaux taxons reste la meilleure explication (Cooke et al., 2017).

La disparition de ces rongeurs dans les îles n'a probablement pas été le résultat d'un évènement précis (ex. l'éruption de la Montagne Pelée en Martinique), mais un processus engagé avant l'arrivée des colons européens et accéléré par l'arrivée de ces derniers. Si les rats des rizières n'ont plus été observés dans les Petites Antilles depuis la fin du XIX^{ème} siècle, en

1989, un arrêté ministériel a, malgré tout, été mis en place pour protéger « *Oryzomis victus* » en Guadeloupe (Lorvelec et al., 2007).

2. *Les agoutis (*Dasyprocta*)*

L'agouti est un rongeur néotropical de taille moyenne (entre 2,2 et 3 kg), distribué actuellement en Amérique du Sud, en Amérique centrale, au Mexique et dans les Antilles (Patton et Emmons, 2015). Il appartient à la famille des Dasyproctidae, qui comprend les agoutis (*Dasyprocta* (Illíger 1811) et les acouchis (*Myoprocta* (Thomas, 1903)). Les agoutis se différencient des acouchis par leurs caractères morphologiques et génétiques (Ximenes, 2005). Dans les Antilles, seul le genre *Dasyprocta* est actuellement identifié dans les restes archéologiques.

La taxonomie des agoutis est complexe (Tableau 1). Selon les auteurs, il y aurait entre 10 et 12 espèces sur le continent américain, plusieurs d'entres-elles étant parfois considérées comme des synonymies (Ramírez-Chaves, Calderón-Capote, et Suárez-Castro, 2018) : *Dasyprocta leporina* (Figure 7), *D. fuliginosa, D. prymonolopha, D. azare, D. punctata, D. ruatanica, D. mexicana, D. coibae, D. cristata, D. guamara, D. kalinowkii* et *Dasyprocta iacki* (D'Elía, Fabre, et Lessa, 2019 ; Feijó et Langguth, 2013). Quatre de ces espèces sont distribuées autour de la Caraïbe : *D. leporina* (Linnaeus, 1758) au Vénézuela, en Guyane et au Brésil, *D. punctata* (Gray, 1842) en Amérique centrale, *D. guamara* (Ojasti, 1972) au Venezuela, et *D. mexicana* (Saussure, 1860) au Mexique (Emmons et Feer, 1997 ; Wilson et Reeder, 2005).

Figure 7 – Dasyprocta leporina © Vladimír Motyčka

Tableau 1 – Liste des espèces d'agoutis continentaux suivant les auteurs.

	Espèces	**Nom commun**	**Synonymies**
Wilson et Reeder 2005 ; Feijo et Langguth, 2013 (N=12)	*Dasyprocta azare* Lichtenstein, 1823	Azara's agouti	*Dasyprocta acuti* (Cuvier, 1812); *D. aurea* Cope, 1889; *D. catrinae* Thomas, 1917*; D. caudata* Lund, 1841; *D. felicia* Thomas, 1917; *D. paraguayensis* Liais, 1872
	Dasyprocta coibae Thomas, 1902	Coiban Agouti	révisé par Hall (1981: 862)
	Dasyprocta cristata (E. Geoffroy, 1803)	Crested Agouti	*D. leporina*, voir Husson (1978: 464-466) et Hershkovitz (1972b:311-341). Non reconnu par Emmons and Feer (1997) ou Eisenberg (1989)
	Dasyprocta fuliginosa Wagler, 1832	Black Agouti	*D. candelensis* J.A. Allen, 1915
	Dasyprocta guamara Ojasti, 1972	Orinoco Agouti	
	Dasyprocta kalinowskii Thomas, 1897	Kalinowski's Agouti	
	Dasyprocta leporina (Linnaeus, 1758)	Red-rumped Agouti	*D. aguti* (Linnaeus, 1766)*; D. albida* Gray, 1842; *D. cayana* Lacépède, 1802; *D. cayennae* Thomas, 1903*;* D. flavescens *Thomas, 1898; D. lucifer* Thomas, 1903*; D. rubrata* Thomas, 1898*; D. croconota* Wagler, 1831*; D. fulvus* (Kerr, 1792); *D. antillensis* Sclater, 1874*; D. lunaris* Thomas, 1917*; D. maraxica* Thomas, 1923*; D. noblei* Allen, 1914
	Dasyprocta mexicana Saussure, 1860	Mexican Agouti	
	Dasyprocta prymnolopha Wagler, 1831	Black-rumped Agouti	*D. nigriclunis* Osgood, 1915
	Dasyprocta punctata Gray, 1842	Central American Agouti	*D. bellula* Kellogg, 1946*; D.boliviae* Thomas, 1917*; D. callida* Bangs, 1901*; D. chipaensis* Goldman, 1913*; D. chocoensis* Allen, 1915*; D. columbiana* Bangs, 1898*; D. darienis* Goldman, 1913; *D.*

			isthmica Alston, 1876*;* D. nuchalis *Goldman, 1917;* D. pallidiventris Bole, 1937*; D. pandora* Thomas, 1917*; D. richmondi* Goldman, 1917*; D. underwoodi* Goldman, 1931*; D. urucuma* Allen, 1915*; D. variegata* Tschudi, 1845*; D. yucatanica* Goldman, 1913; *D. yungarum* Thomas, 1910*; D. zamorae* Allen, 1915
	Dasyprocta ruatanica Thomas, 1901	Roatán Island Agouti	identique à *D. punctata,* mais plus petit
	Dasyprocta iacki Feijo and Langguth, 2013	Iack's Red-rumped Agouti	
Patton et al. 2015 (N=10)	*Dasyprocta azare* Lichtenstein, 1823	Azara's agouti	*D. caudata* Lund, 1841; *D. punctata* Gray, 1842
	Dasyprocta croconata Wagler, 1831	Orange Agouti	
	Dasyprota fuliginosa Wagler, 1832	Black Agouti	
	Dasyprocta guamara Ojasti, 1972	Guamara Agouti	
	Dasyprocta iacki Feijo et Landgguth, 2013	Iack's Red-rumped Agouti	
	Dasyprocta kalinowskii Thomas, 1897	Kalinowsji's Agouti	
	Dasyprocta leporina (Linnaeus, 1758)	Red-rumped agouti	
	Dasyprocta prymnolopha Wagler, 1831	Black-rumped Agouti	
	Dasyprocta punctata Gray, 1842	Central American Agouti	
	Dasyprocta variegata Tschudi, 1845	Brown Agouti	

Les différentes espèces d'agoutis se distignuent principalement par la couleur du pelage (Emmons et Feer, 1997 ; Feijó et Langguth, 2013 ; Ojasti, 1972 ; Teta et Lucero, 2016 ; Ximenes, 2005) et leur répartition géographique par pays (Voss, Lunde, et Simmons, 2001 ; Woods et Kilpatrick, 2005). Les caractères morphologiques, notamment crâniens, ne permettent pas une bonne distinction des espèces entre elles (Ramírez-Chaves, Calderón-Capote, et Suárez-Castro, 2018) et le séquençage de ces espèces n'a pas été réalisé de manière systématique. La dernière révision complète du genre date de 1996 (Voss et Emmons, 1996). Les révisions plus récentes, ont malheureusement, été réalisées à l'échelle des pays, et ne

permettent pas d'avoir une vue d'ensemble de la taxonomie de ce genre sur l'ensemble du continent (Patton et Emmons, 2015).

Dans les Petites Antilles, des restes d'agoutis ont été identifiés à partir du début de l'Âge Céramique, sur la presque totalité de l'archipel, depuis le banc d'Anguilla au Nord, jusqu'à Trinidad-et-Tobago au Sud (Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Grouard, 2010 ; Newsom et Wing, 2004 ; Wing, 2012). Au contraire, sur les îles de la Barbade et à Barbuda, aucun reste d'agoutis datant d'avant l'arrivée des européens n'a été identifié jusqu'à présent (Drewett et al., 1993 ; Giovas, 2019a), bien qu'ils soient supposés présents durant la période précoloniale (Newsom et Wing, 2004).

Ces restes osseux d'agoutis sont classiquement attribués à *Dasyprocta leporina* (Giovas, 2019b) lors des études archéozoologiques. Mais d'autres noms peuvent être rencontrés dans la littérature. Le père Pinchon (1967) propose notamment trois espèces qu'il considère comme endémiques des Petites Antilles : *Dasyprocta albida* pour la Grenade, les Grenadines et Saint-Vincent, *D. noblei* à la Dominique, en Guadeloupe, à Montserrat et Saint-Christophe et *D. antillensis/D. fulvus* à Sainte-Lucie et en Martinique. Bien que Lorvelec et al. (2007) précisent que ces noms n'ont aucun statut taxonomique, il arrive qu'ils soient parfois réutilisés, comme lors de l'étude de l'Habitation Crève-Cœur en Martinique, où les restes d'agoutis sont identifiés en tant que *D. antillensis* (Wallman, 2014). De manière similaire, en 1989, en Guadeloupe, *D. noblei* est placé comme espèce protégée par arrêté ministériel (Lorvelec et al., 2007).

De nos jours, les agoutis sont encore présents dans les Petites Antilles. Toutefois, nous ne savons pas si ces représentants sont des descendants des populations amérindiennes. En effet, durant la période coloniale, des agoutis ont été réintroduits depuis le continent sud-américain vers les Petites Antilles, principalement pour l'alimentation des esclaves, et se sont adaptés aux écosystèmes locaux (Vietmeyer, 1991 ; Wing, 2008). Aussi, il est difficile de déterminer comment leur distribution et leur diversité actuelles ont été influencées par les introductions préhistoriques et coloniales (Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a). En effet, de nombreuses hypothèses concernent la place des agoutis dans les sociétés amérindiennes. On considère aujourd'hui que ces animaux ont été introduits volontairement par les précolombiens céramiques (Rabinow et Giovas, 2021), mais il est également suggéré que ces rongeurs pouvaient être « gérés » par les populations précolombiennes (Allen, 1942).

Ces interprétations sur les modes de vie des populations amérindiennes basées sur les découvertes archéologiques, s'appuient également sur les rapports historiques de l'époque coloniale. Ces mentions historiques sont succintes et souvent présentées sous la forme de listes

descriptives réalisées par des missionnaires (Du Tertre, 1667 ; Du Tertre, 1654 ; Labat, 1722 ; Pinchon, 1976 ; Pinchon, 1967). Toutefois, un texte Anonyme (1829) décrit différents aspects de la vie quotidienne des Amérindiens de manière assez précise. Ces différentes descriptions mentionnent régulièrement la place des rongeurs dans les sociétés et, plus particulièrement, celle de l'agouti qui intervenait dans différentes sphères symboliques.

On notera ainsi, dans la description des pratiques vestimentaires des *Caraïbes* (ou *Carib*), qu'ils « *…suspendaient à leur cou des sifflets d'os, des chaînes de dents d'agouti* ». Ces dents d'agoutis étaient également utilisées lors des naissances et pour les traitements des maladies :

> *« Les femmes caraïbes accouchaient facilement. Dès le jour même elles allaient se laver à la fontaine avec leur enfant, puis elles se remettaient au travail du ménage. Le mari entrait au lit, se plaignait, et faisait ce qu'ils appelaient la* Couvade*. On lui faisait faire diète pendant plusieurs jours, puis on lui scarifiait les épaules avec une dent d'Agouti. Cela n'avait pourtant lieu que pour le premier né.*
> *[…]*
> *Dans leurs maladies qui étaient fort rares les* Caraïbes *employaient des plantes de diverses sortes, et ils avaient des remèdes contre la piqûre des serpents. Ils étaient sujets aux* Pians*, à de gros apostumes, à des clous, à des charbons, etc. Ils n'employaient pas la saignée, mais ils pratiquaient des scarifications avec des dents d'Agoutis, ils employaient aussi des bains artificiels. Ils étaient fort jaloux de leurs secrets en médecine, quoiqu'ils traitassent volontiers les européens. »*

Chapitre 2

MATÉRIELS

Chapitre 2 – Matériels

Différents corpus de données ont été exploités durant cette étude. Les deux premiers concernent les mandibules et les dents archéologiques de (1) rats des rizières et (2) d'agoutis, photographiés et exploités dans le cadre des études de morphométrie géométrique (voir Chapitre 4, 6 et 7). Le troisième corpus (3) est une base de données de recherche (Rodentia) mise en place par Sandrine Grouard, au cours des 20 dernières années. Cette base de données regroupe l'enregistrement archéozoologique des restes de rongeurs, identifiés sur 66 sites archéologiques des Petites Antilles et exploités dans le cadre de l'étude archéozoologique (voir Chapitre 5). Le quatrième corpus (4) consiste en l'enregistrement de mesures biométriques linéaires réalisées sur le squelette post-crânien des deux rongeurs étudiés, exploité dans le cadre de l'étude sur les agoutis (voir Chapitre 7). Enfin, le dernier corpus (5) nous a été fourni par Renan Maestri (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brésil). Ce corpus regroupe les photographies en vue latérale de mandibules d'Oryzomyini d'origine continentale, conservés dans les collections muséales de différentes institutions nord et sud-américaines, et utilisées pour la vérification de l'étude des patrons de fragmentation mandibulaires (voir Chapitre 4).

Lors de l'étude de matériel « physique », chacun des restes analysés a été stocké individuellement dans un sac hermétiquement fermé et perforé, et marqué de l'information d'origine, des déterminations anatomiques et taxonomiques et du numéro d'enregistrement qui lui est attribué dans la base de données.

I. Dents et mandibules de rats des rizières (corpus 1) et d'agoutis (corpus 2)

1. Choix des parties anatomiques

1.1.Les dents (M_1 et dP_4/P_4)

Les premières dents de la rangée dentaire inférieure ont été choisies comme marqueurs de la variation morphométrique. Il s'agit des 1ère molaires (M_1) pour les Oryzomyini et des 4ème prémolaires définitives (P_4) ou déciduales (dP_4) pour les *Dasyprocta* (Tableau 2). Ces dents sont facilement identifiables dans les rejets fauniques, même lorsqu'elles sont isolées. Bien préservées dans les registres fossiles, les dents – notamment jugales – sont couramment utilisées

pour l'étude des rongeurs (Wood, 1965 ; Wood, 1955 ; Wyatt, 2020). La détermination de ces taxons, à partir de cette partie squelettique, est basée sur l'identification de caractères descriptifs tels que la hauteur des crêtes, la taille et la morphologie des lophes et des cuspides occlusales (Barnosky, 1986 ; Korth, 2008 ; Wood et Wilson, 1936).

Chez les Oryzomyini, la dentition jugale est bien décrite pour les populations continentales Américaine (Weksler, 2006 ; Weksler et Percequillo, 2011 ; Weksler, Percequillo, et Voss, 2006) et se caractérise par des dents bunodontes, avec une faible hauteur de couronne (Hillson, 2005 ; Wyatt, 2020) (Figure 8). Chez les agoutis, les dents jugales sont caractérisées par des couronnes hautes (hyposodonte) et de nombreux plis d'émail rentrants qui créent des îlots d'émail (fossettes) (Giovas et al., 2016 ; Hillson, 2005 ; Silva et al., 2013 ; Sone et al., 2005) (Figure 8).

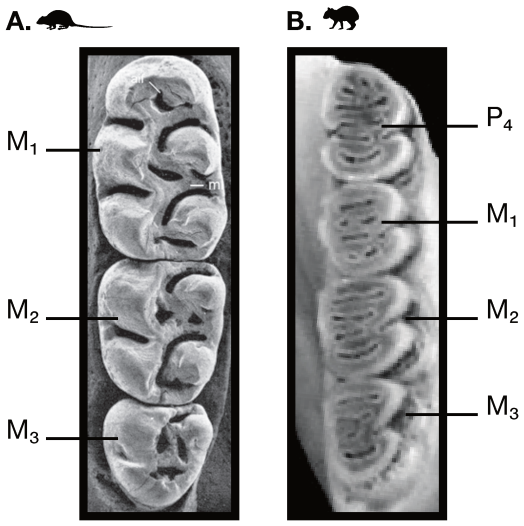


*Figure 8 – Dentition jugale inférieure des (**A.**) Oryzomyini (d'après Weksler et Percequillo, 2011) et (**B.**) Dasyproctidae (d'après Silva et al., 2013).*

Ces différences de dentition entre les deux rongeurs que nous avons étudiés facilitent l'identification et la détermination du matériel archéologique. De plus, l'utilisation de ces dents bien préservées nous a permis d'analyser un grand nombre de spécimens pour appréhender la diversité morphologique des deux taxons dans l'archipel des Petites Antilles, durant la période Céramique.

1.2.Les mandibules

En complément des dents, nous avons également étudié les mandibules des Oryzomyini et des *Dasyprocta*. Les mandibules ont été aussi retrouvées en contexte archéologique, mais sont d'avantage soumises à la fragmentation (voir Chapitre 4). Différents caractères permettent de distinguer les deux taxons étudiés (Figure 9).

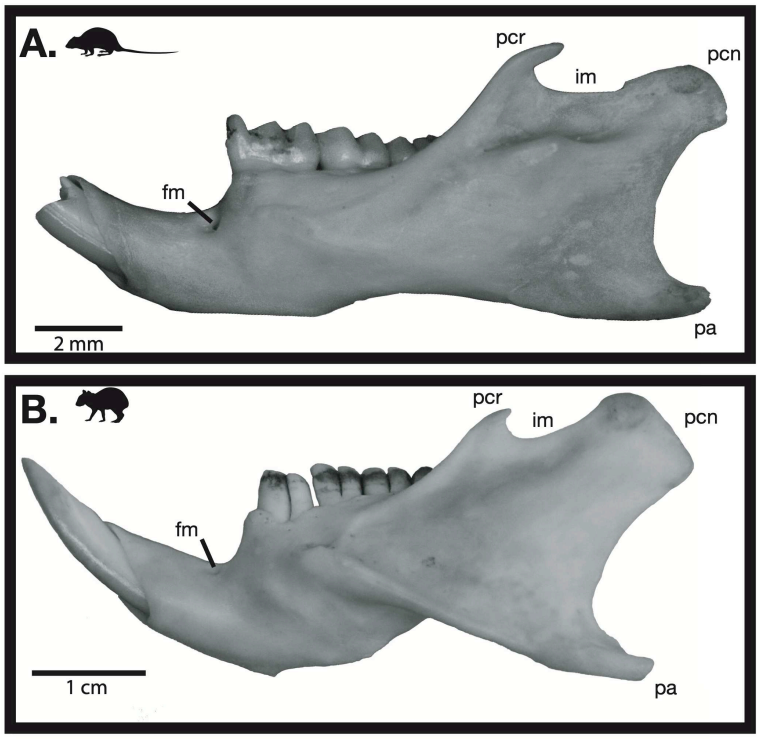


*Figure 9 – Vue latérale d'une mandibule de (**A.**) Oryzomyini et (**B.**) Dasyproctidae.(fm : foramen mentonnier, pcr : processus coronoïde, im :incisure mandibulaire, pcn :processus condyloïde, pa : processus angulaire).*

Dans l'ensemble, les mandibules sont larges et hautes, avec un foramen mentonnier positionné sur le diastème s'ouvrant latéralement sur le corps de la mandibule. Dans la partie distale, le processus angulaire est mince et fin, mais plus allongé chez l'agouti que chez le rat des rizières. Il est séparé du processus coronoïde par une incisure et ne dépasse pas le processus condyloïde. Le processus condyloïde est, quant à lui, large et épais, porté au sommet d'un col long et aplati d'un côté et de l'autre, et étiré dans le sens rostro-caudal. La tête, qui porte le processus condyloïde, est étirée dans la même direction. Elle est épaisse dans sa partie rostrale et longuement effilée vers l'extrémité opposée. Enfin, le processus coronoïde est mince et allongé. Ce dernier est plus haut que le processus condylaire chez les rats des rizières, et plus bas chez les agoutis. Il est également rabattu postérieurement, au-dessus de l'incisure mandibulaire (qui le sépare de processus condylaire). Les crêtes masséteriques supérieures et inférieures convergent vers l'avant et forment un chevron ouvert, immédiatement derrière le

foramen mentonnier. Le bord antérieur des crêtes masséteriques du point de convergence est situé sous le bord antérieur de l'alvéole de la première molaire.

3. Origine du matériel

3.1.Matériels archéologiques

Au total, 1588 dents et/ou mandibules de rats des rizières (Tableau 2) provenant des sites archéologiques ont été analysées, ainsi que 205 dents et/ou mandibules d'agoutis précolombiens (Tableau 3). Ces dents et mandibules archéologiques proviennent de 48 sites archéologiques, répartis sur 17 îles de l'archipel des Petites Antilles (Figures 1 et 10-13) et sur Trinidad, et couvrant l'ensemble de l'Âge Céramique et des périodes divisant cet Âge (le *Early Ceramic A* et *B* et le *Late Ceramic A* et *B*). Les deux parties squelettiques ont été employées dans le cadre des études de morphométrie géométrique (voir Chapitres 4, 6 et 7) et, pour les rats des rizières, dans la tentative d'analyses biomoléculaires, détaillées dans le Chapitre 3.

Tableau 2 – Nombre de dents et/ou mandibules (NR) de rats des rizières archéologiques provenant des différents assemblages archéologiques, présentés par île, par site archéologique et par période chrono-culturelle.

		ÂGE CÉRAMIQUE					TOTAL (NR)
ILES	**SITES**	***Early ceramic A***	***Early ceramic B***	***Late ceramic A***	***Late ceramic B***	**Non renseigné**	
SABA	Kelbey Ridge		57		12		69
	Spring Bay		9				9
SAINT-EUSTACHE	Golden Rock		70				70
NIÉVÈS	Indian Castle			14			14
	Sulphur Ghaut			11			11
SAINT-CHRISTOPHE	Sugar Factory Pier Site '76		19				19
SAINT-MARTIN	Baie aux Prunes			3			3
	BK-76-77-78 Grand Case			9			9
	Hope Estate	122	558				680
ANTIGUA	Mill Reef			15			15
	Muddy Bay			16			16
	Nonsuch Bay			4			4
BARBUDA	Indian Town Trail			23			23
	Seaview	24					24
BASSE-TERRE DE GUADELOUPE	Cathédrale de Basse-Terre	9					9
	Embouchure Rivière Baillif		6				6
	Gare Maritime	21					21
	Place St-François	5					5
	Roseau, Plage et Parking				30		30
	Sainte Rose la Ramée		22				22
GRANDE-TERRE DE GUADELOUPE	Abymes Belle Plaine CHU			11			11
	Anse à l'Eau			8			8
	Anse à l'Ecu					1	1
	Anse à la Gourde		47	4	35	1	87
	Ilet du Gosier			4			4
	Morel le Moule	15	9	4		6	34

	Pointe du Helleux				4		4
	Anse Sainte Marguerite			15			15
GUADELOUPE (INCONNUE)	-					3	3
LA DÉSIRADE	Départ					1	1
	Unknown – Désirade 99					2	2
PETITE-TERRE	Caille à Bélasse			1			1
MARIE-GALANTE	Anse du Coq			13			13
	Folle Anse	17			14		31
	Fossé Petite Anse			1			1
	Grotte du Mome Rita		1				1
	Stade José Bade - Tourlourous	69	8	58			135
	Taliseronde		12				12
MARTINIQUE	Anse Trabaud				22		22
	Rue Clavius Marius		3				3
	Dizac, Le Diamant		19				19
	Le Carbet Perrinon-Doume		8	5			13
	Le Carbet Pory-Papy		30				30
	Macabou			3	37		40
CARRIACOU	Grand Bay 2008			24			24
GRENADA	Pearls		12				12
	Savanne Suazey		2				2
TOTAL (NR)		**282**	**892**	**246**	**154**	**14**	**1588**

Tableau 3 – Nombre de dents et/ou mandibules (NR) d'agoutis archéologiques provenant des différents assemblages archéologiques, par île, par site archéologique et par période chrono-culturelle.

		ÂGE CÉRAMIQUE					**PÉRIODE COLONIALE**	**TOTAL (NR)**
ILES	**SITES**	***Early ceramic A***	***Early ceramic B***	***Late ceramic A***	***Late ceramic B***	***non renseigné***		
SAINT-CHRISTOPHE	Sugar Factory Pier Site '76		1					1
NIÉVÈS	Indian Castle			1				1
SAINT-MARTIN	BK 76-77-78 Grand Case				6			6
	Hope Estate		2					2
BASSE-TERRE DE GUADELOUPE	Cathédrale de Basse-Terre	1						1
	Roseau Plage et Parking				46			46
	Sainte-Rose la Ramée		12					12
GRANDE-TERRE DE GUADELOUPE	Anse à l'Eau			4				4
	Anse à la Gourde		4					9
	Abymes Belle Plaine CHU			5				5
	Morel le Moule	7				3		10
	Macaille Anse Bertrand						1	1
LA DESIRADE	Unknown – Désirade 99					4		4
	Anse Petite Rivière			5				5
MARIE-GALANTE	Anse du Coq			1				1
	Folle Anse				9			9
	Stade José Bade - Tourlourous	3		26				29
	Taliseronde		1					1
MARTINIQUE	Rue Clavius Marius		1			1		1

	Le Carbet Pory Papy		1					1
	Macabou			2	5			7
SAINTE-LUCIE	Grand Anse					1		1
CARRIACOU	Grand Bay 2005			2				2
GRENADA	Pearls		36					36
TRINIDAD	Mayaro						1	1
	Inconnu					3		3
	Saint-John						6	6
TOTAL (NR)		**11**	**58**	**46**	**71**	**11**	**8**	**205**

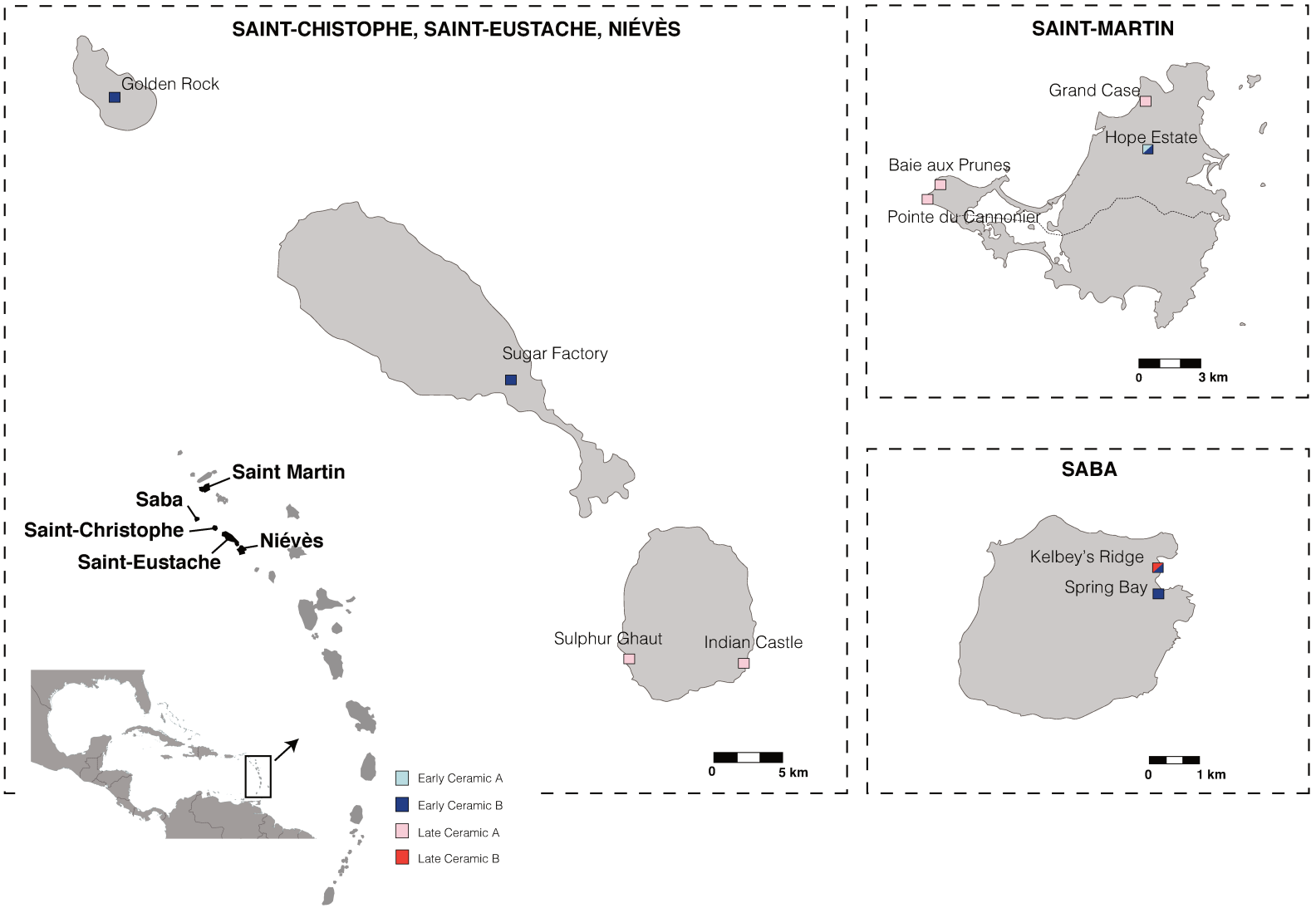


Figure 10 – Localisation des sites archéologiques des îles du Nord, dont proviennent les restes de rats des rizières et d'agoutis étudiés.

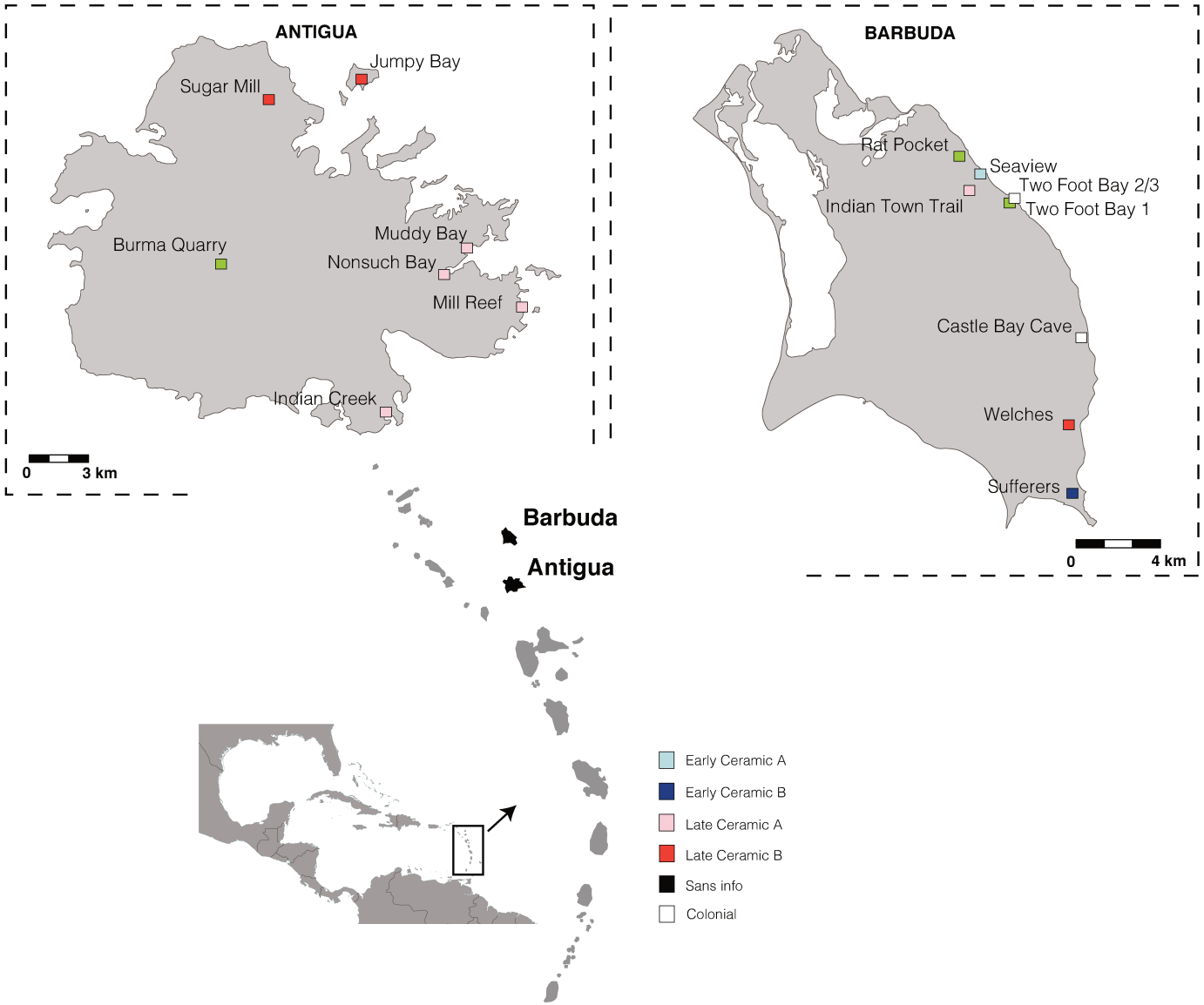


Figure 11 – Localisation des sites archéologiques des îles de d'Antigua et Barbuda, dont proviennent les restes de rats des rizières et d'agoutis étudiés

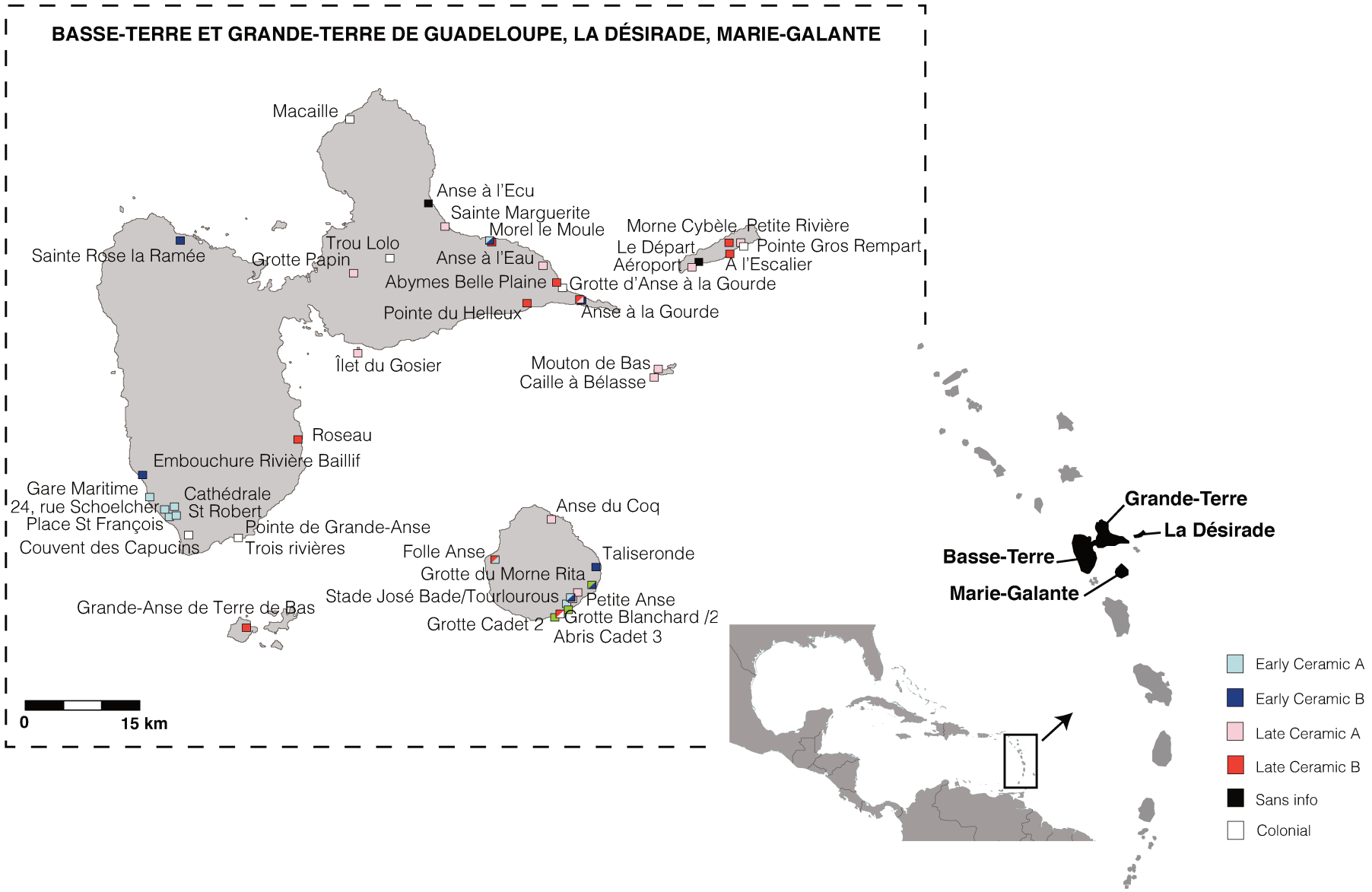


Figure 12 – Localisation des sites archéologiques des îles de Guadeloupe, Marie-Galante et les îlets, dont proviennent les restes de rats des rizières et d'agoutis étudiés

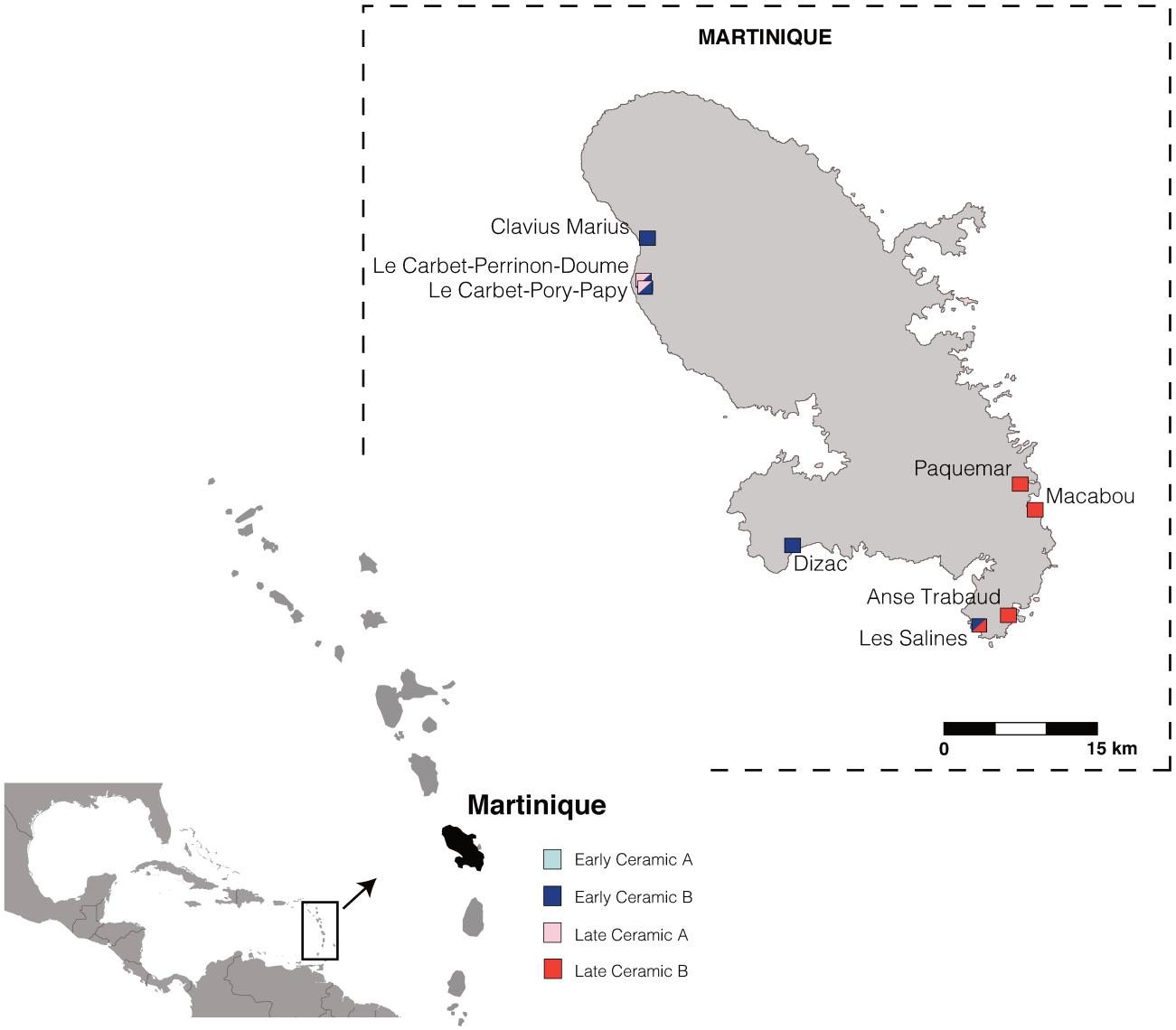


Figure 13 - Localisation des sites archéologiques de Martinique, dont proviennent les restes de rats des rizières et d'agoutis étudiés.

Ce matériel a été photographié sur les lieux de conservation, au sein de différentes institutions :

- le Service Régional d'Archéologie (SRA), Direction des Affaires Culturelles (DAC) de Guadeloupe. L'accès y a été autorisé par Gwenola Robert (Chargée gestion des mobiliers et dépôts archéologiques) et Dominique Bonnissent (Conservatrice de l'archéologie, responsable du service régional de l'archéologie) ;
- le Service Régional d'Archéologie (SRA), Direction des Affaires Culturelles (DAC) de Martinique, où nous avons eu accès au matériel grâce à Thierry Dorival (Technicien de recherche) et Damien Leroy (Conservateur régional de l'archéologie), remplacé récemment par Hervé Guy ;
- le Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN, France), dont les collections archéologiques étudiées étaient sous la responsabilité de Sandrine Grouard (Maîtresse de Conférence, MNHN, spécialiste de l'Amérique tropicale) et Karyne Debue (Ingénieure des collections archéozoologiques de l'UMR7209) ;
- le Muséum d'Histoire Naturelle de Floride (*Florida Museum of Natural History* (FLMNH, États-Unis), pour lequel l'accès aux collections a été permis par Nicole Cannarozzi (*Collections Manager*) et Pr. Kitty Emery (*Curator, responsible for the Environmental Archaeology Program*) ;
- le Bureau d'Études et de Valorisation archéologique (Eveha), pour les sites du Carbet Pory-Papy et Perrinon-Doume en Martinique, dont le matériel a été mis à disposition par Thierry Argant (Responsable d'opération Eveha) et Sébastien Perrot-Minnot (Responsable régional Eveha).

Ces restes fauniques proviennent de différents contextes de fouilles et études archéozoologiques. Ils peuvent être classés en trois typologies, selon les méthodes de collectes et d'inventaires des vestiges :

- La première catégorie (T-1) correspond aux sites les plus récemment fouillés dans les années 2000-2010, tamisés à l'eau avec des mailles fines (tamis de 1 à 2,7 mm) et dont les assemblages faunistiques ont fait l'objet d'études archéozoologiques complètes. Cette catégorie représente 73% des mandibules et dents d'Oryzomyini et 35% de Dasyproctidae photographiées et étudiées ;

- 11% des Oryzomyini et 25% des Dasyproctidae étudiés proviennent de la deuxième catégorie (T-2), qui comprend des sites de fouilles plus anciens datés des années 60 et 90, où seuls les os « presque complets » ont été récupérés (parfois avec tamisage) ;
- La troisième catégorie (T-3) provient de lourdes caisses de sédiments et d'artefacts mixtes, qui n'ont pas encore fait l'objet d'une étude archéozoologique complète. Cette dernière catégorie représente 16% des mandibules et dents d'Oryzomyini et 40% de Dasyproctidae étudiées dans cette thèse.

L'ensemble des sites archéologiques intégrés à cette étude ont été attribués chrono-culturellement, soit par des âges radiocarbones, soit par l'identification du style céramique associé au matériel faunique.

3.2.3. Brève présentation des sites du Néonindien ancien, ou Early Ceramic

Au total, 20 sites attribués aux cultures Saladoïde, datés du *Early Ceramic,* ont livré les dents et les mandibules de rats des rizières et d'agoutis étudiés en morphométrie géométrique (Figures 10 à 13). Dans l'ensemble, peu de ces sites (n=8) ont livrés des restes de *Dasyprocta.*

L'un des sites majeurs est le site de Hope Estate, à **Saint-Martin**. Il s'agit du plus ancien site d'occupation de l'île. Situé à 2 km de la côte, son occupation est établie entre 400 BCE et 690 CE, d'après les âges radiométriques issus de 29 datations (Bonnissent, 2008). Deux phases d'occupation ont été mises en évidence. La typologie céramique de la première, entre 400 et 200 BCE, suggère des rejets Saladoïde Huecan. Après un hiatus chronologique marqué entre 200 et 100 BCE, une seconde phase d'occupation, la principale, a été attribuée au Saladoïde Cedrosan et est datée entre 100 BCE et 690 CE (Bonnissent, 2008). Des mandibules et des dents de rats des rizières et d'agoutis ont été trouvés dans les deux phases d'occupation.

Sur l'île de **Saba,** les sites de Kelbey Ridge et Spring Bay n'ont livrés que des restes de rats des rizières (Hofman et Hoogland, 2016), et sont tous deux attribués au *Early Ceramic B* avec des céramiques Troumassoïde récente (Hofman, Bright, et Hoogland, 2006 ; Wing, 1996 ; Wing et Scudder, 1980). Sur le banc voisin, nous avons étudié des restes de rongeurs provenant du site de Sugar Factory Pier (Versteeg, Schinkel, et Wilson, 1993 ; Walker, 1980 ; Wing et Scudder, 1980) de l'île de **Saint-Christophe**, et du site d'habitat de Golden Rock, à **Saint-Eustache**. Localisé au centre de l'île, ce dernier est daté entre 600 et 900 CE, c'est-à-dire au cours de la transition entre le *Early Ceramic* et le début du *Late Ceramic*. Ce site est réputé

pour son grand nombre de trous de poteaux permettant l'identification et la reconstitution de carbet complets (Versteeg et Schinkel, 1992). Si les restes de rats des rizières étaient nombreux sur ces îles du Nord, nous n'y avons pas trouvé de *Dasyprocta*.

À **Barbuda,** le site de Seaview est une occupation strictement Saladoïde, dont les datations ^{14}C ont donné des âges très anciens (cal. 160 BC – AD 720) (Perdikaris et al., submitted) et donc attribués au Saladoïde ancien (*Early Ceramic A*) (Berard et Manigault, 2010 ; Kendall et al., 2011). Des fouilles de sauvetage sur la dune érodée par la mer y ont été effectuées en 2008 et 2011, ainsi que des décapages en arrière dune, qui ont révélés des plans de maisons circulaires imbriquées avec des sépultures humaines et de chiens, attribués à la période Saladoïde tardive. Ce site s'étendrait depuis l'intérieur des terres (dates les plus anciennes) vers les dunes côtières (dates les plus récentes) où ont été découvertes de larges US et des fosses-dépotoirs, dont proviennent les restes de rats des rizières étudiés.

Entre 2001 et 2010, la ville de **Basse-Terre** en Guadeloupe a révélé un ensemble d'occupations Saladoïdes Huecan et Cedrosan, délimitant l'existence d'un grand village, situé entre la ravine Cicéron et la rivière aux Herbes sur une étendue de 300 m, depuis la côte vers l'amont. Ces occupations comprennent les sites de La Cathédrale de Basse-Terre, daté de cal. 50-420 CE (Dominique Bonnissent et Romon, 2004 ; Bonnissent et al., 2004), de la Place Saint-François (Sellier-Segard, 2001), de la Rue Schoelcher (Etrich, 2003) et de La Gare Maritime, daté de cal. 240-450 CE (Romon et al., 2006).

Le site de la Cathédrale (Bonnissent et Romon, 2004 ; Bonnissent et Romon, 2004 ; Bonnissent et al., 2004) a livré des restes de faunes (vertébrés et invertébrés) classiques des sites céramiques anciens, comprenant des restes d'Oryzomyini et de *Dasyprocta,* ainsi que de nombreuses parures et outils. Ce site, localisé en rive droite de la Rivière au Herbes, a fait l'objet de sept sondages réalisés autour de la Cathédrale. Les sondages, situés au Nord-Ouest, ont livrés des niveaux amérindiens profondément enfouis, dont la partie supérieure a été arasée par le creusement des tombes du cimetière d'époque coloniale. Ils correspondent à une zone de rejet (dépotoir) dont le niveau inférieur serait Saladoïde Huecan et le niveau supérieur (arasé) Saladoïde Cedrosan avec une composante Huecane.

Le site de la Place Saint François (Bonnissent et Romon, 2004 ; Sellier-Segard, 2001) est localisé à 25 m en aval du site de la Cathédrale, sur la rive de la Rivière aux Herbes. Les niveaux amérindiens sont affleurants dans la partie nord et détruits plus au sud. Il s'agit d'un habitat comportant deux niveaux distincts d'occupation, dont l'attribution chrono-culturelle

(Sellier-Segard, 2001) est Saladoïde Cedrosane avec des éléments huecans dans le niveau inférieur. Deux sépultures y ont été trouvées : une sépulture primaire simple d'un adulte de sexe indéterminé et sans mobilier associé et une sépulture d'adolescent accompagné de quatre vases complets et remaniée par un creusement. Dans les zones de dépôts associées, des restes de rats des rizières participent au cortège faunique classique des rejets amérindiens.

Le site amérindien de la Gare Maritime (Romon et al., 2006) correspond à une fenêtre ouverte sur 30 m² dans la partie avale d'un dépotoir amérindien, localisé entre une zone d'habitation et la mer. La zone d'habitation serait située sous l'actuelle place de la Liberté, en bordure de l'ancienne Ravine Cicéron. Dans le dépotoir, plusieurs unités peu perturbées ont été identifiées, renfermant de grandes quantités de mobilier archéologique : restes alimentaires fauniques (avec des rats des rizières, mais pas d'agoutis), céramiques, outils lithiques et sur coquilles, nombreuses parures, charbons de bois, ainsi qu'une sépulture. Dans les deux épisodes consécutifs d'occupation identifiés, le mobilier est attribué à la sous-série Saladoïde Huecane dans laquelle apparaît la composante décorative Cedrosane, qui s'accentue du niveau inférieur vers le niveau supérieur.

Sur l'île de Basse-Terre de Guadeloupe, nous avons également étudié du matériel provenant de deux sites du *Early Ceramic B* : le site de l'Embouchure Rivière Baillif (Gassies, 1996), sur lequel aucun reste d'agouti n'a été identifié et le site de Sainte-Rose la Ramée (Casagrande, 2014 ; Casagrande et al., 2010) qui a livré des restes d'agoutis et de rats des rizières. Sur ce site, décapé sur plus de 6000 m^2, un millier de structures en creux et d'anomalies ont été détectées, marquant une vaste occupation, divisée au minimum en huit aires distinctes.

Sur l'île de **Grande-Terre** de Guadeloupe, trois sites étudiés ont livrés des niveaux néoindiens anciens : le site d'Anse Sainte-Marguerite (Arts, 1997 ; Courtaud, 1997 ; Courtaud et al., 2005 ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 1999), où du mobilier a été trouvé à la base des niveaux Saladoïdes, et qui a fourni un petite quantité de rats des rizières étudiés, ainsi que le site de Morel (aujourd'hui détruit par la mer) et le site d'Anse à la Gourde.

Le site de Morel (Clerc, 1968 ; Rouse, 1989) est l'un des sites les plus étudiés de Guadeloupe. Localisé sur la façade atlantique de l'île, à 1 km de la ville du Moule, il présente une longue période d'occupation divisée en cinq niveaux, s'étalant non pas stratigraphiquement mais latéralement sur la surface de la plage. Cette plage est très érodée par la mer et les prélèvements sauvages et le site est actuellement très largement détruit. Le niveau le plus ancien, ou niveau Zéro, est daté entre cal. 1419 et 1056 BCE (Paulet-Locard et Stouvenot, 2005). Les niveaux supérieurs ont, quant à eux, des faciès céramiques Saladoïdes présentant,

dans le niveau I, les traits spécifiques de production Huecane, suivis par des caractéristiques Cedrosanes dans le niveau II, et Saladoïde tardive à influences Barrancoïdes dans le niveau III. Pour sa part, le niveau (IV), le plus récent, est caractérisé par une série Troumassoïde Suazane (Delpuech et Hofman, 2004 ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 1999).

L'emprise du site d'Anse à la Gourde (Delpuech, Hofman, et Hoogland, 2001 ; Grouard, 2001a ; Grouard, 2001b ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001a ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001b) est estimée à 4,5 hectares par la réalisation d'un grand décapage de plus de 1200 m^2 et de 76 sondages. Quatre phases d'occupation y ont été identifiées et couvrent une grande partie de l'Âge Céramique. En effet, la phase la plus ancienne, où une sépulture d'enfant a été identifiée, présente les caractéristiques Saladoïde Cedrosane récente (*Early Ceramic B*). Les deux occupations successives suivantes (Troumassoïde Troumassanes de styles Marmora Bay et Mill Reef) sont quant à elles identifiées par une zone d'habitat avec de nombreuses sépultures et de nombreux carbets et une zone de dépotoir stratifiée. L'occupation la plus récente a, quant à elle, les caractéristiques matérielles Troumassoïde Suazane dans une partie des zones de rejets. Sur l'ensemble de ces dépôts, des restes des deux rongeurs ont été identifiés et étudiés.

Sur l'île de **Marie-Galante,** quatre des sites étudiés présentent des phases d'occupation Saladoïde : le site de Folle Anse, de Stade José Bade et Tourlourous, de la Grotte du Morne Rita et de Taliseronde. Ce dernier site n'a pas fait l'objet de datation radiocarbone mais est attribué au néoindien ancien par la céramique (*Early Ceramic*) (Emond, 1981).

Sur le site de Folle Anse (Barbotin, 1970 ; Chenorkian, 1999 ; Grouard, 2002 ; Grouard, [s.d.]), présent sur la côte Ouest de l'île, plusieurs niveaux ont été découverts. Dans les niveaux les plus anciens, les caractéristiques du Saladoïde ancien (ECA) ont été identifiées mais les niveaux les plus récents sont quant à eux attribués au Troumassoïde ancien et récent (LCA et LCB). Parmi les restes de vertébrés trouvés dans ces niveaux, des rats des rizières ont été identifiés dans les niveaux les plus anciens, et ces derniers sont accompagnés par des restes d'agoutis dans les niveaux supérieurs.

La grotte du Morne Rita (Fouéré et al., 2015 ; Fouéré et al., 2013), située sur la côte Sud-Est de Marie-Galante, est réputée pour les gravures et peintures amérindiennes qui ornent ses parois, la rendant unique dans les Petites Antilles. Cette grotte a été utilisée par les amérindiens au cours de l'Âge Archaïque comme grotte sépulcrale et présente des niveaux récents datés de l'Âge Céramique où du matériel Saladoïde et Troumassoïde a été identifié. Les restes des rats des rizières étudiés proviennent uniquement des niveaux Saladoïdes.

Enfin, les sites de Stade José Bade et Tourlourous (Colas, 2005 ; Colas et al., 2002 ; Grouard, 2016a ; Serrand, 2016 ; Serrand et al., 2010) constituent un même grand site d'occupation s'échelonnant entre des niveaux Saladoïdes composés par un dépotoir et des sépultures (sur le site de Tourlourous) en amont, puis des niveaux de rejets Saladoïdes (sur le site de stade José Bade), dans la continuité de ceux de Tourlourous. Toutefois, Stade José Bade, en aval, est principalement caractérisé par des niveaux Troumassoïdes contenant des sépultures et des structures d'habitats associées à des zones de rejets. Sur ces deux sites, un grand nombre de restes des rats des rizières et d'agoutis ont été étudiés provenant de l'ensemble de la stratigraphie.

En **Martinique**, trois sites Saladoïdes tardifs ont livré du matériel que nous avons étudiés. Il s'agit des sites de rue de Clavius Marius, Dizac le Diamant et le Carbet Pory-Papy et Perrinon-Doume (Honoré et Argant, in prep).

Le site de rue Clavius Marius (Demeure, 2019 ; Demeure et Honoré, 2014 ; Serrand, 2019) est issu d'un diagnostic préventif, mené sur une surface de 1 308 m^2. Il s'agit d'un site colonial français occupé depuis le XVIII^{ème} siècle. Cette occupation coloniale repose sur un niveau de pierre ponce de l'éruption de la montagne Pelée, sous lequel un niveau amérindien a été identifié. Dans ce niveau, des zones de rejets ont livré des éléments de faune, parmi lesquels des restes de rats des rizières et d'agoutis ont été identifiés. Les éléments céramiques trouvés présentent les caractéristiques de la série Saladoïde Cedrosan (ECA).

Le site de Dizac le Diamant (Berthé, 2019 ; Etrich, 2019 ; Perrot-Minnot et Butaud, 2021 ; Vidal, 1998) est localisé sur la côte Sud de la Martinique. Sur ce site, un corpus faunique majeur a été découvert (Grouard et Bérard, 2005) contenant les restes d'Oryzomyini étudiés. Ce site a fait l'objet de nombreux sondages dans lesquels des datations ^{14}C ont été réalisées. Les âges, compris entre 400 et 750 CE, permettent l'attribution de ce site au Saladoïde moyen.

Les sites du Carbet Perinnon-Doume et Pory-Papy couvrent deux parcelles fouillées dans le cadre d'une opération préventive. L'occupation précolombienne s'étend du Saladoïde Cedrosan moyen au Troumassoïde (du I^{er} au XIV^{ème} siècles), comme en témoigne l'abondant mobilier céramique, sa localisation au-dessus des traces de l'éruption P3 (vers 60 BCE), puis au-dessus de celles de P1 (vers 1300 CE). Plusieurs niveaux de construction maçonnée se succédant entre le XIX^{ème} et le XX^{ème} siècles viennent recouvrir ces premières occupations précolombiennes. Sur ce site, un corpus faunique a été identifié (Tomadini et Grouard en prep.) contenant les restes d'Oryzomyini étudiés.

Enfin, sur l'île de la Grenade, les sites Saladoïdes tardifs de Pearls et Savanne Suazey (Fandrich, 1989 ; Fradkin, 1996 ; Hanna, 2019 ; Keegan, 1991 ; Keegan et Cody, 1989 ; Lippold, Ayubi, et Haviser, 1991 ; Mistretta, 2019 ; Mistretta et al., 2021 ; Stokes, 1990) ont également livré des restes de rongeurs qui n'ont pas encore été inclus dans nos analyses. Ceux-ci ont été photographiés et en partie analysés dans la perspective d'une collaboration future avec Brittany Mistretta, réalisant sa thèse en parallèle au FLMNH (Mistretta, 2019 ; Mistretta et al., 2021).

3.2.4. Présentation succincte des sites du Late Ceramic *ou Néoindien récent*

Au total, 25 sites datés du *Late Ceramic* ont été étudiés. Distribués sur la totalité de l'archipel (Figures 10 à 13), ces sites alternent entre grands villages et campements temporaires, spécialisés pour l'acquisition de matière première et de ressources alimentaires. Dans les rejets fauniques de ces sites, des restes de rongeurs ont été identifiés comme Oryzomyini et *Dasyprocta,* dont nous avons étudiés les mandibules et les dents.

Sur l'île de **Saint-Martin,** nous avons eu l'opportunité d'étudier des restes de rongeurs (Oryzomyini) provenant du site de Baie aux Prunes (Bonnissent, 2005 ; Bonnissent et Stouvenot, 2003 ; Grouard, 2005a). Ce site se trouve sur l'extrémité ouest de l'île et a été identifié par plusieurs sondages qui ont mis en évidence des structures liées à une occupation précolombienne. Les datations radiocarbones effectuées permettent de le positionner entre 1000 et 1300 CE, soit une période d'occupation Troumassoïde finale (*Late Ceramic B*) qui n'avait pas été identifiée à Saint-Martin avant la découverte de ce site.

Le site de Grand-Case (BK76-77-78) (Bonnissent, 2010 ; Samuelian et al., 2016 ; Sellier, Bertholet, Casagrande, Coulaud, et al., 2020) est, quant à lui, daté de la période Troumassoïde ancienne. Il s'agit d'un large village remanié par des structures coloniales, avec de nombreuses zones de rejets qui ont fait l'objet de datations ^{14}C réparties entre cal. 700 et 1170 CE. Ce site a livré un grand nombre de restes de faune (Samuelian et al., 2016 ; Sellier, Bertholet, Casagrande, et Coulaud, 2020), comprenant des restes de rats des rizières et d'agoutis.

Dans le Nord de l'archipel, deux autres sites ont fourni des restes de rats des rizières étudiés dans le cadre de ce travail. Il s'agit des sites d'Indian Castle et de Sulphur Ghaut de l'île de **Niévès**.

Le site d'Indian Castle (Versteeg, Schinkel, et Wilson, 1993 ; Wilson, 1989) est situé le long de la côte sud-est de l'île de Niévès. Il s'agit du plus grand site Troumassoïde de l'île où, sur une zone de 6 hectares, des poteries et autres artefacts ont été trouvés en surface. Du côté de la côte, l'érosion du sol a mis à jour une zone dans laquelle 22 trous de poteaux (carbets) ont été localisés.

Le site de Sulphur Ghaut (Serrand, 2007a ; Versteeg, Schinkel, et Wilson, 1993 ; Wilson, 1989) est également un site Troumassoïde tardif daté du X^{ème} au XII^{ème} siècle de notre ère. Comme à Indian Castle, le matériel (céramique et autres) a été identifié en surface sur une plaine située à environ 12 m au-dessus du niveau de la mer. Sur le bord de mer, un dépotoir stratifié a été révélé par l'ouragan Hugo en 1898.

Sur l'île de **Barbuda,** Indian Town Trail (Jallon, Perdikaris, et Grouard, 2020 ; Perdikaris et al., 2008 ; Perdikaris et al., 2009 ; Watters, 1984 ; Watters, Donahue, et Stuckenrath, 1992), situé à 900 mètres de la côte Nord-Est en arrière du site de Seaview, est une large occupation où des carottages et 4 sondages (2 X 2 m) ont révélés plus de 4 ha stratifiés sur plus de 1,5 m de hauteur. Les dépôts présentent, quant à eux, les marqueurs d'une phase tardive de la période Saladoïde récent / transition avec le Troumassoïde, et des sous-séries Troumassoïde Marmorane ancienne, Troumassane et Suazane, dont proviennent les restes de rats des rizières étudiés.

Sur l'île voisine, **Antigua,** trois sites ont livré des restes d'Oryzomyini. Il s'agit des sites de Mill Reef, Muddy Bay et Nonsuch Bay (Murphy, 1998 ; Murphy, 1999 ; Murphy et Healy, 1995). Le site stratifié de Mill Reef est situé sur la côte est d'Antigua sur Great Deep Bay, à 100 mètres du front de mer. Les dates calibrées vont de 501 à 1200 CE, ce qui place clairement le « village » dans la phase tardive de la période Saladoïde récent et Troumassoïde ancienne, ce qui concorde avec la céramique Troumassoïde trouvée sur le site.

Les sites de Muddy Bay et Nonsuch Bay pourraient constituer un même ensemble d'occupation Troumassoïde de plus de 2 hectares, directement situé sur le front de mer de la côte Est d'Antigua. Ces sites présentent des séries céramiques Troumassoïdes finales.

Sur l'île de **Basse-Terre** de Guadeloupe, le seul site daté du néoindien récent étudié est le site du Roseau (van den Bel et al., 2018 ; Richard, 2003 ; Richard, 2004 ; Serrand, Casagrande, et Jorda, 2014). Ce site a fait l'objet de plusieurs diagnostics de fouilles sur l'arrière plage de Roseau, la plage de Roseau et le parking de Roseau. Situé sur la côte sud-est de Basse-

Terre, il s'agit d'un tertre stratifié où des restes de rats des rizières et d'agoutis ont été trouvés. L'étude du matériel céramique a été décrit comme appartenant au complexe Cayo et à la série Troumassoïde Suazane. Ces occupations récentes concordent avec les datations ^{14}C réalisées récemment sur ce site et distribuées entre 1047 et 1779 CE (Goedert et al., 2020).

Sur l'île de **Grande-Terre** de Guadeloupe, plusieurs sites ont été étudiés, dont certains ont été préalablement cités (Anse à la Gourde et Morel) car ils possèdent de longues phases d'occupation initiées durant le *Early Ceramic Age*. Le site d'Anse à l'Eau (Clerc, 1968 ; Clerc, 1964) présente des affinités avec les phases récentes du site de Morel et qui permettent de l'attribuer au Troumassoïde, tout comme les sépultures humaines du site de l'Ilet du Gosier (Romon et Chancerel, 2002 ; Romon, Rousseau, et Chancerel, G., 2003).

Le site de Pointe du Helleux (Grouard, 1999 ; Hoogland et Hofman, 1994) a fait l'objet d'un simple sondage où une seule période d'occupation de la série Troumassoïde Suazane (LCA) a été identifiée, que les datations (entre cal. 1287 et 1698 CE) attribueraient plutôt à la période du *Late Ceramic B*. Les zones de rejets trouvées sur ce site ont livré une grande quantité de matériel faunique comprenant des restes de rats des rizières.

Le site d'Abymes Belle Plaine CHU (van den Bel et al., 2016) a fait l'objet de sondages et de décapages de sauvetage révélant un site étendu sur environ 4 hectares, situé dans la plaine littorale des Abymes, à environ 2 km de la baie du Grand Cul-de-Sac Marin. Ce site a été interprété comme un lieu de rejets avec des fosses profondes et associées à un habitat non-identifié. Bien que peu abondante dans ce dépotoir, la céramique présente les caractéristiques du Troumassoïde ancien, et est datée entre cal. 996 et 1277 CE.

À **Marie-Galante,** plusieurs occupations Troumassoïdes sont aujourd'hui attestées et nous avons pu étudier le matériel provenant de quatre sites archéologiques. Certains de ces sites présentant des séquences d'occupation remontant à la période Saladoïde sont présentées dans la partie précédente (Folle Anse, Stade José Bade/Tourlourous). Parmi les autres sites, nous avons eu accès au matériel d'Anse du Coq et de Fossé de Petite Anse (Casagrande, 2013).

Le site d'Anse du Coq (Honoré, 2014) a fait l'objet de sondages lors d'une opération de fouilles programmées mettant à jour des restes coquilliers et céramiques et un large ensemble de restes fauniques où les rats des rizières et les agoutis ont été trouvés en grande quantité. L'étude de la céramique attribue ces tessons au style Troumassoïde Marmoran qui s'accorde avec les deux âges connus (compris entre cal. 1297 et 1420 CE), mais identifie également une petite présence de poterie Saladoïde Cedrosan récente.

Sur l'îlet de **Petite-Terre**, le site de Caille à Bélasse (Gagnepain et al., 2007) est un grand site de dont l'extension a été appréhendée par cinq sondages. Il s'agit d'un vaste dépotoir contenant de la céramique de style Troumassoïde ancien. Tamisé avec une maille de 3 mm, le matériel ostéologique contenait des restes de rats des rizières.

À **La Désirade** le site de Anse Petite Rivière (Bodu, 1984 ; de Waal, 2006) a livré des restes d'agoutis. Ce site a fait l'objet de 13 sondages dans lesquels le matériel céramique est attribué au Saladoïde récent, avec des céramiques Troumassoïdes anciennes présentant également des composantes Troumassoïde récente.

En **Martinique**, le site d'Anse Trabaud (Allaire, 1978 ; Bérard, 2019 ; Grouard, 2013b ; Grouard, 2011 ; Hofman et al., 2017), dont nous avons étudié les restes d'Oryzomyini, est situé dans la partie sud-est de l'île. Il s'agit d'un village amérindien de plus de 2,5 hectares. Ce site a fait l'objet de plusieurs prospections et sondages qui ont révélés deux périodes principales d'occupation. Dans les niveaux les plus anciens, les trous de poteaux pourraient permettre la reconstitution de cases sur pilotis. L'analyse de la céramique et les datations 14C, réalisées sur ce site, l'attribue à un grand ensemble culturel Troumassoïde.

Le site de Macabou (Allaire, 1981 ; Grouard, 2008 ; Grouard, 2009b ; Grouard, 2009c ; Grouard, 2009d ; Grouard, 2016b) est caractéristique d'une occupation Troumassoïde stratifiée, Troumassane dans les niveaux inférieurs, puis Suazane ancienne et récente (avec des composantes Cayo). Les 15 sondages réalisés sur ce site entre 2005 et 2099 ont permis d'appréhender sa superficie à près de 2 hectares. Situé sur la côte orientale de l'île, une structure en lambi permettrait de reconstituer une zone de drainage autour d'un carbet associé à des fosses et des dépotoirs.

Sur cette île nous avons également du matériel provenant des deux sites du Carbet : Perrinon-Doume et Pory-Papy, présentés dans la section précédente sur le *Early Ceramic Age*.

Le site de Grand Bay à Carriacou (Fitzpatrick et Giovas, 2011 ; Fitzpatrick et al., 2009 ; Giovas, 2018 ; Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012b ; LeFebvre, 2007 ; LeFebvre, 2005) a livré des restes de rats des rizières dont l'analyse n'a pas été réalisée dans le cadre de ce travail, mais qui pourront être pris en compte dans le cadre de la collaboration avec B. Mistretta.

3.2.Matériels de comparaison

Les mandibules et dents d'agoutis « actuels » (Tableau 4), originaires du continent américain (Amérique du Nord, Centrale et du Sud) et de ménageries/parcs zoologiques, et utilisées pour les études de morphométrie géométriques, proviennent de collections patrimoniales hébergées dans différentes institutions :

- la collection de rongeurs du MNHN, accessible sur colhelper (http://colhelper.mnhn.fr/) et dont l'accès a été possible grâce à Violaine Nicolas (chargée de conservation et de collection MNHN) ;
- la *Mammalogy Collection* du FLMNH, grâce à Verity Mathis (*Collections Manager*) ;
- la Collection Caraïbe, déposée chez AASPE, UMR 7209 du MNHN, et mise en place par Sandrine Grouard.

Tableau 4 – Nombre de spécimens (NMI) d'agoutis de comparaison photographiés dans les différentes institutions.

ESPÈCES	**NMI**
Dasyprocta azare	3
Dasyprocta cristata	2
Dasyprocta fuliginosa	1
Dasyprocta isthmica	1
Dasyprocta leporina	58
Dasyprocta prymnolopha	4
Dasyprocta punctata	16
Dasyprocta sp.	6
TOTAL	**91**

II. La base de données RODENTIA (corpus 3)

La base de données RODENTIA, exploitée dans le cadre de cette thèse, est le résultat de 20 ans d'études archéozoologiques menées dans les Petites Antilles (Saint Martin, Barbuda, Antigua, Basse-Terre de Guadeloupe, Grande-Terre de Guadeloupe, La Désirade, les îlets de Petite-Terre, Les Saintes, Marie-Galante, La Martinique et Trinidad) par Sandrine Grouard et d'études précédentes réalisée par David Steadman (FLMNH) sur les îles d'Antigua et Barbuda et par Elisabeth Wing (FLMNH) sur les îles de Marie-Galante et de la Martinique. Cette base

de données comprend l'ensemble des enregistrements archéozoologiques des rongeurs sur 66 sites archéologiques, répartis sur 11 îles de l'archipel des Petites Antilles (Tableau 5).

Incrémentées chaque année au cours de nouvelles découvertes, les informations correspondant à chacun des os étudiés ont été enregistrées dans un tableau Excel, adapté du modèle développé par Grouard (2001a). Les catégories d'enregistrement prennent en compte les informations sur l'origine géographique (îles, sites), sur le contexte archéologique (secteur, sondage/locus, couche/US, profondeur (Z_{sup}/Z_{inf}, M^2…)), sur le contexte culturel (attribution chrono-culturelle relative ou absolue), et sur l'identification taxonomique des restes (classe, ordre, famille, genre, espèce) et leur détermination anatomique (partie squelettique, latéralisation, fragmentation/portion anatomique préservée). Enfin, les altérations taphonomiques visibles sur les os ont également été enregistrées, qu'il s'agisse de marques anthropiques de consommation (brûlures, découpes, fracturations…), de production (outils, parurse), ou de marques causées par les processus taphonomiques naturels.

Tableau 5 – Nombre de restes (NR) de rongeurs présents dans la base de données RODENTIA en fonction des îles, des sites et des périodes. (1) données archéozoologiques d'après Steadman : (Hopwood, 1926 ; Pregill, 1988 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994b ; Steadman et Hilgartner, 1999 ; Steadman et al., 1984 ; Watters, 1984) ; (2) données archéozoologiques d'après Wing : (Jones, 1985 ; Nicholson, 1983 ; Olsen, 1974 ; Rouse et Faber Morse, 1999 ; Wing, 1968 ; Wing, Hoffman, et Ray, 1968) ; (3) (Jallon, 2019)

		Accumulations naturelles		**Accumulations anthropiques**						**TOTAL (NR)**
ILES	**SITES**	**Pléistocène**	**Holocène**	**Âge Archaïque**	***Early Ceramic A***	***Early Ceramic B***	***Late Ceramic A***	***Late Ceramic B***	**Période coloniale**	
SAINT-MARTIN	Baie aux Prunes							33		**33**
	BK 76-77-78 Grand Case						315		1	**315**
	Hope Estate				13862				3	**13865**
	Pointe du Canonnier						22			**22**
ANTIGUA	Burma Quarry(1)		86							**86**
	Indian Creek(2)						217			**217**
	Jumpy Bay Long Island							67		**67**
	Mill Reef(2)						329			**329**
	Muddy Bay						45			**45**
	Sugar Mill Long Island							2		**2**
BARBUDA	Castle Bay Cave(1)								3	**3**
	Indian Town Trail							425		**425**
	Rat Poket(1)		1							**1**
	Welches(3)							39		**39**
	Seaview				121					**121**
	Sufferers(1)					10				**10**
	Two Foot Bay 1(1)		1							**1**
	Two Foot Bay 2(1)								4	**4**

	Two Foot Bay 3[(1)]								3	**3**
BASSE-TERRE DE GUADELOUPE	24 rue Schoelcher				4					**4**
	Cathédrale de Basse-Terre				250					**250**
	Couvent des Capucins - EHPAD								9	**9**
	Embouchure Rivière de Baillif					93				**93**
	Gare Maritime				27				1	**28**
	Place St-François				11					**11**
	Pointe de Grande-Anse						100	100		**200**
	Trois Rivières									
	Sainte Rose La Ramée					763	164			**927**
	St Robert Baillif				18					**18**
GRANDE-TERRE DE GUADELOUPE	Anse à la Gourde					1580	2007	450		**4037**
	Abymes Belle Plaine CHU							1074		**1074**
	Anse à l'Ecu								470	**470**
	Grotte de l'Anse à la Gourde								1	**1**
	Grotte Papin						14			**14**
	Macaille								12	**12**
	Morel le Moule				1196					**1196**
	Pointe du Helleux							361		**361**
	Trou Lolo								80	**80**

LA DÉSIRADE	A l'Escalier							50		**50**
	Aéroport						3			**3**
	Morne Cybèle							166		**166**
	Anse Petite Rivière						601		3	**604**
	Pointe Gros Rempart					1			10	**11**
PETITE-TERRE	Caille à Bélasse						1			**1**
	Est de Mouton de Bas						4			**4**
LES SAINTES	Grande-Anse de Terre de Bas							880		**880**
MARIE-GALANTE	Abri Cadet 3						12		39	**51**
	Anse du Coq							7		**7**
	Folle Anse				57					**57**
	Fossé de Petite Anse						3			**3**
	Grotte Blanchard	2	1				70			**73**
	Grotte Blanchard 2								40	**40**
	Grotte Cadet 2	1					9			**10**
	Grotte du Morne Rita		45	7			74			**126**
	Stade José Bade - Tourlourous				70	1451	559			**2080**
	Taliseronde[(2)]					120				**120**
MARTINIQUE	Rue Clavius Marius					310			5	**315**
	Le Carbet-Perrinon-Doume					78				**78**
	Le Carbet-Pory-Papy					396				**396**
	Anse Trabaud							75		**75**

	Dizac, le Diamant					782				**782**
	Macabou						116	402		**518**
	Paquemar							45		**45**
	Les Salines					8		8		**16**
TOTAL (NR)		**3**	**134**	**7**	**15616**	**5592**	**4665**	**4184**	**684**	**30885**

III. Biométrie du squelette post-crânien (corpus 4)

Bien que notre étude se soit principalement intéressée aux restes crâniens (dents et mandibules) des rats des rizières et des agoutis, d'autres parties squelettiques ont également été retrouvées dans les assemblages fauniques, présents sur les sites d'accumulation humaine. Dans la base de données RODENTIA, ces restes (crâniens et post-crâniens) ont fait l'objet de mesures ostéométriques (mesures linéaires). Au total, 1668 restes archéologiques ont été mesurés, qui proviennent de 30 sites répartis sur huit îles des Petites Antilles (Tableau 6). Au cours de ces différentes études, les données de cinq opérateurs différents ont été incorporées. Deux de ces opérateurs (Sandra Rebolledo et Louis Prot) ont également mesuré les 76 agoutis des collections patrimoniales (Collection Rodentia, MNHN et Collection Caraïbes AASPE (MNHN)).

La totalité des ossements crâniens et post-crâniens ont été mesurés, lorsque cela était possible, ce qui a conduit à l'enregistrement de 4143 mesures sur le matériel archéologique et 4292 mesures sur les spécimens de collections.

Tableau 6 – Nombre de spécimens archéologiques mesurés (NR), par île et par site.

ILES	SITES	Dasyproctidae	Muridae	Oryzomyini	Rodentia	TOTAL (NR)
SAINT-MARTIN	BK-76-77-78 Grand Case	16				16
	Hope Estate	5				5
BARBUDA	Welches			1		1
BASSE-TERRE DE GUADELOUPE	24 rue Schoelcher	4				4
	Cathédrale de Basse-Terre	8		9		17
	Embouchure Rivière Baillif	10				10
	Gare Maritime	2		8		10
	Place Saint-François	9				9
	Sainte-Rose la Ramée	269		107	1	377
	Saint-Robert de Baillif	9				9
	Anse à la Gourde	11				11

GRANDE-TERRE DE GUADELOUPE	Abymes Belle Plaine CHU	22				22
	Macaille	12				12
	Morel le Moule	1				1
	Pointe du Helleux	13				13
LA DÉSIRADE	Petite Rivière	52				52
MARIE-GALANTE	Anse du Coq	3				3
	Abri Cadet 3	2	11			13
	Folle Anse	13				13
	Grotte du Morne Rita		4	1		5
	Stade José Bade	44				44
	Tourlourous	337		4		341
MARTINIQUE	Anse Trabaud	9				9
	Rue Clavius Marius	20			2	22
	Dizac, le Diamant	82				82
	Les Salines	4				4
	Macabou	54		174	1	229
	Le Carbet Perrinon-Doume	2	2	161	116	281
	Le Carbet Pory-Papy	17				17
TRINIDAD	Manzanilla	36				36
TOTAL (NR)		**1066**	**17**	**465**	**120**	**1668**

Pour les besoins de cette étude, nous avons sélectionné certaines parties squelettiques et variables uniquement (voir Chapitre 7). Les variables sélectionnées ont permis l'étude comparative du plus grand nombre d'individus continentaux et insulaires d'agoutis. Les mesures réalisées sur les Oryzomyini n'ont pas été exploitées dans le cadre de ce travail. En effet, les spécimens de comparaison actuels n'ont pas été mesurés et, concernant le matériel archéologique, les effectifs des spécimens mesurés par variable étaient trop réduits. Toutefois, l'incrémentation continue de cette base de données biométriques permettra de réaliser l'étude biométrique pour les Oryzomyini dans les années à venir.

IV. Oryzomyini continentaux (corpus 5)

En complément des Orzyomyini des collections patrimoniales, tels que listés plus haut, nous avons eu accès à un corpus photographique mandibulaire mis en place et publié par Renan Maestri (Maestri, Luza, et al., 2016 ; Maestri et al., 2018 ; Maestri, Monteiro, et al., 2016). Ce corpus (Tableau 7) est composé de 24 genres et 87 espèces de rats des rizières, originaires du continent américain. 633 spécimens ont été photographiés en vue latérale au *Field Museum of Natural History* (Chicago), à l'*American Museum of Natural History* (New-York) et au *National Museum of Natural History* (Washington DC). Malheureusement, les photos de ce référentiel n'ont pas pu être combinées avec les nôtres, en raison de la différence de positionnement des mandibules. Toutefois, ce référentiel actuel très large, qui comprend des espèces de rats des rizières aux écologies et régimes alimentaires variés, a pu être utilisé dans le cadre de l'étude sur les patrons de fragmentation mandibulaires (voir Chapitre 4).

Tableau 7 – Nombre de spécimens (NMI) d'Oryzomyini continentaux photographiés par Renan Maestri, par genre et espèce (Maestri, Luza, et al., 2016 ; Maestri et al., 2018 ; Maestri, Monteiro, et al., 2016).

GENRES	ESPÈCES	NMI
Aegialomys	*Aegialomys bauri*	1
	Aegialomys galapagoensis	10
	Aegialomys xanthaeolus	17
Cerradomys	*Cerradomys langguthi*	3
	Cerradomys maracajuensis	7
	Cerradomys scotti	5
Eremoryzomys	*Eremoryzomys polius*	7
Euryoryzomys	*Euryoryzomys legatus*	5
	Euryoryzomys macconnelli	7
	Euryoryzomys nitidus	5
	Euryoryzomys russatus	10
Handleyomys	*Handleyomys alfaroi*	5
	Handleyomys chapmani	3
	Handleyomys intectus	5
	Handleyomys melanotis	4
	Handleyomys rostratus	5
Holochilus	*Holochilus bresiliensis*	9
	Holochilus sciureus	5
Hylaeamys	*Hylaeamys megacephalus*	9

	Hylaeamys oniscus	1
	Hylaeamys perenensis	10
	Hylaeamys yunganus	8
Lundomys	*Lundomys molitor*	5
Melanomys	*Melanomys caliginosus*	15
	Melanomys robustulus	3
	Melanomys zunigae	3
Microryzomys	*Microryzomys altissimus*	8
	Microryzomys minutus	18
Neacomys	*Neacomys guianae*	1
	Neacomys spinosus	21
	Neacomys tenuipes	6
Nectomys	*Nectomys apicalis*	5
	Nectomys garleppii	8
	Nectomys melanius	7
	Nectomys palmipes	3
	Nectomys rattus	2
	Nectomys squamipes	10
Nephelomys	*Nephelomys albigularis*	9
	Nephelomys auriventer	1
	Nephelomys devius	9
	Nephelomys keaysi	7
	Nephelomys levipes	9
	Nephelomys maculiventer	6
	Nephelomys meridensis	7
	Nephelomys moerex	2
	Nephelomys pectoralis	2
	Nephelomys pirrensis	1
Nesoryzomys	*Nesoryzomys darwini*	1
	Nesoryzomys fernandinae	1
	Nesoryzomys indefessus	15
	Nesoryzomys swarthi	1
Oecomys	*Oecomys bicolor*	11
	Oecomys concolor	1
	Oecomys flavicans	9
	Oecomys mamorae	7
	Oecomys paricola	8
	Oecomys phaeotis	7
	Oecomys roberti	6

	Oecomys speciosus	1
	Oecomys superans	10
	Oecomys trinitatis	2
Oligoryzomys	*Oligoryzomys andinus*	3
	Oligoryzomys arenalis	11
	Oligoryzomys chacoensis	10
	Oligoryzomys delticola	8
	Oligoryzomys destructor	10
	Oligoryzomys eliurus	7
	Oligoryzomys flavescens	10
	Oligoryzomys fulvescens	9
	Oligoryzomys griseolus	9
	Oligoryzomys longicaudatus	19
	Oligoryzomys magellanicus	11
	Oligoryzomys microtis	11
	Oligoryzomys nigripes	11
	Oligoryzomys vegetus	2
Oreoryzomys	*Oreoryzomys balneator*	1
Orzyomys	*Oryzomys couesi*	13
	Oryzomys nitidus	5
	Oryzomys palustris	8
Pseudoryzomys	*Pseudoryzomys simplex*	6
Scolomys	*Scolomys melanops*	5
Sigmodontomys	*Sigmodontomys alfari*	11
Sooretamys	*Sooretamys angouya*	12
Transandinomys	*Transandinomys bolivaris*	4
	Transandinomys talamancae	15
Zygodontomys	*Zygodontomys brevicaudata*	21
	Zygodontomys brunneus	12
TOTAL		**633**

Chapitre 3

MÉTHODES

Chapitre 3 – Méthodes

Plusieurs approches méthodologiques ont été employées dans ce manuscrit, afin d'aborder et analyser les différentes problématiques : l'archéozoologie, pour l'analyse de la place des rongeurs dans l'économie du subsistance des populations précolombiennes ; la morphométrie géométrique et la biométrie, pour l'étude de la variation phénotypique de ces groupes de rongeurs dans l'espace et dans le temps ; la paléogénétique, pour l'étude des liens de parenté entre les populations; les datations radiocarbones, enfin, réalisées en prestation, pour assurer la contemporanéité des restes archéologiques avec les présences humaines.

I. Archéozoologie traditionnelle

Notre étude porte spécifiquement sur les rongeurs précolombiens. Nous tenons à préciser que le matériel utilisé provient de sites archéologiques ayant tous été préalablement étudiés. Bien que des études archéozoologiques aient été réalisées en amont de notre étude, il nous semble toutefois nécessaire de présenter de manière succincte les différentes méthodes employées dans les études archéozoologiques (détermination, identification, dénombrement…), auxquelles nous avons eu recours pour la récupération du matériel provenant de rejet faunique peu ou mal étudiés précédemment (voir Chapitre 2, Catégorie T-3).

1. Détermination des parties anatomiques et identification taxonomique

L'archéozoologie fournit une série de techniques qui permettent d'obtenir des informations macroscopiques, microscopiques et moléculaires à partir de restes squelettiques de faune issus des sites archéologiques, de les lire et de les interpréter en fonction des informations contextuelles (Horard-Herbin, Lefèvre, et Vigne, 2005 ; Horard-Herbin et al., 2017) afin de répondre aux questions liées aux modes de vie des groupes humains du passé. Il s'agit d'un « Ensemble cohérent de techniques de lecture des informations contenues dans les collections de vestiges animaux issus des sites archéologiques (caractéristiques macroscopiques, microscopiques et moléculaires) et dans les données archéologiques qui leur sont associées (contextes chronologique, spatial, fonctionnel…). L'archéozoologie contribue à

l'histoire des relations naturelles et culturelles entre l'homme et l'animal (anthropozoologie). » (Arbogast et al., 2005 ; Grouard, 2005b ; Horard-Herbin, Lefèvre, et Vigne, 2005 ; Horard-Herbin et al., 2017).

Les ossements archéologiques sont généralement fragmentés, suite à des activités anthropiques ou naturelles. Afin d'identifier ce matériel, les archéozoologues se réfèrent à l'anatomie comparée. À l'aide d'une collection de comparaison d'espèces connues et dont les parties ostéologiques sont complètes, il s'agit d'attribuer les vestiges osseux à une pièce squelettique et à une espèce. L'identification à l'espèce n'étant pas toujours possible, les restes peuvent être identifiés à des niveaux taxonomiques supérieurs (genre, famille, classe…).

Dans le cas de notre matériel provenant des sites de Catégorie T-3 (voir Chapitre 2), nous avons procédé, dans un premier temps, à l'extraction des restes de mammifères. Avant l'arrivée des colons européens, les mammifères présentaient peu de diversité dans les Petites Antilles, ce qui a facilité cette première étape de sélection.

Au sein de ces rongeurs, il a ensuite été possible de préciser cette détermination à des niveaux taxonomiques plus bas, afin de sélectionner les restes attribués aux Oryzomyini et Dasyproctidae, ce qui a été facilité, à nouveau, par la faible diversité des rongeurs dans les Petites Antilles (voir Chapitre 1). Deux facteurs étaient cependant importants à prendre en compte : l'identification, au regard des autres rongeurs potentiels, et la différentiation entre nos deux taxons d'intérêt.

Dans un premier temps, il était indispensable de distinguer les espèces introduites à la période coloniale (*Rattus rattus, R. norvegicus* et *Mus musculus*) et ayant pu se trouver dans les assemblages archéologiques datés de l'Âge Céramique, soit par percolation, soit en raison de contextes archéologiques perturbés, comme c'est le cas sur le site de Grand-Case (Saint-Martin), de Gare-Maritime (Basse-Terre, Guadeloupe), de Clavius-Marius (Saint-Pierre, Martinique) ou du Carbet (Martinique). De plus, d'après Allen (1942), les rats européens (*Rattus* spp.) et le rat-pilori martiniquais (*Megalomys desmarestii*) auraient cohabité en Martinique au moins jusqu'en 1902.

Dans un second temps nous devions distinguer nos deux taxons d'étude : les agoutis et les rats des rizières. Pour l'identification taxonomique et anatomique des restes osseux, nous avons comparé notre matériel archéologique avec trois collections de référence : 1) la collection « Caraïbes », mise en place par Sandrine Grouard et déposée à l'UMR 7209, 2) la collection patrimoniale « Rodentia » du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris et, 3) la *Mammalogy collection* du Muséum d'Histoire naturelle de Floride (FLMNH). Parfois, il n'a pas été possible d'identifier la partie anatomique avec précision, lorsque les fragments étaient

de petite dimension et sans critère anatomique visible (ex. insertions ligamentaires, processus…). Mais, même lorsque les parties anatomiques étaient complètes, l'identification a pu être problématique. Ainsi, si le nombre de racines des molaires des agoutis permet de distinguer s'il s'agit de molaires supérieures (3 ou 4 racines) ou inférieures (racines doubles), la forme des molaires inférieures (M_1, M_2 et M_3) est peu discriminante et il n'existe pas de caractères permettant de les distinguer lorsqu'elles sont isolées des mandibules en contexte archéologique. La taille des rongeurs ne peut pas non plus être utilisée comme facteur de distinction des espèces. En effet, si les rats des rizières sont de petits rongeurs sur le continent, dans les Petites Antilles, leur tailles corporelle et ostéologique ont un large champ de variation : nous avons de petits rats des rizières (ex. à Saint-Martin), dont la taille est proche de celle des rats européens, et de grands rats des rizières (ex. en Martinique), dont les dimensions chevauchent celles des agoutis. Une clé de détermination (Tomadini, 2018) permet de distinguer les rats européens (Muridae, *Rattus* sp.) des rats des rizières endémiques (Oryzomyini) sur la base de caractères ostéologiques post-crâniens. Des publications traitent des différences ostéologiques crâniennes, dentaires et appendiculaire entre *Rattus rattus* et *R. norvegicus* (Armitage, West, et Steedman, 1984 ; Miller, 1912 ; Rosevear, 1969 ; Vigne, 1995 ; Wolff, 1980). Le rat-pilori de la Martinique (*Megalomys desmarestii*) a été décrit anatomiquement à plusieurs reprises : crâne, morphologie dentaire et squelette appendiculaire (Friant, 1941 ; Miljutin, 2010 ; Trouessart, 1885 ; Turvey et al., 2010). Le rat pilori de Barbuda (*Megalomys audreyae* Hopwood 1926), a quant à lui, été succintement décrit (MacPhee et Flemming, 1999 ; Ray, 1962 ; Turvey et al., 2010), tout comme celui de la Barbade (*Megalomys georginae* Turvey, Brace, et Weksler, 2012), de Sainte Lucie (*Megalomys luciae* (Forsyth Major, 1901) (Ray, 1962)) et, très récemment, *Megalomys camerhogne* sur l'île de la Grenade (Mistretta et al., 2021). En revanche, ceux des îles de la Guadeloupe et de Saint Martin n'ont pas encore été décrits.

L'ostéologie des agoutis est peu décrite et les quelques études disponibles montrent que les espèces ne sont pas ou peu différenciées ostéologiquement. Seules quelques études décrivent cependant le squelette appendiculaire d'une espèce d'agouti précise, ou bien des différences morphologiques crâniennes entre espèces (Alston, 1876 ; Matson et Karl Jr, 1980 ; Oliveira et al., 2009 ; Ramírez-Chaves, Calderón-Capote, et Suárez-Castro, 2018 ; Sundaram et al., 2015). Mais les critères crâniens ne sont pas applicables aux restes trop fragmentés, trouvés dans le registre archéologique.

Il n'existe pas de clé de détermination listant les critères spécifiques permettant la distinction des rats des rizières et des agoutis. Toutefois, l'observation combinée des spécimens de collection de ces deux groupes et du matériel archéologique a permis de les distinguer.

2. Estimation de l'âge d'abattage

Dans le cas du matériel archéologique, la reconnaissance de l'âge biologique réel au moment de la mort de l'animal est impossible. Toutefois, des éléments squelettiques peuvent nous aider à estimer cet âge. En effet, les éléments qui composent le squelette des vertébrés se développent ou sont remplacés au cours de leur vie. C'est le cas, en particulier, pour les dents lactéales vestigiales, qui sont ensuite remplacées par les dents permanentes. La division de ces étapes de développement en différents stades permet la mise en place de classes d'âge estimées correspondant à des stades d'épiphysation et/ou d'éruptions et usures dentaires (Barone, 1986a ; Barone, 1986b).

2.1. Stades d'épiphysation

Chez les mammifères, au cours du développement ontogénique, les os du squelette vont s'ossifier progressivement. Ainsi, pour les fœtus, ont prendra en compte la longueur de la diaphyse (Prummel, 1987). Pour les spécimens plus âgés, la fusion des épiphyses à la diaphyse des os sera évaluée (Barone, 1986). Ces stades d'épiphysation sont bien connus pour les espèces domestiques (Barone, 1986). Nous noterons cependant, que suivant les parties squelettiques étudiées, ces étapes de fusion ne sont pas concomitantes. Par exemple, chez le porc, les os qui constituent le pelvis sont soudés autour de 6 mois, tandis que les épiphyses distales de l'humérus ne seront complètement soudées qu'à partir de 1 an (Barone, 1986). Ces caractères d'épiphysation ont été pris en compte dans la base de données RODENTIA (corpus 4), traitant du squelette appendiculaire. L'âge des individus étudiés n'a pas pu être attribué directement, mais l'appréciation juvénile / adulte a pu être estimée.

2.2. Estimation de l'âge : Éruption et usure dentaire

Notre matériel d'étude est composé en grande partie des dents et des mandibules des deux rongeurs, agoutis et rats des rizières. Or, les dents sont de bons témoins de l'âge de

l'animal. Chez les mammifères, une première dentition temporaire (dents déciduales ou lactéales) est remplacée de manière progressive par une dentition définitive. Ces différentes étapes permettent de constituer des tables d'éruption. En parallèle, l'usure différentielle des dents est également observée. Cette abrasion des dents est utilisée pour les dents définitives et dépendra de l'âg,e mais aussi de l'alimentation et de l'environnement des animaux.

À l'aide de ces deux critères, nous avons pu mettre en place des classes d'âges relatifs pour chacun de nos deux taxons (d'après van den Bel et al., 2016 ; Grouard, 2016a ; Grouard et Tomadini, Noémie, 2019 ; Matson et Karl Jr, 1980 ; Mendes-Oliveira et al., 2012).

Chez les Oryzomyini, la dentition temporaire est composée de dents lactéales remplacées avant (ou très rapidement après) la naissance des individus. La dentition définitive de ces rongeurs avait déjà fait l'objet de classe d'âge (van den Bel et al., 2016 ; Grouard, 2016a ; Grouard et Tomadini, Noémie, 2019). Cependant, ayant choisi les premières molaires inférieures (M_1) comme élément d'étude, nous avons adapté ces déterminations en six classes d'âges (Figure 14) consacrées principalement à la détermination de critères sur les premières molaires inférieures (Figure 15).

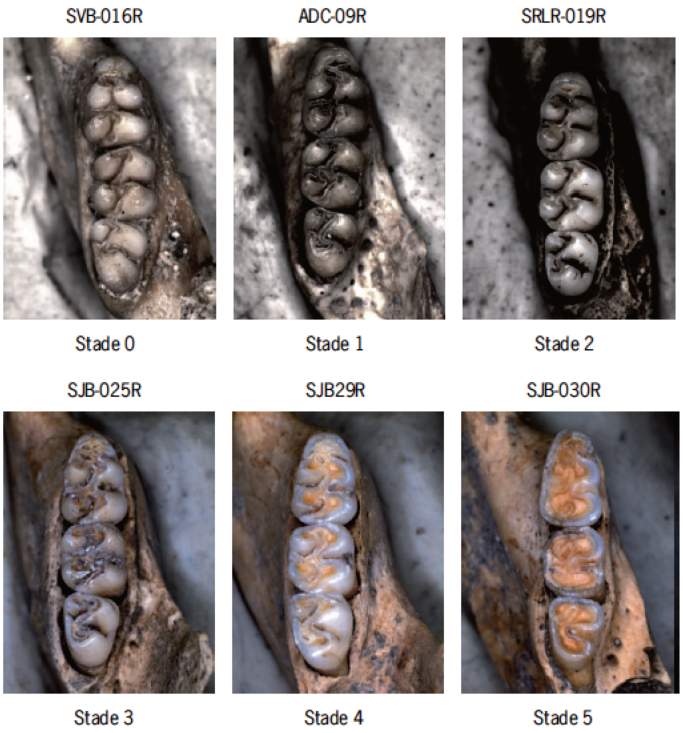


Figure 14 – Stades d'usure dentaire des Megalomys sp. *du site Stade José Bade (Figure issue de van den Bel et al., 2016 ; Grouard, 2016a ; Grouard et Tomadini, Noémie, 2019).*

Figure 15 – Classes d'âges définies pour notre étude d'après les M_1 de rats des rizières - Spécimens photographiés par classes : I (196-ROS), II (1-GMBT), III (22-AAG IV (31-MLM), V (33-MLM) et VI (14-IC).

Classe I (juvénile) – La M_1 ne présente qu'une usure très limitée, voir absente. La M_3 n'est pas complètement sortie.

Classe II (subadulte) – La M_1 commence à être usée, mais le relief de la dent conserve son intégrité. La M_3 n'est pas complètement sortie.

Classe III (jeune adulte) – La M_1 commence à être usée, mais les reliefs des différentes cuspides sont encore bien distincts. La M_3 est complètement sortie.

Classe IV (adulte) – L'usure de la M_1 atteint le motif interne, mais le dessin est encore visible. L'usure de la couronne n'atteint pas le diamètre maximal de la dent.

Classe V (adulte vieux) – Les cuspides de la M_1 sont complètement abrasées, mais se distinguent encore.

Classe VI (adulte sénile) – L'usure de la M_1 atteint le diamètre maximal de la dent ou plus et le motif est absent.

Dans le matériel archéologique, un grand nombre de dents isolées a pu être identifié et étudié. La distinction entre les classes II et III, qui se base principalement sur le degré d'éruption de la M_3, a donc dû se faire uniquement sur la base de l'usure de la M_1 et chaque dent a été assignée à la classe d'âge qui semblait la plus appropriée.

Chez les Agoutis, la dentition temporaire est d'une dent déciduale (la quatrième prémolaire (dP_4)), qui persiste après la naissance des individus, avant d'être remplacée plus tard par la dent définitive (P_4). Sept classes ont été définies par Matson et Karl Jr (1980) et Mendes-Oliveira et al. (2012) pour le maxillaire, que nous avons adapté à la rangée dentaire de la mandibule en cinq classes relatives (Figure 16).

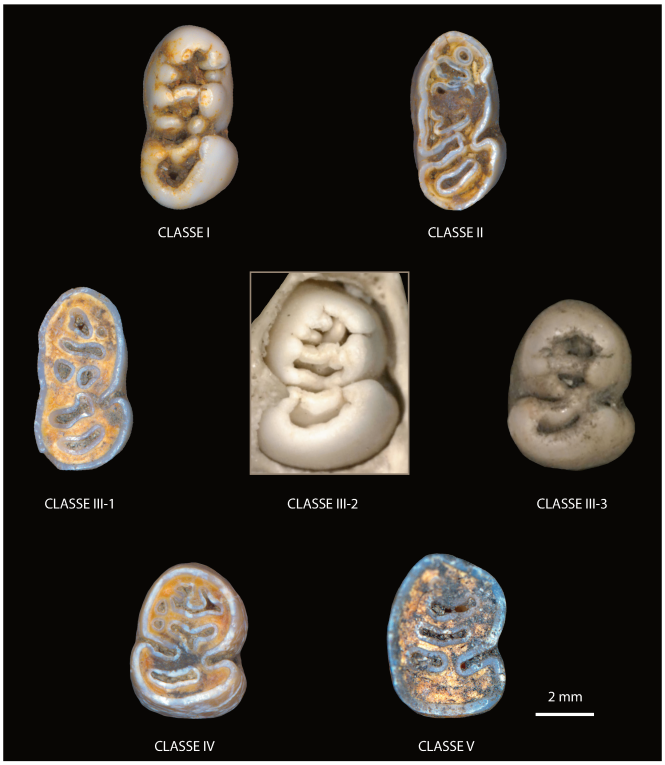


Figure 16 – Classes d'âges définies pour notre étude d'après les quatrièmes prémolaires inférieures déciduales (dP_4) et définitives (P_4) d'agoutis. Spécimens photographiés par classes : I (126-ABP), II (122-ABP), III-1 (127-MAC), III-2 (1415B), III-3 (032-PE), IV (129-MAC) et V (148-BK).

Classe I – la P_4 est déciduale (dP_4) et la M_1 est présente, mais la M_2 n'est pas encore sortie.

Classe II – dP_4 est usée, mais le relief de la dent conserve son intégrité. M_1 et M_2 sont sortie et M_3 se devine.

Classe III – dP_4 est présente (très usée – le diamètre maximal est atteint ; III-1) ou absente. Si dP_4 et absente alors, soit la P_4 est encore incluse dans la mandibule (III-2), soit elle est sortie, mais ne présente pas d'usure (III-3). La M_3 commence à montrer une usure.

Classe IV –P_4 est complètement sortie, avec une petite usure, et la M_3 est usée.

Classe V – L'usure de la P_4 atteint le diamètre maximal de la dent ou plus.

Comme pour les rats des rizières, le matériel archéologique est constitué d'une grande quantité de dents isolées. Lorsque nous ne disposions pas de l'ensemble des informations, nous avons attribué les dents à la classe qui nous semblait la plus pertinente, sur la base de l'usure dentaire.

3. Reconnaissance du sexe

Comme pour la détermination de l'âge, la reconnaissance du sexe des spécimens archéologiques est complexe. Chez certains mammifères, il existe des caractères ostéologiques qui présentent un dimorphisme sexuel comme, par exemple, la morphologie du bassin, le développement des canines ou d'éléments squelettiques supplémentaires comme les chevilles osseuses ou les bois, ou encore les dimensions des os longs (Chaix et Méniel, 2001 ; Reitz, Reitz, et Wing, 1999 ; Wilson, Grigson, et Payne, 1982). Cependant, chez les Oryzomyini et les Dasyproctidae, aucun dimorphisme sexuel n'a jusqu'à maintenant été mis en avant dans la littérature. Malheureusement, les institutions qui hébergent les collections de référence ne renseignent pas de manière systématique le sexe des spécimens, ce qui ne nous a pas permis d'analyser le dimorphisme sexuel.

4. Dénombrements

Plusieurs unités de dénombrement sont utilisées en archéozoologie. La première est le Nombre de Restes (NR). Il s'agit du décompte concret des éléments qui composent le corpus faunique de chaque site archéologique, comprenant à la fois les os complets et les fragments osseux. Si les os complets peuvent être facilement déterminés, les fragments sont, eux, plus délicats à identifier. On distinguera ainsi le Nombre de reste total (NRt) et le Nombre de reste déterminés (NRd).

Lorsque les parties anatomiques et les taxons auxquels ces ossements appartiennent ont été identifiés, deux autres méthodes de décompte sont utilisées. La première est le Nombre Minimal d'Individus (MNI). Il s'agit du plus petit nombre de spécimens déterminés dans l'assemblage. On parlera de NMI de fréquence (NMIf) lorsque le calcul des individus se réalise

à partir de la latéralisation des parties squelettiques, et de NMI de combinaison (NMIc) lorsque les facteurs de taille et/ou de classe d'âge (degré d'épiphysation et usures dentaires) sont pris en compte (Chaplin, 1971 ; Grayson, 1984 ; Lyman, 2008 ; Poplin, 1976 ; Poplin, 1977).

La seconde méthode de décompte après identification et détermination utilisée est le Nombre Minimal de Partie Squelettique (NMPS). Pour chaque taxon ou chaque classe taxonomique, le nombre minimal de chaque partie squelettique est compté et permet ainsi d'évaluer le degré de préservation différentielle au sein d'un site et de distinguer les agents accumulateurs et destructeurs (anthropique, animal, édaphique…).

Cette approche taphonomique des restes osseux est complétée par le calcul du Pourcentage de Représentation des parties squelettiques (PR) (Korth et WW, 1979 ; Korth et WW, 1979). Il s'agit d'identifier, pour chaque taxon, le possible déficit de parties squelettiques par rapport au nombre attendu dans le squelette complet de ce taxon. Cet indice se calcule suivant la formule suivante : PR = (FO*100) / (FT*NMI). Avec :

- FO = la Fréquence Observée, c'est-à-dire l'effectif de chaque élément squelettique, qu'il soit pair (ex. le tibia) ou impair (ex. le coxal), pour un taxon donné au sein de l'assemblage ;
- FT = la Fréquence Théorique, c'est-à-dire le nombre connu de chaque élément squelettique pour le même taxon (ex. deux pour le tibia, une pour le coxal), soit un total de 178 pour les Orzyomyini et Dasyproctidae ;
- NMI = le Nombre Minimal d'Individus.

II. La taphonomie en archéozoologie

Nous avons pu voir que la prise en compte de la taphonomie est un élément nécessaire à l'étude archéozoologique. En effet, la fragmentation est une caractéristique récurrente du matériel faunique archéologique et impacte les études archéozoologiques, au niveau de l'identification taxonomique, de la détermination des parties squelettiques ou des études biométriques.

Cette fragmentation des os résulte de processus taphonomiques ayant eu lieu avant et/ou après le dépôt. Elle peut être causée par des actions naturelles ou anthropiques (Behrensmeyer, Kidwell, et Gastaldo, 2000 ; Brugal, 2017) : dépeçage et martèlement des os, piétinement, effets climato-édaphiques, agents biologiques non humains (par exemple, les carnivores), et bris résultant de l'excavation, du transport et du stockage (Davis, 2012). L'un des principaux

objectifs des études taphonomiques est de caractériser les modèles de fragmentation dans l'ensemble de l'assemblage, afin de comparer et de reconnaître les processus taphonomiques impliqués dans la fragmentation (Pickering, 2001 ; Pickering, Clarke, et Moggi-Cecchi, 2004 ; Richardson, 1980 ; Val, Taru, et Steininger, 2014), y compris les pratiques humaines de boucherie et de cuisine (Grouard, 1994 ; Horard-Herbin et al., 2017 ; Vigne, 2006 ; Vigne et Marinval-Vigne, 1983 ; Vigne et al., 1981). Dans la Base de données RODENTIA, lorsque des marques étaient présentes à la surface des os, elles ont fait l'objet d'une observation et d'une description, afin de distinguer l'origine anthropique ou naturelle.

1. Agents anthropiques

Sur les sites archéologiques d'occupation humaine, l'Homme est le principal agent accumulateur des dépôts fauniques. Les activités de préparation alimentaire des carcasses ainsi que les productions matérielles en matières dures animales (outils, parures) laissent des éléments diagnostiques.

1.1. Feu

Nous noterons ainsi la présence de traces de chauffe et brûlures sur les ossements ayant été en contact avec le feu. Ces traces peuvent résulter de différentes actions volontaires, comme la cuisson ou l'utilisation des ossements comme combustible, ou involontaire, lorsque les os sont simplement tombés dans un foyer (Costamagno et al., 2010). La localisation des traces, ainsi que le degré de chauffe imposé sur ces ossements, permet de proposer des interprétations sur les causes à l'origine de ces marques. Ainsi, par exemple, les traces localisées sur les articulations des os des membres témoignent d'une pratique de cuisson selon laquelle l'os était majoritairement protégé de la flamme par la chair de l'animal. Au contraire, lorsque ces brûlures se retrouvent sur la totalité de l'os cela indique plutôt des activités sans objectif alimentaire (Bosch et al., 2012 ; Correia, 1997 ; Waterhouse, 2013).

Enfin, le cas échéant, le degré de brûlure des os a été indiqué dans la base de données RODENTIA. Ce dernier a été estimé à partir de la texture et de la couleur de l'os. Ces deux caractéristiques varient en fonction de la température à laquelle ont été exposés les os (Shipman *et. al*, 1984). Six catégories ont ainsi été distinguées (Tableau 8 et Figure 17).

Tableau 8 – Degré de brûlure des ossements en fonction de la température de chauffe (d'après Wattez, 1992), suivant la couleur des os retrouvés en contexte archéologique (Figure 17).

	Degré de brûlure et couleur observée	**Température de chauffe**
/	Non brûlé (jaune/beige)	0°C
A	Brûlure partielle	-
B	Brûlé (brun/rouge)	285°C à 525°C
C	Brûlé (brun foncé)	
D	Carbonisé (noir)	525°C à 645°C
E	Calciné (blanc/gris-bleuté)	645°C à 940°C

Figure 17 – Aspect des restes en fonction de leur degré de brûlures sur le site de Welche à Barbuda (issu de Jallon, 2019).

1.2. Découpes

Les pratiques alimentaires nécessitent souvent la mise en pratique d'activités de boucherie (avant ou après cuisson) qui permettent de séparer les différents éléments de la carcasse ou de détacher la viande de l'os. Ces actions laissent des marques caractéristiques qui se distinguent par la localisation des traces sur l'os et par leurs formes. Ainsi, les activités de désarticulation sont caractérisées par des traces linéaires sans organisation au niveau des articulations et de l'insertion des tendons, tandis que les traces linéaires parallèles, présentes sur la longueur des diaphyses, sont plus diagnostiques d'activités de récupération de la viande (Binford, 1981 ; Tomadini, 2018 ; Vigne, 1988). Si toutes ces pratiques possèdent des définitions précises (écorchement, désarticulation, crouperet…), l'ensemble des traces anthropiques observées sont ici regroupées sans distinction des actions responsable, afin de faciliter l'homogénéisation des enregistrements.

1.3. Fracturation et fragmentation

Certains os peuvent également présenter des fracturations ou des fragmentations. Ces fractures des os, et en particulier des diaphyses, sont difficiles à analyser et peuvent avoir

plusieurs origines. En effet, un os soumis à des changements de températures et d'hydrométrie va avoir tendance à se fracturer. Pour distinguer les fracturations volontaires, un des éléments les plus diagnostiques est la présence d'un enfoncement localisé sur un pan de la fracture qui caractérise la zone de rencontre entre l'os et l'outil utilisé (percuteur ou élément intermédiaire). Ces fracturations volontaires sont principalement identifiées sur les os des grands mammifères pour la découpe de carcasse ou la récupération de la moelle (Bemilli, 2018) et ont donc moins de chance d'être observées sur les os des rongeurs que nous avons étudiés.

2. Agents non anthropiques (chiens, conditions de post-enfouissement)

Si nous avons principalement détaillé les marques résultant d'actions humaines, d'autres facteurs peuvent conduire à la fragmentation d'un os ou à la présence de marques sur sa surface. Si ces différentes marques d'origine « naturelles » ne sont pas décrites dans l'étude de notre matériel ou dans le matériel de la Base de données RODENTIA, il est nécessaire de comprendre quels peuvent être les différents processus à l'origine de la fragmentation des restes étudiés

Les animaux laissent également des marques sur les os, dont la localisation et la nature peuvent permettre de distinguer l'espèce responsable. Dans le cas d'ossements consommés par des carnivores, les marques sont principalement localisées sur les articulations. Les carnivores peuvent également digérer une partie des ossements qu'ils ont ingurgités ; les os présentent alors les traces caractéristiques d'attaque acide causées par les sucs digestifs, à savoir une surface couverte de petits trous (Blumenschine, 1988 ; Faith, Marean, et Behrensmeyer, 2007 ; Selvaggio et Wilder, 2001). Les rongeurs peuvent également laisser des traces sur les os. Ces marques de rongeurs sont caractérisées par le parallélisme causé par leurs incisives (Haglund, 1992 ; Haglund, 1997 ; Klippel et Synstelien, 2007).

Les facteurs climatiques laissent également des traces. Par exemple, les changements de températures et d'hydrométrie fracturent les os. Dans ce cas, les fractures ou fissures sont présentent sur la totalité de la surface de l'os, mais ne sont jamais perpendiculaires ; elles tendent plutôt à suivre la direction de croissance des ossements (Behrensmeyer, 1978 ; Behrensmeyer, Kidwell, et Gastaldo, 2000 ; Tappen, 1994 ; White et Hannus, 1983).

Après enfouissement, les os peuvent encore être impactés par des agents non-anthropiques comme les racines qui laissent des traces ramifiées à la surface des os, différentes des stries de boucheries (Behrensmeyer, Kidwell, et Gastaldo, 2000). Les piétinements à la surface peuvent également conduire à la fracture des ossements. Toutefois, dans ce contexte,

les fractures tendent à être hélicoïdales et perpendiculaires à l'os (Behrensmeyer, Gordon, et Yanagi, 1986 ; Domínguez-Rodrigo et al., 2009 ; Olsen et Shipman, 1988 ; Reynard, 2014).

III. Analyses morphométriques

1. Morphométrie traditionnelle

En morphométrie dite « classique » ou « traditionnelle », également appelée ostéométrie en archéozoologie, des mesures linéaires sont effectuées sur les os, généralement à l'aide d'un pied à coulisse, en suivant les standards proposés par von Den Driesch (1976). Les variations de ces mesures pourront, par la suite, être employées pour la description anatomique, la détermination taxonomique, l'identification de caractères individuels comme l'âge ou le sexe, la mise en lumière d'adaptation géographique (climat, environnement, insularité…) ou encore pour l'étude du processus de domestication.

1.1.Prise de mesures et sélection des variables

Les mesures qui composent le corpus 4 ont été effectuées à l'aide d'un pied à coulisse digital. Tous les restes crâniens et post-crâniens de rats des rizières et d'agoutis archéologiques ont été mesurés, ainsi que les agoutis des collections patrimoniales. Ces mesures ont été réalisées à partir des variables définies par von Den Driesch (1976). Toutefois, dans le cadre de notre étude, seules quelques parties squelettiques et certaines variables ont été conservées et utilisées.

Pour le choix des parties squelettiques étudiées, la sélection a été effectuée suivant deux critères de fréquence : (1) le pourcentage de représentation de chacune des parties squelettiques dans les assemblages archéologiques et (2) le degré de préservation des ossements – les os sur lesquels seules une ou deux variables ont pu être mesurées ont été exclus d'office.

Dans un premier temps, pour sélectionner les variables à conserver, nous avons cherché à estimer l'erreur de mesure intra-opérateur suivant les variables pour trois des os les plus fréquents dans les assemblages : les mandibules, les talus et les calcanéums. Ces trois os, mesurés trois fois, montrent que l'erreur de mesure pouvait s'échelonner de 1% à 101% (Tableau 9). Malheureusement, cette évaluation de l'erreur de mesure nécessitait d'être réalisée par les opérateurs à l'origine des mesures étudiées, afin d'estimer la fiabilité des variables dans

notre jeu de données. De même, ces erreurs de mesure nécessitaient d'être calculées sur l'ensemble des parties squelettiques.

N'ayant pas eu la possibilité de réaliser ces tests, ni de calculer la possibilité d'une erreur de mesure inter-opérateur, la variance a été utilisée pour sélectionner les variables les plus répétables (se référer au Chapitre 7).

Tableau 9 – Erreurs de mesures calculées par variables pour les mandibules, les talus et les calcanéums de trois agoutis de la collection patrimoniale du MNHN (1888-754; 1932-2889; 1932-2890) mesurés trois fois.

Variables	**Erreur de Mesure (%)**
Man01	28.45
Man02	2.87
Man03	5.32
Man04	0.86
Man05	26.60
Man06	12.54
Man07	30.32
Man08	55.30
Man09	52.88
Man10	66.94
Man11	27.33
Man12	17.40
Man13	70.98
Man14	13.87
Man15	63.49
Man16	18.73
Man17	39.46
Man18	7.79
Man19	69.75
Man20	9.97
Man21	0.53
Man22	1.10
Man23	8.78
Tal01	32.51
Tal02	74.62
Tal03	29.25
Tal04	15.38
Tal05	95.75
Tal06	9.58

Cal01	0.72
Cal02	100.59
Cal03	48.68
Cal04	81.33
Cal05	13.75
Cal06	49.01

Ces différentes étapes de sélection ont conduit à l'exclusion des rats des rizières de l'étude de biométrie (Corpus 4). En effet, les os des rats des rizières, bien que fréquents dans les assemblages, sont petits, extrêmement fragmentés et n'ont pas été mesurés de manière systématique, ne permettant pas l'étude d'un assez grand nombre de restes. De plus, nous ne disposions pas de mesures réalisées sur les collections de références de ces rongeurs. Pour les agoutis comme pour les rats des rizières, nous ne disposions pas de restes archéologiques en quantité suffisante afin de réaliser une étude détaillée. Cependant, nous avons pu comparer les spécimens archéologiques insulaires aux spécimens actuels continentaux. Pour cela, nous avons étudié quatre os des membres antérieurs : la scapula, l'humérus, le radius et l'ulna, et cinq os des membres postérieurs : le pelvis, le fémur, le tibia, le calcanéum et le talus, à l'aide des variables suivantes :

- Scapula
  - Sca04 – SLC : Plus petite longueur du col de la scapula
  - Sca05 – GLP : Longueur maximale du processus glénoïde
  - Sca06 – LG : Longueur de la cavité glénoïde, mesurée pour inclure la lèvre crâniale de la cavité glénoïde, parallèlement à GLP
  - Sca07 – BG : Plus grande largeur de la cavité glénoïde

- Humérus
  - Hum01 – GL : Plus grande longueur
  - Hum02 – GLC : Plus grande longueur depuis la tête humérale
  - Hum03 – Bp : Plus grande épaisseur de l'extrémité proximale
  - Hum04 – Dp : Plus grande largeur de l'extrémité proximale
  - Hum05 – SD : Plus petite épaisseur de la diaphyse
  - Hum06 – Bd : Plus grande épaisseur de l'extrémité distale
  - Hum07 – BT : Plus grande épaisseur de la trochlée
  - Hum08 – Largeur de l'extrémité distale

- Radius
  - Rad01 – GL : Plus grande longueur
  - Rad02 – BP : Plus grande épaisseur de l'extrémité proximale
  - Rad03 – BFp : Plus grande épaisseur de la surface de la facette articulaire proximale
  - Rad04 – Épaisseur de l'extrémité proximale
  - Rad05 – SD : Plus petite épaisseur de la diaphyse
  - Rad06 – Bd : Plus grande épaisseur de l'extrémité distale
  - Rad07 – BFd : Épaisseur de la facette articulaire distale
  - Rad08 – Épaisseur de l'extrémité distale

- Ulna
  - Uln02 – LO : Longueur de l'oléocrane
  - Uln03 – DPA : Épaisseur du processus anconaeus
  - Uln04 – SDO : Plus petite épaisseur de l'oléocrane
  - Uln05 – BPC : Épaisseur du processus coronoïde

- Pelvis
  - Pel02 – LA : Longueur de l'acetabulum (incluant la lèvre)
  - Pel03 – LAR : Longueur de l'acetabulum sur le bord
  - Pel05 – SH : Plus petite hauteur de la tige de l'ilium
  - Pel06 – SB : Plus petite épaisseur de la tige de l'ilium
  - Pel08 – Si : Plus petite largeur de l'ischium

- Fémur
  - Fem01 – GL : Plus grande longueur
  - Fem02 – GLC : Longueur maximale à partir de la caput femoris
  - Fem03 – Bp : Plus grande largeur de l'extrémité proximale
  - Fem04 – BTr : Plus grande largeur de la région du Trochanter tertius
  - Fem05 – Dp : Largeur de l'extrémité proximale
  - Fem06 – DC : Plus grande épaisseur du Caput femoris
  - Fem07 – SD : Plus petite épaisseur de la diaphyse
  - Fem08 – Bd : Plus grande largeur de l'extrémité distale
  - Fem10 – Épaisseur de l'extrémité distale

- Tibia
  - Tib01 – GL : Plus grande longueur
  - Tib02 – Bp : Plus grande largeur de l'extrémité proximale
  - Tib03 – Dp : Épaisseur de l'extrémité proximale
  - Tib04 – SD : Plus petite épaisseur de la diaphyse
  - Tib05 – Bd : Plus grande largeur de l'extrémité distale
  - Tib06 – BT : Épaisseur de la trochlée distale
  - Tiab07 – Db : Épaisseur de l'extrémité distale

- Calcanéum
  - Cal01 – GL : Plus grande longueur
  - Cal02 – GB : Plus grande largeur
  - Cal03 – Plus grande épaisseur
  - Cal04 – hauteur de l'articulation

- Talus
  - Tal01 – GLl : Longueur de la partie latérale
  - Tal02 – GLm : Longueur de la partie médiale
  - Tal03 – Dl : Épaisseur de la partie latérale
  - Tal04 – Dm : Épaisseur de la partie médiale
  - Tal05 – Bp : Épaisseur de l'extrémité proximale
  - Tal06 – Bd : Épaisseur de l'extrémité distale

1.2.Traitement statistique

Pour chaque élément du squelette post-crânien, les différentes variables ostéométriques ont été analysées séparément. Les différences de taille entre les espèces continentales et les spécimens archéologiques ont été testées avec les tests de Wilcoxon et visualisées à l'aide de boîtes à moustaches.

En complément, afin de vérifier l'homogénéité des résultats entre les opérateurs et pour chacune des origines (continentale ou insulaire) des populations étudiées, des ANOVA à 2 facteurs (Chambers, Freeny, et Heiberger, 1992) ont été réalisées sur les variances de mesures

de chaque variables. Cette approche permet de déterminer si la part de variations imputables au premier facteur (l'origine du matériel : continentale/insulaire), au second (opérateurs 1 et 2) ainsi qu'à celle associée à l'interaction entre les deux, sont significativement supérieures à la part résiduelle, non expliquée par ces facteurs. Ces analyses ont été réalisées avec R (V3.5.3 ; R Core Team, 2019).

2. Morphométrie géométrique

La morphométrie géométrique (GM) (Adams, Rohlf, et Slice, 2004 ; Rohlf, 2004a ; Rohlf et Marcus, 1993 ; Rohlf et Slice, 1990) est une technique bien établie dans les disciplines paléontologiques et biologiques, pour l'étude de la variation phénotypique (e.g. Gao et al., 2018 ; MacLeod et Forey, 2004 ; Zelditch, Swiderski, et Sheets, 2012).

La morphométrie géométrique est également de plus en plus utilisé en bioarchéologie et archéozoologie (Cucchi et al., 2015). Il s'agit de l'étude de la géométrie des objets et de leur forme (Zelditch, Swiderski, et Sheets, 2012), estimée par les coordonnées de point-repères, ou de l'analyse des contours ou des surfaces. Cette **forme** peut se traduire par l'équation suivante définie par Needham (1950) :

Forme = taille + conformation,

En GM, l'indice de taille correspond à la **taille centroïde** (Bookstein, 1991), c'est-à-dire à la racine carrée de la somme des carrés des distances entre le centre de gravité et les point-repères (Gower, 1975). Dans le cadre des approches procrustes, telles que celles utilisées ici, les **conformations** correspondent aux proportions des différentes parties de l'objet étudié, c'est-à-dire aux résidus procrustes, les nouvelles coordonnées obtenues après superposition. Les conformations ne varient pas sous les effets d'échelle, de translation et de rotation (Kendall, 1977).

La morphométrie géométrique présente de nombreux avantages par rapport à d'autres techniques d'études ostéométriques. Cette méthode utilise principalement des coordonnées cartésiennes de point-repères homologues (*landmarks*) et de points le long de courbes (points glissants ou *sliding semi-landmarks*). Les coordonnées de ces points, mesurées en 2 ou 3 dimensions, permettent de quantifier finement la variation morphométrique, à l'aide d'un nombre important de variables, et sur un grand nombre d'individus. Mais, surtout, la morphométrie géométrique permet de préserver la géométrie (les conformations) des objets

étudiés qui peut également être visualisée et interprétée d'un point de vue biologique. Ce travail sur la forme permet de distinguer plus aisément les différences liées à la taille ou aux conformations. En effet, la covariance de la taille et des conformations ne peut être analysée que si chaque variable peut être étudiée indépendamment (Zelditch, Swiderski, et Sheets, 2012). Cette méthode permet donc d'étudier les allométries qui se réfèrent aux changements de conformations induits par des changement de taille, et inversement (Gould, 1966). On parlera d'isométrie lorsque la taille est indépendante des conformations (Mosimann, 1970).

2.1. Acquisition des photos

Le matériel archéologique et les spécimens des collections de comparaison ont été étudiés en deux dimensions, à partir de photographies réalisées selon des protocoles stricts de positionnement des dents et des mandibules.

Que ce soit pour les M_1 de rats des rizières ou les P_4/dP_4 d'agoutis, toutes les dents ont été photographiées en vue occlusale. En raison de leur faible dimension, le positionnement des dents a été vérifié à l'œil nu. Les collections archéologiques et de références, stockées au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN), ont été photographiées sur le plateau de morphométrie (UMS OMSI) à l'aide d'un macroscope LEICA 76 APO, associé à un objectif sans distorsion de grossissement 1.25x ou 1.6x et du logiciel Leica Microsystem LAS (V4.8). Les collections archéologiques, présentes dans les DAC de Guadeloupe et de Martinique (dont certaines étaient stockées eu moment de l'étude au sein de l'UMR PACEA 5199 de l'Université de Bordeaux) ainsi qu'au *Florida Museum of Natural History* (FLMNH, Gainsville, Floride) ont, quant à elles, été photographiées à l'aide d'un macroscope portatif DinoLite Pro HR AM7000 / AD7000 séries 5 mégapixel, couplé du logiciel DinoXcope (V1.22). Bien que les appareils de prises de photos soient différents, des tests de répétabilité ont permis de vérifier que les photos obtenues étaient comparables.

Toutes les hémi-mandibules (gauches préférentiellement) de rats des rizières et d'agoutis ont été photographiées en vue latérale, à l'aide d'un appareil photo reflex CANON EOS 80D, avec une échelle. Ces hémi-mandibules ont été positionnées de manière à respecter la position anatomique et la planéité du *ramus,* vérifiée à l'aide d'un niveau à bulle.

2.2. Les point-repères ou landmarks

Parmi les méthodes de morphométrie géométrique, les approches Procustes, basées sur l'analyse de coordonnées cartésiennes, définissent et décrivent la forme en utilisant des point-repères ou *landmarks* (Adams, Rohlf, et Slice, 2013 ; Bookstein, 1997). Dans cette approche, les point-repères définissent des emplacements homologues sur tous les spécimens et caractérisent la structure ou la forme d'intérêt (Claude, 2008 ; Rohlf, 2004b).

Trois types de point-repères ont été défini par Bookstein (1991). Le type 1 caractérise des structures biologiques précises, telles les intersections de sutures osseuses. Les points de type 2 associent les caractéristiques biologiques à la géométrie, par exemple un maximum de courbure. Enfin, les points de type 3 sont principalement soumis aux caractéristiques géométriques de l'objet d'étude, comme l'estimation d'un plus grand diamètre. À ces points fixes s'ajoutent la notion de points glissants ou *sliding-semilandmarks* (Bookstein, 1997). Ces points ne nécessitent pas le même degré d'homologie que les point-repères et permettent d'appréhender les courbes et les surfaces des objets (celles-ci étant homologues entre individus). *Landmarks* et *semilandmarks* peuvent être utilisés conjointement. Pour cela, les *semilandmarks* correspondent à des points le long de courbes ou de surfaces dont les coordonnées pourront glisser et s'ajuster le long d'une tangente à la courbe ou d'un plan tangent à la surface, afin de minimiser les différences de conformations entre les individus (Gunz et Mitteroecker, 2013 ; Perez, Bernal, et Gonzalez, 2006).

Dans cette étude, des point-repères homologues des trois types ont été utilisés et combinés pour les dents avec des points glissants. Dans le cas des mandibules, le matériel archéologique étant fragmenté, l'ensemble des point-repères n'a pas pu être numérisé pour une grande quantité d'individus. Pour autant, ces spécimens qui ne permettaient pas de numériser la totalité des point-repères et/ou glissants n'ont pas été supprimés des analyses. En effet, afin de conserver le plus grand nombre d'individus, nous avons mis en place une méthode permettant de définir des patrons de fragmentation sans typologie (voir Chapitre 4 pour le descriptif de cette méthode).

Sur les deux parties anatomiques analysées (dents et mandibules), les point-repères et les points glissants ont été numérisés à l'aide du logiciel TPS Dig 2 (Rohlf, 2010).

Quatre protocoles ont été utilisés dans les études présentées dans ce manuscrit. Pour les Oryzomyini, un protocole a été développé pour l'étude des premières molaires inférieures (voir le Chapitre 7.1.). Pour les mandibules, dans les Chapitres 4 et 7.2, nous avons utilisé le protocole mis en place par Maestri et al. (2016) pour les Sigmodontinae. Pour les *Dasyprocta,* nous avons

développé un protocole commun à l'étude des prémolaires déciduales (dP_4) et définitives (P_4) (vor le Chapitre 8). Nous avons également repris le protocole d'étude des mandibules de Sigmodontinae de Maestri et al. (2016) que nous avons adapté aux mandibules des agoutis (voir les Chapitres 4 et 8).

2.3. Superposition Procruste

Afin de positionner les coordonnées des points dans le même espace morphométrique, les individus ont été superposés à l'aide d'une superposition Procruste. Celle-ci s'effectue en trois étapes (Figure 18) : superposition, normalisation, rotation. Dans un premier temps, les centres de gravité des configurations sont superposés. Les configurations sont ensuite normalisées par la taill,e avant de subir une rotation avec un ajustement par les moindres carrés, c'est-à-dire une minimisation des distances au carré entre chaque point-repères homologues pour chaque jeux de données (Cucchi et al., 2015 ; Rohlf et Slice, 1990).

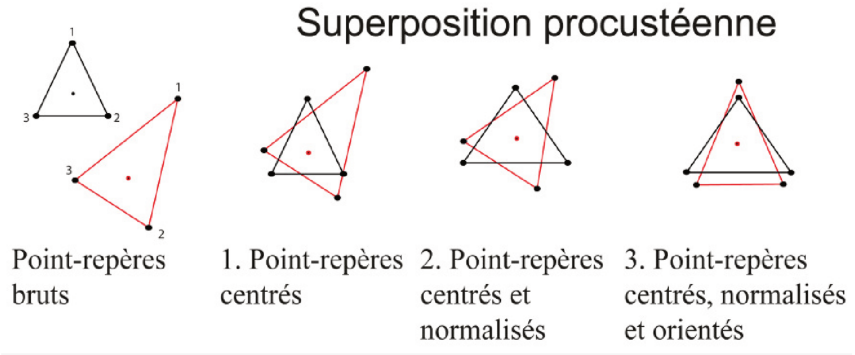


Figure 18 – Les trois étapes de la superposition Procrustes. Figure issue de Cucchi et al. (2015).

2.4. Tests de répétabilité

Deux caractéristiques ont été testées afin de sélectionner les point-repères homologues et glissants les plus adaptés à l'étude des dents et des mandibules des rats des rizières et des agoutis. Il s'agissait de vérifier, d'une part, la répétabilité du positionnement des points sur les spécimens et, d'autre part, la capacité de discrimination des protocoles développés. Afin de tester la répétabilité des mesures, cinq individus d'une même population ont été photographiés et mesurés cinq fois. Les protocoles ont été considérés comme répétables lorsque la variabilité

entre les répétitions d'une même mesure était inférieure à la variabilité entre individus (Evin, Bonhomme, et Claude, 2020).

2.5. Traitements Statistiques

L'ensemble des analyses statistiques a été réalisé avec R (V3.5.3 ; R Core Team, 2019) et, en particulier avec les bibliothèques « MASS » (Ripley, 2017), « ape » (Paradis et Schliep, 2018), « Morpho » (Schlager, 2013) et « Geomorph » (Adams, Collyer, et Kaliontzopoulou, 2018).

De manière préliminaire, l'existence de groupes de taille, de conformation ou de forme sur chaque sites archéologiques, îles, bancs d'îles (pour les collections archéologiques) et entre les différents genres, espèces et origines géographiques (pour les collections de référence) a été examinée à l'aide d'un modèle de mélange gaussien pour la modélisation de partitionnement des données (bibliothèque R « mclust » (Scrucca, 2016)). Cette approche détermine le nombre de groupes présents dans l'ensemble des données, sans connaissance *a priori* du nombre ou de la composition de ces groupes.

Les différences de taille centroïdes entre les populations de différents sites, périodes, îles et bancs d'îles, ainsi qu'entre les genres, espèces et origines géographiques, ont été testées avec les tests de Kruskal-Wallis et de Wilcoxon et visualisées à l'aide de boîtes à moustache.

La variation de conformation a été examinée à l'aide d'analyses en composantes principales (ACP), puis les différences entre les groupes ont été testées grâce à l'analyse de la variance multivariée (MANOVA). En raison du grand nombre de variables par rapport au nombre relativement faible de spécimens par groupe, une réduction de la dimensionnalité des données a été effectuée (Baylac et Friess, 2005 ; Evin et al., 2013). Les analyses discriminantes (CVA) et les MANOVA ont été réalisées sur les premiers scores de l'ACP, maximisant la discrimination entre les groupes et quantifiées par validation croisée de type « *leave-one-out* » (Baylac et Friess, 2005 ; Dobigny, Baylac, et Denys, 2002). La CVA a été utilisée pour quantifier et visualiser les différences entre les groupes (Albrecht, 1980 ; Gittins, 1985 ; Russell, Chiang, et Braatz, 2000). Le pouvoir de discrimination de la CVA a été quantifié par le pourcentage moyen de validation croisée (CVP) et l'intervalle de confiance à 90 %, obtenus à partir de 100 CVA réalisés sur des ensembles de données de même taille (Evin et al., 2013). Cette approche consiste à sous-échantillonner de manière aléatoire les groupes les plus importants à la taille du groupe le plus petit, ce qui permet d'éliminer les effets d'une taille d'échantillon déséquilibrée, un phénomène courant et largement inévitable en bioarchéologie

(Evin et al., 2013). Des pourcentages de validation croisée ont été calculés pour la taille, la conformation et la forme (taille + conformation). Les dissimilitudes et ressemblances phénotypiques entre les groupes ont été évaluées en utilisant les distances de Mahalanobis et les distances Procrustes respectivement. Les distances ont été calculées uniquement pour des groupes d'au moins 10 spécimens et la répétabilité des topologies a été estimée par bootstrap avec 1000 répétitions (d'après Nagorsen et Cardini, 2009). Les distances Procrustes entre les formes moyennes des groupes ont été obtenues selon Nagorsen and Cardini (2009), et les distances de Mahalanobis ont été obtenues à partir d'ensembles de données ré-échantillonnés avec un nombre égal de spécimens par groupe. Pour les deux approches, le nombre de spécimens ré-échantillonnés correspond au nombre de spécimens du plus petit groupe. Les topologies consensus de la règle de la majorité et les longueurs moyennes des branches ont été calculées comme des réseaux de *Neighbor-Joining* (NJ) non enracinés (Friesen et al., 2007 ; Saitou et Nei, 1987) sur lesquels le pourcentage de supports de *bootstrap* des réseaux a été rapporté.

Dans les comparaisons deux à deux, les probabilités ont été ajustées en utilisant une procédure de multi-comparaison Benjamini-Hochberg (Benjamini et Hochberg, 1995).

Dans le cas des mandibules, fragmentées en contexte archéologiques, nous avons réalisé – en amont des analyses précédemment mentionnées – une première approche exploratoire, afin de sélectionner les patrons de fragmentation les plus fréquents dans les jeux de données, tout en conservant leur pouvoir discriminatoire (voir le Chapitre 4 décrivant cette méthode).

IV. Analyses biomoléculaires (Collagène et ADN)

Les analyses de morphométrie géométrique, réalisées sur les dents et les mandibules de rats des rizières, ont mis en avant des phénotypes dentaires et mandibulaires distincts au sein de l'archipel (Chapitre 7). Plusieurs facteurs peuvent expliquer la présence de ces différents morphotypes, tels que la présence d'espèces distinctes ou les pressions environnementales. Afin d'affiner l'interprétation de cette diversité, des études paléogénétiques des mêmes spécimens étaient prévues. Le but était de chercher à déterminer la différentiation génétique entre les groupes morphométriques observés. Toutefois, peu de résultats ont été obtenus et nous avons choisi de les présenter ici directement, plutôt que de leurs consacrer un chapitre.

Sur le plan taphonomique, les Antilles sont connues pour être une région tropicale « hostile » pour la préservation du collagène (Pestle et Colvard, 2012) et de l'ADN ancien (Gutiérrez-García et al., 2014). Cette mauvaise préservation est majoritairement liée aux facteurs environnementaux, caractérisés par de grandes fluctuations de températures et de fortes précipitations (Ho et al., 2007 ; Ho, Kolokotronis, et Allaby, 2007). Pour autant, des études génétiques ont déjà été réalisées sur ces archipels des Caraïbes, tant sur les populations humaines (Mendisco et al., 2015 ; Nägele et al., 2020 ; Nieves-Colón, 2019), que sur la faune (ex. Hedges et Heinicke, 2007 ; Kimura et al., 2016 ; Lord et al., 2018 ; Rabinow, 2020), y compris sur les rats des rizières (Brace et al., 2015 ; Turvey, Brace, et Weksler, 2012 ; Turvey et al., 2010).

Historiquement, ces études paléogénétiques se sont principalement concentrées sur des fragments d'ADN mitochondrial, plus faciles à amplifier que l'ADN nucléaire car plus abondants : l'ADN mitochondrial contient 100 à 1000 copies par cellule somatique alors que l'ADN nucléaire, situé dans le noyau de chaque cellule eucaryote, ne possède que deux copies par cellule somatique (Avise, 2000). Cependant, le génome mitochondrial à héritabilité ne permet que l'étude des lignées maternelles, au contraire de l'ADN nucléaire, induisant de fait un biais dans la reconstitution et la compréhension des déplacements et la diversification des populations (Ruedi et McCracken, 2006).

Des analyses ont été réalisées sur quelques spécimens archéologiques de rats des rizières par Brace et al. (2015) et Turvey et al. (2010 ; 2012). Ces analyses – ciblées sur le génome mitochondrial, et en particulier sur un fragment (412 bp) du gène du cytochrome b –, ont permis de mettre en avant la présence d'au moins trois genres dans les Petites Antilles, présentant une forte divergence génétique. Sur les îles de Saint-Eustache, Saint-Christophe et Niévès, le genre *Pennatomys* a ainsi été identifié et décrit (Turvey et al., 2010). Le genre *Megalomys* a, quant à lui, pu être séquencé sur des spécimens de Muséum de la Martinique (NHMUK :1850.11.30.6) et de Sainte-Lucie (MNHN :CG 1994-1329) et sur des pièces archéologiques (Brace et al., 2015). Enfin, le genre *Antillomys* serait plus distant des deux genres précédents et a été identifié, à ce jour, sur un spécimen archéologique d'Antigua (genbank ANT.251771 LN810048.1 et LN810050.1) (Brace et al., 2015). Afin de comparer nos résultats avec les données déjà disponibles, nous avons de même ciblé l'étude du gène du cytochrome b, ainsi qu'un autre fragment d'ADN mitochondrial, situé dans la D-loop.

En amont de l'étude paléogénétique, nous avons testé la préservation du collagène dans les mandibules d'Oryzomyini par ATR-FTIR, qui pourrait être relative à la préservation de l'ADN dans le matériel étudié (Kontopoulos et al., 2020 ; Leskovar et al., 2020). Les analyses

génétiques réalisées sur des ossements archéologiques nécessitent le prélèvement d'une certaine quantité de matériel (50 mg), sans certitude que l'ADN présent dans l'échantillon soit préservé. L'estimation de la préservation du collagène par ATR-FTIR, quant à elle, ne nécessite que le prélèvement d'1 mg de poudre osseuse, ce qui permet de conserver l'intégrité de l'os étudié. En ce qui nous concerne, les rats des rizières étant des rongeurs de petite taille, les os de leur squelette sont souvent fragmentés dans les contextes archéologiques, suite à divers processus taphonomiques, ce qui réduit la quantité de matériel disponible pour l'étude. *A fortiori*, les ossements étudiés dans le cadre des analyses génétiques étaient presque tous détruits, ce qui a limité la possibilité de réaliser des études futures sur les mêmes individus. Il était donc intéressant d'estimer la préservation des restes avant leur destruction. En outre, les datations radiocarbones effectuées sur les restes osseux nécessitent également une bonne préservation du collagène (Sponheimer et al., 2019). L'estimation de la préservation du collagène dans notre matériel nous a ainsi permis d'estimer les restes ayant le plus de probabilité de fournir un âge, et donc de sélectionner le matériel sur lequel réaliser les datations présentées dans le Chapitre 8.

1. Préservation du collagène

1.1. Matériels

Au total, 168 mandibules d'Oryzomyini (Tableau 10) ont été sélectionnées afin d'estimer la préservation du collagène dans notre matériel archéologique. Ces spécimens sont issus de la presque totalité des sites archéologiques inclus dans les études de morphométrie géométrique et provenant de sept îles des Petites Antilles (Saint-Martin, Antigua, Barbuda, Basse-Terre et Grande-Terre de Guadeloupe, Marie-Galante et la Martinique).

Tableau 10 – Nombre de mandibules de rats des rizières analysées pour la préservation du collagène par FT-IR, suivant les îles et les sites d'origine.

ILES	SITES	TOTAL (NR)
SAINT-MARTIN	Hope Estate	40
ANTIGUA	Muddy Bay	7
BARBUDA	Indian Town Trail	12
	Seaview	4
BASSE-TERRE DE GUADELOUPE	Cathédrale de Basse-Terre	4
	Embouchure Rivière Bailif	4

	Gare Maritime	9
	Place Saint-François	4
	Sainte-Rose la Ramée	8
GRANDE-TERRE DE GUADELOUPE	Anse à la Gourde	16
	Morel le Moule	1
	Pointe du Helleux	1
MARIE-GALANTE	Anse du Coq	8
	Fossé Petite Anse	1
	Grotte du Morne Rita	1
	Tourlourous	10
MARTINIQUE	Clavius Marius	3
	Dizac	12
	Macabou	12
	Anse Trabaud	11
TOTAL		**168**

1.2. Méthodes et résultats préliminaires

Le contenu organique des échantillons a été estimé par la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier à réflectance totale atténuée (ATR-FTIR), selon la méthode établie par Lebon et al. (2016). Sur les 1 mg de poudre d'os prélevée sur les *ramus* des mandibules de rats des rizières, à l'aide d'une microforeuse à main (dremel 4000), environ 0,5 mg ont été appliqués sur le diamant (Golden Gate Single Reflection Diamond ATR accessory (Specac, France) avec une lentille KRS-5) d'un spectromètre FTIR Vertex 70 (Bruker Optics, France). Les spectres ATR-FTIR ont été obtenus par accumulation de 64 scans, avec une résolution de 4 cm^{-1} dans la longueur d'onde de 4000-400 cm^{-1}. Pendant l'acquisition, la pression sur l'échantillon a été ajustée afin de normaliser l'absorbance des pics de phosphate (ν_3PO_4) à 0,5. Les données issues de cette analyse ont été traitées à l'aide du logiciel OPUS (Bruker Optics, France). Les mesures des surfaces des bandes d'amide I (entre 1710 et 1590 cm^{-1}) et de ν_3PO_4 (entre 1110 et 940 cm^{-1}) ont été réalisées par le traçage de lignes de base linéaires. Le rapport amide I/ν_3PO_4 a ensuite été utilisé pour estimer le pourcentage (%wt) d'azote (N) et de collagène présent dans les échantillons, à l'aide des équations suivantes :

$$\%N(wt) = 20.6\ \frac{Amide\ I}{PO4} + 0.31$$

$$\%collagène(wt) = 113.13\ \frac{Amide\ I}{PO4} + 1.69$$

Les différences de préservation du collagène (qui varient entre 0.06 et 13.84%) entre les îles et les sites ont été testées avec les tests de Wilcoxon et visualisées à l'aide de boîtes à moustaches (R Core Team, 2019). Cette préservation fluctue en fonction de l'origine des mandibules étudiées. Nous pouvons ainsi constater que, sur certaines îles, la préservation du collagène semble meilleure que sur d'autres (Figure 19). Ainsi, le collagène semble mieux préservé à Saint-Martin que sur les autres îles (Antigua p=0.024 ; Barbuda p=0.00022 ; Basse-Terre p=1.2e-08 ; Grande-Terre p=3.4e-08 ; Marie-Galante p=0.00034 ; Martinique p=1.4e-08). À Antigua également, la préservation du collagène dans les mandibules est meilleure que à Basse-Terre (p=0.02), Grande-Terre (p=0.00097) et la Martinique (p=0.02).

Entre les sites d'une même île, cette préservation peut varier (Figure 19). À Marie-Galante, le collagène des mandibules du site d'Anse du Coq (n=8) est mieux préservé que celui du site de Tourlourous (n=10 ; p=0.0031). En Martinique, on constate des différences de préservation du collagène entre les sites. Sur cette île, les mandibules provenant du site de Clavius Marius (n=3) ont une moins bonne préservation du collagène que celles des autres sites de Martinique (Macabou (n=12) p=0.0044 ; Anse Trabaud (n=11) p=0.0055 ; Dizac (n=12) p=0.0088). Le site de Macabou possède, quant à lui, la meilleure préservation (Anse Trabaud p=0.009 ; Dizac p=0.015).

Au contraire, sur d'autres îles, il ne semble pas y avoir de différences significatives de préservation entre les sites. Sur l'île de Barbuda, par exemple, le pourcentage de collagène ne diffère pas significativement (p=0.21) entre les mandibules du site de Indian Town Trail (n=12) et de Seaview (n=4). Il en est de même, à Basse-Terre (p>0.2), entre les sites de Cathédrale de Basse-Terre (n=4), Embouchure rivière Baillif (n=4), Gare Maritime (n=9), Place Saint-François (n=4) et Sainte-Rose la Ramée (n=8).

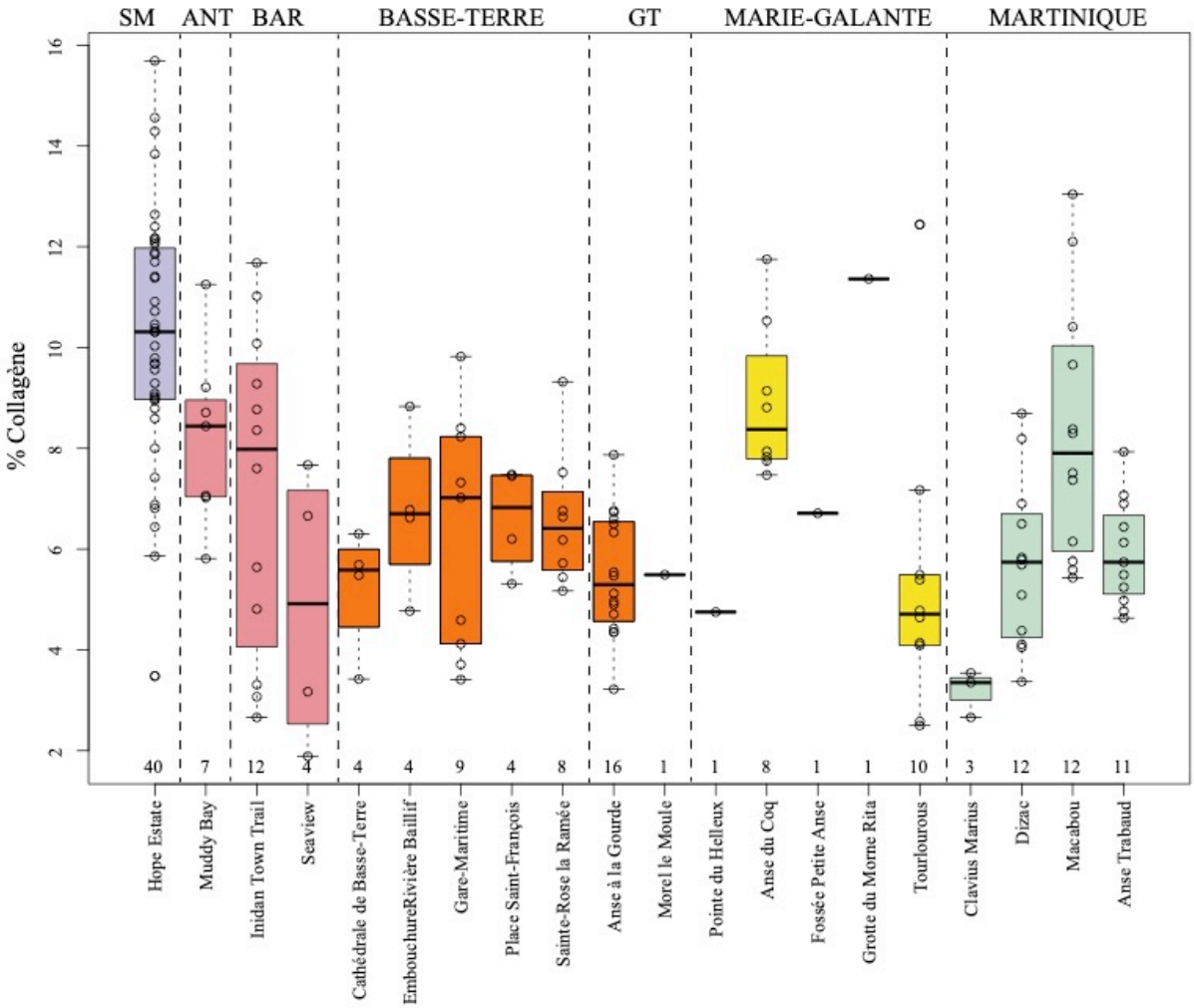


Figure 19 – Boîtes à moustache de la distribution des pourcentages de collagène préservé dans les mandibules de rats des rizières, testées au FT-IR, suivant les sites et les îles d'origine (SM : Saint-Martin ; ANT : Antigua ;BAR : Barbuda ; GT : Grande-Terre de Guadeloupe).

2. *Analyses génétiques*

2.1. Matériels

Pour effectuer les analyses génétiques et élaborer notre protocole, trois tissus de rats des rizières actuels, appartenant à trois genres continentaux (MNHN-VV-1994-076 *Oecomys* ; MNHN-VV-2001-49 *Zygodontomys* ; MNHN-VV-1994-080 *Oryzomys*), ont été sélectionnés. Ces spécimens proviennent du Museum national d'Histoire Naturelle.

Les échantillons archéologiques, analysés pour l'étude paléogénétique, correspondent à 69 mandibules de rats des rizières (tribu Oryzomyini) (Tableau 11), sélectionnées parmi les 168 spécimens. Elles ont été analysées par ATR-FTIR pour des taux de préservation du collagène connus, allant d'une bonne préservation (3<%wt<13.84) à une mauvaise conservation (0.06<%wt<3) (Le Meillour et al., 2018). Les spécimens sélectionnés couvrent l'ensemble de

l'archipel (Saint-Martin (Hope Estate n=9) ; Barbuda (Seaview n=2 ; Indian Town Trail n=5) ; Antigua (Muddy Bay n=5) ; Basse-Terre (Sainte-Rose la Ramée n=3 ; Gare Maritime n=3 ; Cathédrale de Basse-Terre n=2 ; Place Saint-François n=3 ; Embouchure Rivière Baillif n=3) ; Grande-Terre (Morel-le-Moule n=2 ; Anse à la Gourde n=5 ; Pointe du Helleux n=1) ; Marie-Galante (Fossé Petite Anse n=1 ; Grotte du Morne Rita n=1 ; Tourlourous n=2 ; Anse du Coq n=4) ; Martinique (Anse Trabaud n=5 ; Dizac n=5 ; Macabou n=6 ; Clavius Marius n=2)), des groupes phénotypiques identifiés et des périodes chrono-culturelles de l'Âge Céramique.

Tableau 11 – Liste des spécimens archéologiques dont l'ADN a été extrait et pour lesquels le taux de préservation du collagène est connu.

N°	Iles	Sites	Code échantillon	Poids total (g)	Poids prélevé (g)	Préservation collagène (%)
1	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 003	0.27	0.13	13.84
2	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 341	0.29	0.10	9.03
3	Martinique	Macabou	MAC - 025	0.56	0.32	8.30
4	Martinique	Macabou	MAC - 019	0.56	0.21	10.41
5	Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	GMR - 002	0.93	0.28	11.36
6	Martinique	Dizac	DIZ - 025	1.1	0.41	5.09
7	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 011	1.08	0.51	7.93
8	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 012	1.42	0.47	6.44
9	Marie-Galante	Fossé Petite Anse	FPA - 001	0.84	0.38	6.71
10	Marie-Galante	Anse du Coq	ADC - 013	0.69	0.13	11.75
11	Marie-Galante	Anse du Coq	ADC - 011	0.56	0.21	9.14
12	Marie-Galante	Tourlourous	MGCT - 716D	0.84	0.25	12.44
13	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 4772	0.82	0.19	6.73
14	Marie-Galante	Tourlourous	MGCT - 941	0.77	0.18	7.17
15	Grande-Terre	Morel le Moule	MLM - 001	0.70	0.14	5.49
16	Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	CBT - 010	0.90	0.22	5.69
17	Basse-Terre	Gare Maritime	GMBT - 011	0.84	0.14	9.82
18	Basse-Terre	Place Saint-François	PSF - 005	0.90	0.13	7.45
19	Basse-Terre	Embouchure Rivière Baillif	ERB - 003	0.76	0.15	6.62

20	Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée	SRLR - 002	0.69	0.16	6.76
21	Martinique	Dizac	DIZ - 007	1.44	0.27	4.38
22	Martinique	Clavius Marius	CMS - 001	0.54	0.15	2.66
23	Martinique	Clavius Marius	CMS - 002	1.27	0.18	3.35
24	Grande-Terre	Pointe du Helleux	PHX - 003	0.38	0.15	4.75
25	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 4682	0.68	0.16	6.33
26	Basse-Terre	Gare Maritime	GMBT - 009	1.02	0.20	8.40
27	Basse-Terre	Place Saint-François	PSF - 003	0.80	0.15	5.31
28	Basse-Terre	Embouchure Rivière Baillif	ERB - 001	0.68	0.14	4.77
29	Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée	SRLR - 016	0.59	0.13	6.64
100	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 382	0.33	0.15	3.64
101	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 679	0.27	0.12	3.57
102	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 653	0.21	0.11	3.64
103	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 462	0.30	0.12	2.34
104	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 396	0.35	0.17	4.36
105	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 698	0.29	0.13	2.77
106	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 007	0.28	0.12	3.14
107	Antigua	Muddy Bay	MBA - 010	0.64	0.14	2.49
108	Antigua	Muddy Bay	MBA - 019	0.61	0.17	3.35
109	Antigua	Muddy Bay	MBA - 015	0.76	0.16	1.95
110	Antigua	Muddy Bay	MBA - 026	0.72	0.16	2.64
111	Antigua	Muddy Bay	MBA - 031	0.77	0.15	1.49
112	Marie-Galante	Anse du Coq	ADC - 004	0.90	0.17	2.25
113	Marie-Galante	Anse du Coq	ADC - 006	0.64	0.16	2.13
114	Martinique	Macabou	MAC - 037	0.68	0.20	1.38
115	Martinique	Macabou	MAC - 005	1.08	0.19	1.43
116	Martinique	Macabou	MAC - 017	1.14	0.19	3.88
117	Martinique	Macabou	MAC - 041	0.90	0.19	1.61
118	Martinique	Dizac	DIZ - 009	0.87	0.19	0.86
119	Martinique	Dizac	DIZ - 018	0.48	0.15	1.53
120	Martinique	Dizac	DIZ - 023	1.00	0.18	1.86
121	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 017	1.21	0.17	1.36
122	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 003	1.07	0.16	1.97
123	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 015	0.90	0.15	1.42
124	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 044	0.43	0.11	1.19

125	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 050	0.47	0.14	1.24
126	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 4773	0.43	0.13	1.34
127	Grande-Terre	Morel le Moule	MLM - 010	0.44	0.13	1.42
128	Basse-Terre	Embouchure Rivière Baillif	ERB - 004	0.75	0.14	1.87
129	Basse-Terre	Place Saint-François	PSF - 004	0.91	0.15	1.64
130	Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	CBT - 001	0.68	0.11	1.40
131	Basse-Terre	Gare Maritime	GMBT - 018	0.89	0.16	2.03
132	Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée	SRLR - 013	0.75	0.13	2.00
133	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 002	0.60	0.11	2.42
134	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 003	0.59	0.14	2.81
135	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 031	0.58	0.18	1.15
136	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 032	0.53	0.11	2.12
137	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 033	0.57	0.11	3.16
138	Barbuda	Seaview	SVB - 035	0.39	0.14	0.06
139	Barbuda	Seaview	SVB - 017	0.29	0.10	2.04

2.2. Méthodes et Résultats préliminaires

2.2.1. Extraction

L'ADN des trois spécimens modernes a été extrait à l'aide du kit NucleoSpin Tissues XS, suivant les instructions du fabricant. L'extraction de l'ADN ancien sur la poudre d'os du matériel archéologique, obtenue par broyage de 10-30 mg de mandibule, a, quant à elle, été réalisée à l'aide du Kit PrepFiler BTA Forensic DNA, suivant les instructions du fabricant.

2.2.2. Amplification

L'ADN des spécimens archéologiques que nous cherchions à extraire étant potentiellement très fragmenté, nous avons testé plusieurs couples d'amorces permettant d'amplifier des fragments d'ADN de taille variable, allant de 24 à 500 pb (Tableaux 12 et 13).

Les fragments d'ADN ont été amplifiés par réaction en chaîne par polymérase (PCR), et les conditions de PCR ont été optimisées pour chaque couple d'amorce (variation des

températures d'hybridation) à partir des trois tissus modernes (Tableau 13). La vérification du succès de la PCR a été réalisée par électrophorèse sur gel d'agarose.

Tableau 12 – Amorces Forward (F) et Reverse (R) testées pour l'amplification de l'ADN moderne et ancien. [1] amorces issues des études précédentes de Turvey et Brace ; [2] amorces dessinées pour cette étude (Jose Utge) ; [3] amorces initialement dessinées pour Mus musculus *par Jean-Marc Elalouf.*

Nom	**Séquences**	**Gene**
[1]Abis-F	GAAACCTGAAACATCGGAAT	Cytb
[1]K-F	ACTACGGCTGACTAATCCGATA	Cytb
[1]Bd-F	CCTGAAACATTGGAATGAT	Cytb
[1]Cter-F	ATAGCAACAGCATTCGTAG	Cytb
[1]C-R	GCCTACGAATGCTGTTGCTAT	Cytb
[1]D-R	CCTCAGAATGATATTTGTCCTC	Cytb
[1]ABis-R	ATTCCGATGTTTCAGGTTTC	Cytb
[2]JU-ROD2-F	GGCCATCAATTGGTTCATCGTC	D-Loop
[2]JU-ROD2-R	ATTAGACCCGTACCATCGAGA	D-Loop
[3]D-Loop-F	CTTTATCAGGCATCTGGTTC	D-Loop
[3]D-Loop-R	CCATCGAGATGTCTTATTTAAGG	D-Loop

Tableau 13 – Couples d'amorces testés dans cette étude avec le nombre de paires de bases amplifiées d'après l'alignement sur le Cytb de Mus musculus *(NP_904340.1).*

Couple d'amorces	**Température optimisée**	**Taille du fragment amplifié (pb)**
K-F/D-R	47°C	205 bp
K-F/C-R	52°C	183 bp
K-F/Abis-R	47°C	159 bp
Abis-F/D-R	47°C	66 bp
Abis-F/C-R	47°C	44 bp
Bd-F/D-R	41°C	62 bp
Cter-F/D-R	46°C	43 bp
Bd-F/C-R	41°C	40 bp
JU-ROD2	57°C	24 bp
D-Loop	53°C	84 bp

Pour des raisons techniques, nous n'avons pas testé tous les couples d'amorces sur l'ensemble des échantillons archéologiques (voir en Annexe – Chapitre 3, le tableau synthétisant les couples d'amorce testés par échantillons et les résultats obtenus).

2.2.3. Résultats préliminaires et perspectives

Seul le couple d'amorces JU-ROD2-F et R (donc celui amplifiant le plus petit fragment d'ADN testé) nous a permis d'amplifier de l'ADN dans certains de nos échantillons archéologiques. 24 échantillons (Tableau 14) ont ainsi été envoyés au séquençage (les 3 échantillons modernes ont été regroupés dans la même banque et également envoyés au séquençage). Ce séquençage a été réalisé grâce à un séquenceur de type Fasteris – MySeq Illumina PE (125x2). Les résultats ont été analysés avec le logiciel Geneious : les amorces et le fragment d'intérêt ont été recherchés avec l'option « *map to reference* ». Sur les 24 échantillons, nous n'avons retrouvé ni les amorces, ni la séquence d'intérêt pour l'un d'entre eux. Pour 10 échantillons, nous avons retrouvé uniquement un dimer d'amorces, et pour les 13 autres, nous avons obtenu la séquence d'intérêt. Ces courtes séquences d'ADN de 24 pb sont parfaitement identiques chez tous les échantillons (CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA), y compris les trois genres modernes d'Oryzomyini (Tableau 14). Un BLAST, réalisé sur ces séquences, montre qu'il s'agit bien de séquences de D-loop de Mammifères (100% d'identité avec de nombreuses espèces de Mammifères). Le nombre de lectures était très élevé pour l'échantillon d'ADN moderne (plus de 17000 lectures), mais faible pour les échantillons archéologiques (31 lectures pour l'échantillon ERB-003, et seulement quelques lectures pour les autres). Ces résultats montrent que de l'ADN est préservé dans certains échantillons archéologiques provenant d'au moins neuf sites de notre corpus d'étude appartenant à six îles. Cet ADN est très fragmenté et présent en faible quantité (cette préservation n'est pas dépendante de la préservation du collagène, comprise entre 2.04 et 11.36% dans les échantillons en question). Ainsi, sur nos échantillons, il n'a pas été envisageable d'amplifier un fragment de plusieurs centaines de paires de bases du Cytochrome b par PCR chevauchantes, comme l'avaient fait Brace et al. (2015). Il est reconnu que la préservation de l'ADN peut varier grandement d'un site archéologique à l'autre, soit pour des raisons taphonomiques, soit selon les méthodes de traitement et de conservation post-fouille utilisées (Campos et al., 2012). Dans notre cas, nous avions donc envisagé de changer de méthode et de réaliser de la Capture par hybridation (Courcelle et al., 2019 ; Hofreiter et al., 2015 ; Tilak et al., 2015). Les *Baits* ont été définies par Pierre-Henri Fabre (ISEM Montpellier), à partir des séquences de Sigmodontidae présentes dans les banques de données. Malheureusement, en raison de la pandémie de Covid19, le travail de laboratoire qui devait avoir lieu au printemps 2020 a été repoussé à une date ultérieure, toujours inconnue à ce jour.

Tableau 14 – Résultats du séquençage sur les 24 échantillons analysés. En bleu, les échantillons ayant fourni une séquence d'intérêt de D-loop.

# échantillon	Iles	Sites	Résultats	Séquence obtenue (avec les amorces)	Séquence obtenue (sans les amorces)
MAC-025	Martinique	Macabou	2 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
TRA-003	Martinique	Anse Trabaud	échec (dimer d'amorces)		
GMR-002	Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	3 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
FPA-001	Marie-Galante	Fossé Petite Anse	échec ; les amorces ne sont pas retrouvées		
AAG-4772	Grande-Terre de Guadeloupe	Anse à la Gourde	4 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
SRLR-002	Basse-Terre de Guadeloupe	Sainte-Rose la Ramée	2 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
GMBT-018	Basse-Terre de Guadeloupe	Gare Maritime	échec (dimer d'amorces)		
MBA-026	Antigua	Muddy Bay	échec (dimer d'amorces)		
MBA-031	Antigua	Muddy Bay	échec (dimer d'amorces)		
SVB-017	Barbuda	Seaview	2 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
SVB-035	Barbuda	Seaview	échec (dimer d'amorces)		
HE-679	Saint-Martin	Hope Estate	3 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
HE-462	Saint-Martin	Hope Estate	échec (dimer d'amorces)		
Pool Mocks			5 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA

Pool Modern			1460 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
HE-382	Saint-Martin	Hope Estate	2 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
TRA-012	Martinique	Anse Trabaud	4 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
GMBT-009	Basse-Terre de Guadeloupe	Gare Maritime	échec (dimer d'amorces)		
TRA-017	Martinique	Anse Trabaud	échec (dimer d'amorces)		
CMS-002	Martinique	Clavius Marius	3 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
ADC-004	Marie-Galante	Anse du Coq	échec (dimer d'amorces)		
ITT-031	Barbuda	Indian Town Trail	échec (dimer d'amorces)		
TRA-011	Martinique	Anse Trabaud	2 read	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA
ERB-003	Basse-Terre de Guadeloupe	Embouchure Rivière Baillif	31 reads	GGCCATCAATTGGTTCATCGTCCACTCGTTCCCCTTAAATAAGACATCTCGATGGTACGGGTCTAAT	CACTCGTTCCCCTTAAATAAGACA

Chapitre 4
DÉVELOPEMENT MÉTHODOLOGIQUE

Chapitre 4 – Développement méthodologique

Defining fragmentation patterns of archaeological bone remains without typologies: a landmarks-based approach on rodent mandibula

(soumis à *Journal of Archaeological Science*)

Définir les modèles de fragmentation des restes osseux archéologiques sans typologies : une approche basée sur les point-repères des mandibules de rongeurs

Résumé (en français)

La fragmentation et la fracturation sont des caractéristiques récurrentes du matériel faunique archéologique. Quand les parties diagnostiques des os sont manquantes, cela affecte de nombreux aspects des études zooarchéologiques et taphonomiques, depuis l'identification taxonomique jusqu'aux études biométriques. La fracturation et les modèles de fragmentation peuvent résulter respectivement d'actions anthropiques et naturelles qui se sont produites avant et/ou après le dépôt des os. Bien que plusieurs typologies de fragmentation osseuse aient été décrites, elles sont actuellement basées sur des observations directes ainsi que sur la subjectivité des chercheurs. De ce fait elles manquent de l'universalité permettant de faciliter la comparaison entre les études.

Pour répondre à ce besoin, nous présentons un protocole standardisé, basé sur des point-repères pour la description et la quantification des modèles de fragmentation mandibulaire. Ce protocole a été élaboré à partir de l'étude de deux rongeurs insulaires : le rat des rizières (tribu Oryzomyini) et l'agouti (*Dasyprocta*) des Petites Antilles, tous deux abondants durant l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE). La forme de leurs mandibules est quantifiée en utilisant les coordonnées de 13 point-repères 2D. La préservation de la mandibule est évaluée en fonction de la fréquence des point-repères numérisés sur chaque spécimen et de leur emplacement sur la mandibule. Nous montrons que les mesures basées sur les point-repères peuvent être utilisées pour évaluer les différences de préservation entre les taxons d'un même groupe taxonomique (ex. les rongeurs), pour estimer le niveau de préservation d'une partie du squelette (ex. la mandibule) et pour décrire des modèles de fragmentation sans typologies préexistantes. Notre

nouvelle approche, qui s'appuie sur des analyses de fragmentation et établit des modèles de fragmentation spécifiques, s'affranchit des typologies existantes et pourrait être systématiquement appliquée pour les futures recherches en archéozoologie, y compris en taphonomie.

Point-clés (en français)

- La fragmentation et la fracturation sont des caractéristiques récurrentes des vestiges archéozoologiques.
- Présentation d'un nouveau protocole basé sur les point-repères pour quantifier la fragmentation mandibulaire.
- Évaluation de la préservation des mandibules de rongeurs archéologiques.
- Possibilité d'estimer des différences de préservation entre les taxons.
- La mandibule présente des schémas systématiques de fragmentation.

Defining fragmentation patterns of archaeological bone remains without typologies: a landmarks-based approach on rodent mandibula

Marine Durocher[a,b,c,*], Sandrine Grouard[a], Violaine Nicolas[c], Allowen Evin[b]

[a] Laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique : Sociétés, Pratiques, Environnements, Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, France

[b] Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, Paris, France

[c] Institut des Sciences de l'Évolution – Montpellier, CNRS, Université de Montpellier, IRD, EPHE, France

* Corresponding author: Marine Durocher, Laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique : Sociétés, Pratiques, Environments, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, CP56, 55 rue Buffon, 75231 Paris, Cedex 05, France – E-mail address: marine.durocher@mnhn.fr

Abstract

Fragmentation and fracturation are recurring features of archaeological faunal material. It impacts many aspects of zooarchaeological and taphonomical studies from taxonomical identification to biometric studies when diagnostic or biometric parts of the bones are missing. Fracturation and fragmentation patterns can result respectively from anthropic and natural actions that occurred before and/or after bone deposit. While several bone fragmentation typologies have been described, they are currently based on both direct observations and researcher's subjectivity and lack from universality to facilitate comparison between studies.

To fulfill this need we present a standardized landmarks-based protocol for the description and quantification of mandibular fragmentation patterns, using two insular rodents as models. The rice rats (Oryzomyini tribe) and the agouti (*Dasyprocta*) from the Lesser Antilles were abundant during the

pre-Columbian Ceramic Age (500AD-1500 BCE). Their mandibles shape are quantified using the coordinates of 13 2D-landmarks. The preservation of the mandible is assessed accordingly to the frequency of digitalized landmarks on each specimen and their location on the mandible. We show that landmarks-based measurements can be used to assess the preservation differences between taxa of the same taxonomic group (e.g. Rodent), estimate the level of preservation of a skeletal part (e.g. mandible), and describe fragmentation patterns without pre-existing typologies. Our novel approach, leveraging fragmentation analyses and establishing specific fragmentation patterns, frees itself from existing typologies and could be systematically applied for zooarchaeological, including taphonomic, future research.

Keywords: Geometric morphometrics, taphonomy, zooarchaeology, mandible, fragmentation, fracturation

Highlights:

- Fragmentation and fracturation are recurring features of archeozoological remains
- A novel landmark-based protocol to quantify mandibular fragmentation is presented
- Assessing archaeological rodent mandible preservation
- Preservation differences between taxa can be assessed
- Mandible shows systematic patterns of fragmentation

1. Introduction

Archaeological bones are studied to investigate the relationships between past human societies and animals as well as the environment. Bone fracturation and fragmentation result from pre- and/or post-depositional taphonomic processes that may be caused by natural or anthropogenic actions (Behrensmeyer et al., 2000; Brugal, 2017): butchering and hammering of bones, trampling, climato-

edaphic effects, non-human biological agents (e.g. carnivores), and breakage resulting from excavation, transportation, and storage (Davis, 2012). One common aims of taphonomical studies is to characterize fragmentation patterns throughout the assemblage in order to compare and recognize taphonomic processes involved (Pickering, 2001; Pickering et al., 2004; Richardson, 1980; Val et al., 2014), including fracturation from the human practices of butchery and cooking (Grouard, 1994; Horard-Herbin et al., 2017; Vigne, 2006; Vigne et al., 1981; Vigne and Marinval-Vigne, 1983). Yet, bone fragments are most of the time excluded from the formal faunal analysis and a potentially large amount of information may remain untapped.

The destruction of faunal remains targets preferentially specific bones and specific areas on the bones (Gautier, 1988). The long bones, for instance, undergo a significantly greater fragmentation than other skeletal parts (Davis, 2012). The long bones' diaphysis are more breakable than the epiphysis, because of their elongated shape, but the epiphysis are more porous than the cortical part of the long bones, so they tend to disappear faster in acid conditions. On the other hand, mandibles tend to be well preserved because of their mechanical properties. In both large (e.g. Brain, 1967) and small mammals (e.g. Pavao and Stahl, 1999) the mandible has a high structural density. However, within the same group of taxa, e.g. Rodents, mandibles do not always have the same mechanical properties (e.g. marmots and lagomorphs) (Pavao and Stahl, 1999). The density of bones is different between taxa and their mineral composition varies according to the age of the animal, which induces different structural and mechanical properties (Marean, 1991). Moreover, the types of fractures depend on the condition of the bone at the time of its fragmentation (fresh or dry, cooked on the fire, boiled,…) and the type of force applied to it (dynamic or static). This results in different behaviors during fracturing which produce distinct fracture morphologies (Bemilli, 2018). Consequently, mandibles tend to follow a non-random type of fragmentation. The mandible can be morphologically divided into two parts, the *corpus* on the anterior bears the teeth and on the posterior, the *ramus* is attached to the skull. The *corpus* is generally better preserve than other parts (Gifford-Gonzalez, 2018; Pavao and Stahl, 1999). Not all

parts of the mandibula carries the same taxonomical information and the ability to identify to which species or group of species belong a mandibular fragment depends on its size and the anatomical part represented (Andrews and Cook, 1990; Denys, 1985).

Landmark-based approaches, such as the ones commonly used in geometric morphometrics (Bookstein, 1991; Mitteroecker and Gunz, 2009; Rohlf and Slice, 1990) use two or three-dimensional coordinates of points to quantify the shape and the size of the objects. Such approaches require complete specimens and in the case of fragmented materials – a common case in archaeology or paleontology – one frequently reduce either the number of specimens (i.e. Clavel et al., 2014) or the number of variables (i.e. Fisher, 2019). It is recommended to find a tradeoff between the number of specimens and the number of available landmarks. Morphometric-based techniques for fossil reconstruction offer the possibility to estimate the location of missing landmarks (Clavel et al., 2014; Neeser et al., 2009), in order to maximize the amount of specimens studied. However, such technic requires specimens that can be used as a reference – a challenge when the number of available specimens per archaeological site or period is limited and with each specimen displaying only subtle morphometric differences. An alternative approach to study fragmented specimens was suggested by Cornette and collaborators (2015) and is based on sliding semi-landmark coordinates, enabling a description of the mandible's shape without estimating missing parts using pre-established fragmentation typology describing seven fragments ranging from the complete mandible to the single ascending *ramus* (Cornette et al., 2015). On another hand, other typologies of fragmentation patterns have been described for the mandible (Andrews and Cook, 1990; Comay and Dayan, 2018; Dodson and Wexlar, 1979) but they vary from one study to the other, relying on the taxa and geographical areas. As a consequence, the absence of a common fragmentation typology for rodent's mandible makes comparisons between studies difficult. In this paper, we propose a new, objective, and quantitative method for the analysis of mandibular fragments. With this approach, no *a priori* typology

100 is required and fragments of all sizes can be studied as long as at least coordinates of two landmarks
101 can be obtained.
102
103 **2. Materials**
104 Two rodents were used as model: the rice rats (Muroidea, Cricetidae, Oryzomyini tribe) and
105 the agoutis (Caviomorpha, Dasyproctidae, *Dasyprocta* spp.). These rodents are found in a large
106 number on archaeological sites of the Lesser Antilles. Both rodents were actively consumed by pre-
107 Columbian human populations as evidenced by the presence of butchery cuts and burned marks
108 (Grouard, 2004; Newsom and Wing, 2004; Wing, 2001a, 2001b). These two rodents together account
109 for 24 % (on average) of the identified faunal terrestrial remains identified in the pre-Columbian sites,
110 during the Ceramic period across the archipelago (Grouard et al., 2019). Mandibles are well preserved
111 and represent a maximum of 13% of the archaeological remains of these two taxa (Grouard pers. com.).
112
113 We analyzed a total of 833 archaeological mandibular fragments among which 767 belong to
114 rice rats and 66 to agoutis (remains of this group are scares in archaeological records in the Lesser
115 Antilles archipelago). Specimens originate from 17 Lesser Antilleans islands and 45 archaeological
116 sites (SI-1). The mandibular fragments studied originate from the same archaeological contexts as the
117 teeth studied by Durocher et al. (2020). Specimens are housed at the collections of the Regional Service
118 of Archaeology (Service Régional de l'Archéologie, Direction des Affaires Culturelles (DAC)) of
119 Guadeloupe and Martinique, at the Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN, France),
120 and at the Florida Museum of National History (FLMNH, USA).
121 The archaeological fragments come from different excavation contexts and zooarchaeological
122 studies that can be categorized into three typologies depending on the way remains were collected and
123 inventoried. The first category (T-1) correspond to most recently excavated sites from the 2000-10's,
124 water sieved with fine meshes (1 to 2.7 mm screen) and for which the faunal assemblages have been

125 already studied zooarchaeologically. This category represent 73% of the Oryzomyini and 35% of the
126 Dasyproctidae mandibles included in the present study. 11% of the Oryzomyini and 25% of the
127 Dasyproctidae studied come from the second category (T-2) which includes sites from older
128 excavation dated from the 60' and 90' where only the "almost-complete" bones were recovered
129 (sometimes with sieving). The third type (T-3) of our studied remains were recovered in heavy boxes
130 of sediments and mixed artefacts never properly studied. This last category represent 16% of the
131 Oryzomyini and 40% of the Dasyproctidae. Note that most fragmented mandibles might not have been
132 recovered and included in our dataset because of the method of study and recovery of the material used
133 for the T-2 and T-3 excavation sites. Conversely, the mandible remains that were recovered from the
134 T-1 category are the most exhaustively studied and likely include all the types of fragments, thanks to
135 the good conditions and time dedicated to the zooarchaeological studies.
136
137 **3. Methods**
138 The lateral view of each mandible fragment was photographed with a CANON EOS 80D
139 camera. For both rodents we tried to respect the anatomical positioning of the mandibles. For agoutis,
140 the correct position of the mandibles was checked using a bubble level. But in the case of Oryzomyini,
141 with smaller mandibles, the position could only be visually inspected. A maximum of thirteen 2D-
142 landmarks were digitalized on each fragment using the TPSdig2 software package (Rohlf, 2010). A
143 complete mandible was therefore characterized by 13 2D-coordinates while a minimum of two
144 coordinates were recorded on the smallest fragments. For rice rats mandibles, we used a protocol
145 already established for South-American Sigmodontinae (Maestri et al., 2016). The same protocol was
146 adapted to agouti. The protocols for the two rodents differ only by the position of landmark 13 which
147 corresponds to the intersection between the *corpus* and the ventral insertion area of the anterior deep
148 masseter in the agouti and to the most posterior-ventral limit of the mandible symphysis for
149 Oryzomyini (SI-2).

First, we assessed the number of landmarks present in each specimen (from 2 to 13). Frequency in the number of available landmarks was quantified and visualized by a pie chart (package 'ggplot 2' v3.1.1; Wickham et al., 2019). Then, the frequency of each landmark presence was quantified, and visualized with a barplot (package graphics v3.5.3; Murrell, 2018).

The second step was to define all sets of fragmentation patterns, i.e. the combination of 2 to 13 landmarks among the 13 present in complete mandibles, according to the fragmentation degree of the mandible (e.g. landmarks #1, #4 and #12 ; landmarks #2 and #6 ; …). For each number of landmarks (from 2 to 13) the three most common pattern frequencies were quantified and visualized with boxplots. The R function "printbest" (available under request) was created to represent the three most frequent fragmentation patterns in the dataset per number of digitalized landmarks. Difference of preservation between the two taxa was assessed with khi2 tests.

In order to assess whether variation in the way remains were recovered from the excavation affect the number of identified fragments and fragmentation patterns, we observed the representation frequency of the first most common fragmentation pattern in the assemblage, according to the three types of contexts and for the two rodents.

4. Results

4.1.Mandibular preservation

The full set of landmarks could be measured on only 0.8% (N=6/767) of the Oryzomyini but agoutis mandibles were never complete in the assemblage (Fig. 1). For Agoutis, the maximal number of landmarks that could be measured is 10, but it only represents 1.9% (N=1/66) of the specimens. For the same number of landmarks (10), 6.3% (N=48/787) of the Oryzomyini mandibles could be measured (Fig. 1). This dichotomy of preservation between taxa is also noticeable on the smallest fragments. In fact, only 0.7% (N=5/767) of the Oryzomyini mandibles allow the positioning of only 2 landmarks against 6% (N=4/66) for the Dasyproctidae (Fig. 1). For both taxa, the number of fragments

vary depending on the number of landmarks available. Most measured mandibles allows the positioning of six digitalized landmarks for the Dasyproctidae (21.6% ; N=14/66) and seven landmarks for the Oryzomyini (24.5% ; N=188/767).

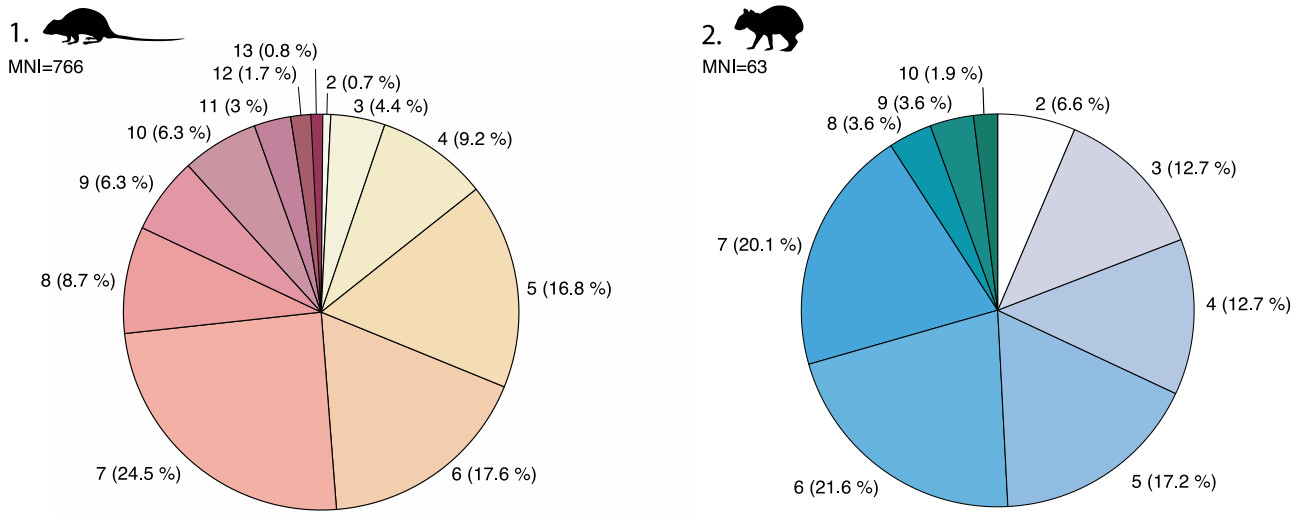


Figure 1 - Pie chart representing the quantification of preservation for Oryzomyini (1) and *Dasyprocta* (2) mandibles according to the number of digitalized landmarks (lm ≥2). See SI-2 for the minimal number of Oryzomyini and *Dasyprocta* individuals (MNI) for each class of digitalized landmarks.

Along with their quantity, the anatomical location of the landmarks also represents the preservation of the mandible. All landmarks are not equally preserved but their frequency of occurrence display the same tendency between the two taxa (Fig. 2). For both taxa, the superior part of the *corpus* of the mandible (quantified by landmarks #1 to #5), as well as the lower part of the *corpus* (quantified by landmarks #12 and #13) are particularly well preserved compared to the *ramus* (landmarks #6 to #11) where the landmarks are less frequently digitalized.

In each class of digitalized landmarks the distribution pattern is also quite similar between *Dasyprocta* and Oryzomyini but some variations can be detected. For instance, landmark #9 is never measured on agouti but is present on 20% of the rice rats mandibles. In conclusion, even if the mandibles of the two rodents seem to have a similar preservation, the fragment size variations (i.e. number of landmarks, Fig. 1) and the preserved anatomical parts (i.e. location of landmarks, Fig. 2) differ consequently –

evidencing that mandible preservation deeply differ between taxa (χ^2=25.6, df=12, p-value=0.012). As a consequence, the two taxa were analyzed separately for further analyses.

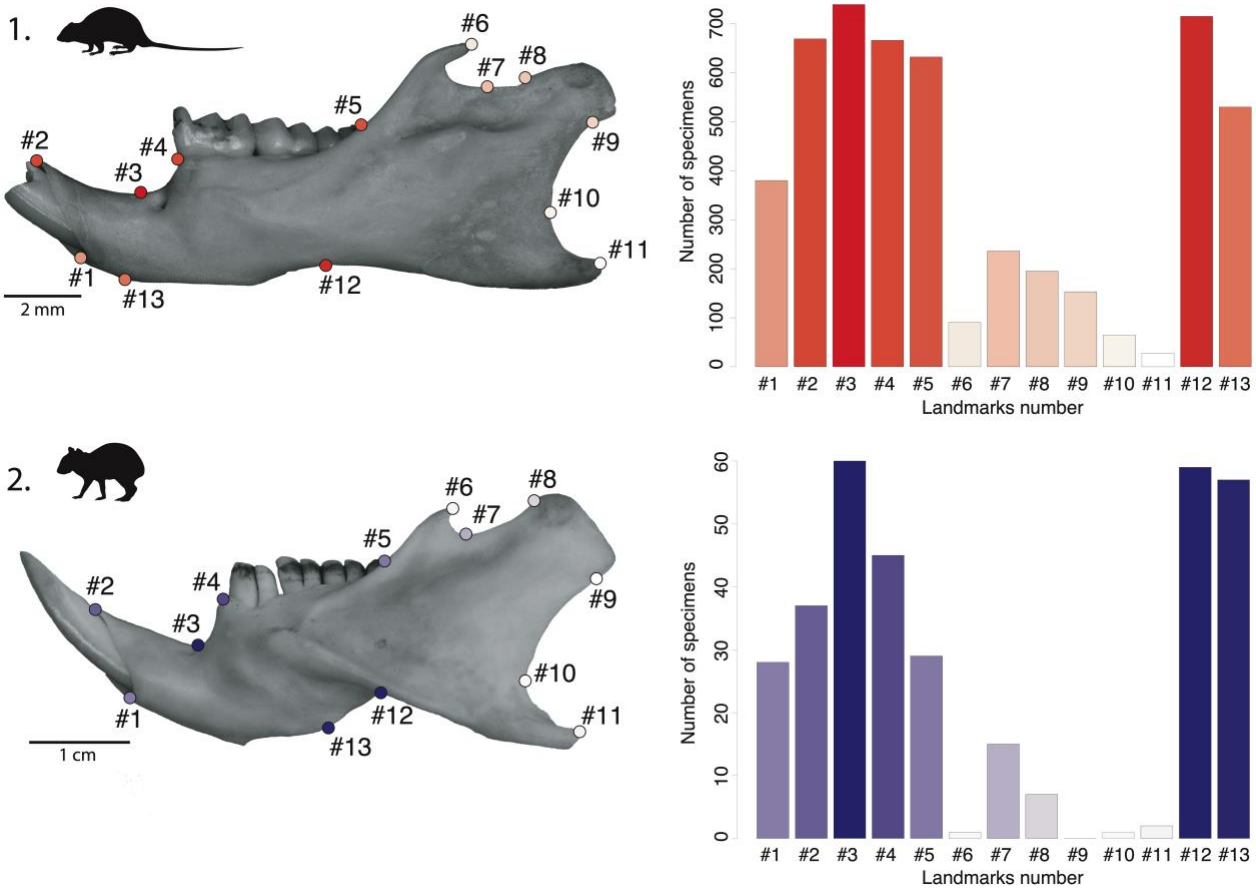


Figure 2 - (Left) Protocols for positioning the landmarks for the Oryzomyini (1) and for the *Dasyprocta* (2) colored according to the values of the histogram (Right) representing the number of mandibles on which each type of landmarks was measured (Oryzomyini MNI=767, *Dasyprocta* MNI=66). (See SI-3 for the landmarks descriptions).

4.2.Fragmentation patterns

Fragments vary in term of number of available landmarks and which landmarks were present. For each number of measured landmarks: from 2 to 13 for rice rats and from 2 to 10 for agoutis, the three most frequent patterns were identified and represented (categories P1 to P3, Fig. 3). Not surprisingly, the smaller the number of landmarks measured the greater the number of fragments available. On the

mandibular *corpus* up to 7 landmarks can be digitized according to the protocol, which correspond to the majority of quantified fragments.

For each number of available landmarks, the three most frequent patterns, P1, P2 and P3 were visualized. The category P1 correspond to the most represented pattern in the assemblage, hence allowing the measure of 2.09% (for 13 landmarks) to 89.96% (for 2 landmarks) of the oryzomyine mandibles. This category allows to measure up to 33% more mandibles than P2 and up to 38% more than P3. Within the Dasyproctidae, P1 allows to measure less than 1% (for 10 landmarks) to 98.21% (for 2 landmarks) of the assemblage, which is up to 38% more fragments than P2 and P3 (Fig. 3).

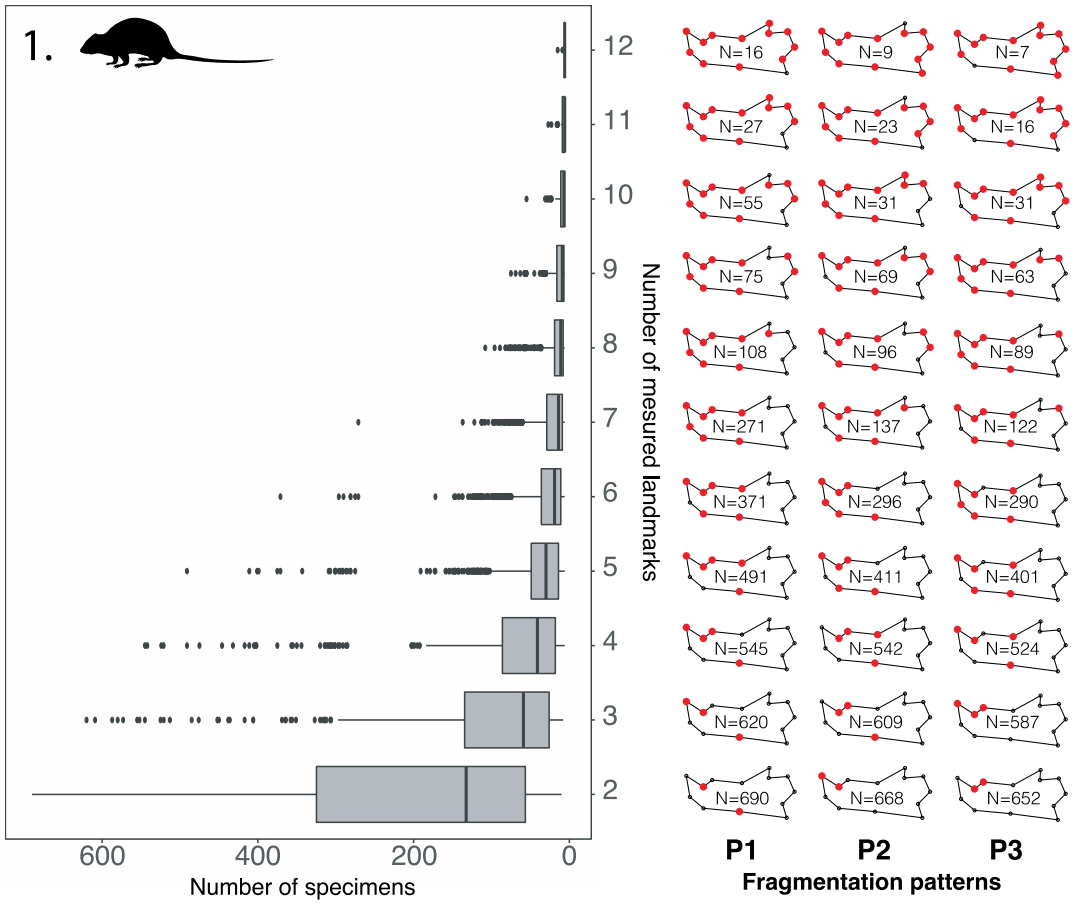
These patterns can help to define which anatomical parts of the mandible could be studied with the maximum number of specimens, but are not used here to provide a typology. However, the 11 most present patterns (P1) of the oryzomyine depict an anatomical evolution, starting from the anterior of the mandible to the posterior part, in accordance with the morphology and the mechanical properties of the mandible (Fig. 3) and can be described as follow for each taxa, separately.

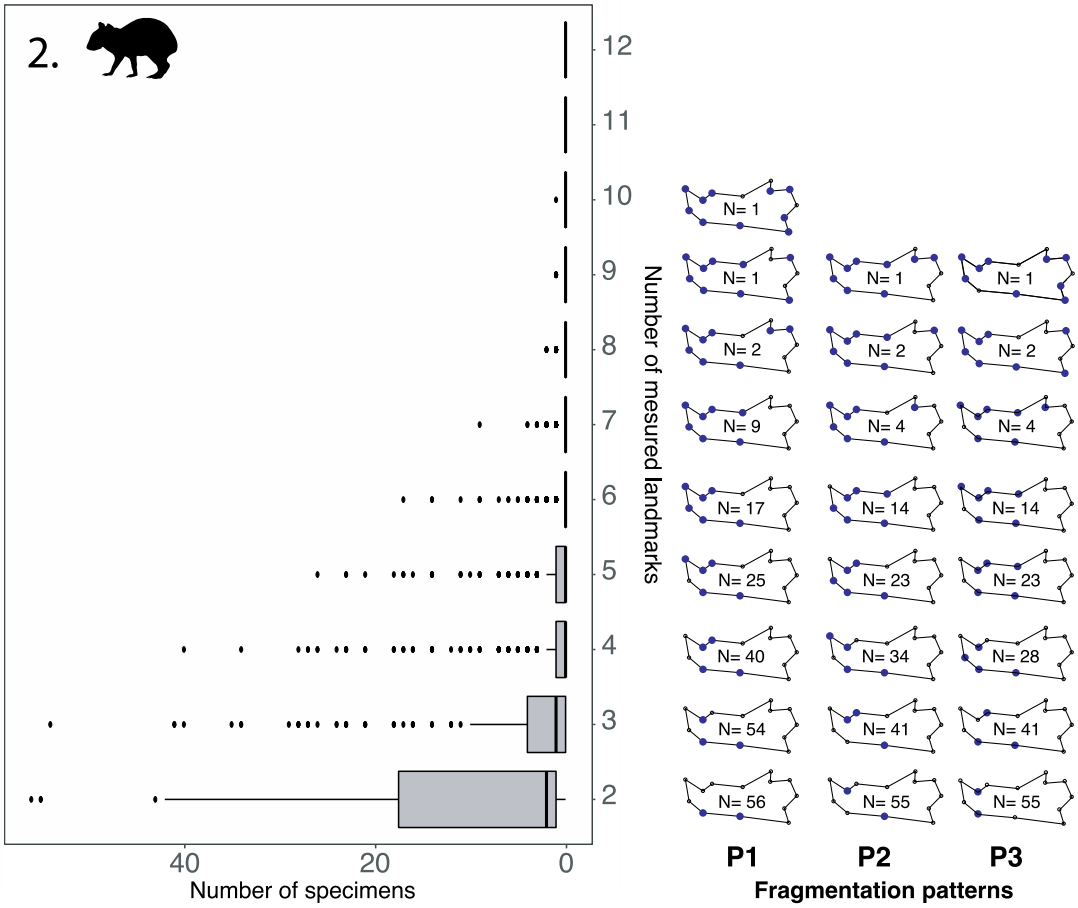
Oryzomyini:

12 landmarks: the totality of the mandible without the angular process (#11); **11 landmarks**: the angular process (#11) and the postero-ventral part of the mandible until the condyloid process (#10) are absent; **10 landmarks**: same pattern as with the 11 landmarks, but without the coronoid process (#6); **9 landmarks**: same pattern as with the 11 landmarks, but without the mandibular incision area located between the coronoid and condyloid processes (#7) – note that the condyloid process is still preserved; **8 landmarks**: the three processes are absents but the mandibular incision area is present (#7); **7 landmarks**: the mandible *corpus* is complete (#1-2-3-4-5-12-13), and the totality of the *ramus* is absent (#6-7-8-8-9-10-11); **6 landmarks**: only the mandibular *corpus*, without the most antero-ventral point of the mandible symphysis (#1); **5 landmarks**: only the mandibular *corpus*, without the symphysis (#1-13); **4 landmarks**: same pattern as with 5 landmarks, but without the intersection between the molar crown and the coronoid process (#5); **3 landmarks**: the area located between the

upper extreme anterior margin of the incisor alveolus (#2), the greatest curvature of the of the diastema and the intersection between the ventral part of the mandibular *corpus* and the masseteric crest (#12); **2 landmarks**: only remains the *corpus* of the dentary, comprised between the diastema (#3) and the ventral edge (#12).

In agoutis, like rice rats, the 10 most frequent patterns are congruent with the morphology of the mandible: **10 landmarks**: the totality of the mandible without the intersection between the molar crown and the coronoid process (#5) the coronoid process itself (#6), and the ventral part of the condyloid process (#9); **9 landmarks**: same as 10 landmarks, without the inflexion concavity of the posterior part of the *ramus* (#10); **8 landmarks**: same as 10 landmarks, without the posterio-ventral part of the *ramus* (#9: the ventral part of the condyloid process, #10: the posterior inflexion concavity of the *ramus* and #11: the angular process); **7 landmarks**: the mandible *corpus* is complete (#1-2-3-4-5-12-13), and the totality of the *ramus* is absent (#6-7-8-8-9-10-11); **6 landmarks**: only the mandibular *corpus*, without the intersection between the molar crown and the coronoid process (#5); **5 landmarks**: same as 6 landmarks, without the most antero-ventral point of the mandible symphysis (#1); **4 landmarks**: same as 6 landmarks, without the whole incisor part (#1-2); **3 landmarks**: same as 4 landmarks, without the whole dentary part (#4-5); **2 landmarks**: only the ventral edge of the mandible is present (#12-13).


1.
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
600
400
200
0
Number of specimens
Number of mesured landmarks
N=16
N=9
N=7
N=27
N=23
N=16
N=55
N=31
N=31
N=75
N=69
N=63
N=108
N=96
N=89
N=271
N=137
N=122
N=371
N=296
N=290
N=491
N=411
N=401
N=545
N=542
N=524
N=620
N=609
N=587
N=690
N=668
N=652
P1
P2
P3
Fragmentation patterns


2.
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
40
20
0
Number of specimens
Number of mesured landmarks
N= 1
N= 1
N= 1
N= 1
N= 2
N= 2
N= 2
N= 9
N= 4
N= 4
N= 17
N= 14
N= 14
N= 25
N= 23
N= 23
N= 40
N= 34
N= 28
N= 54
N= 41
N= 41
N= 56
N= 55
N= 55
P1
P2
P3
Fragmentation patterns

251

Figure 3 - (Left) Number of fragmentation patterns for N landmarks on Oryzomyini (1) and *Dasyprocta* (2) mandibles, (Right) categories of the first three most frequent fragmentation patterns for N landmarks (P1, P2, P3).

The studied material comes from different types of recovery (systematic fine sieving (T-1), occasional sieving (T-2) and no sieving (T-3)) and zooarchaeological studies (complete determination and identification of recovered material in the laboratory (T-1&2), never fully studied (T-3)), which may have induced a bias in the recovery of small fragments for our study. The frequencies of the most frequent fragmentation patterns (P1) were assessed for Oryzomyini and Dasyproctidae (Fig. 3). For both taxa, the three typologies show the same proportions of remains independently of the size of the fragment (Fig. 4.1 & 2), rejecting the hypothesis that the way the faunal analyses were performed influence the identification of the remains. However, a much larger number of fragments come from T-1 suggesting that the recovery methodologies may influence the number but not the size of the fragment identified.

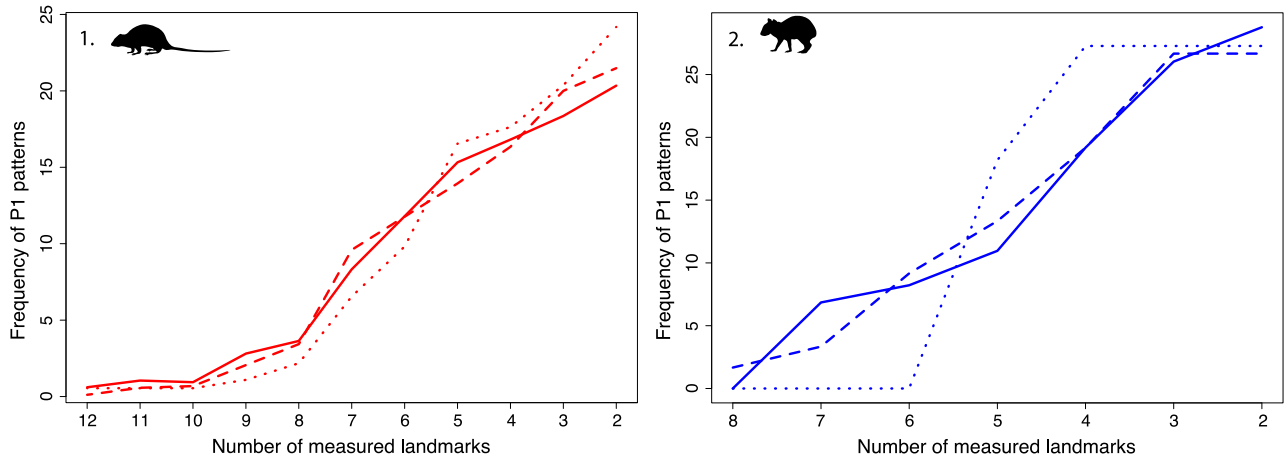


Figure 4 – Frequency of the most frequent fragmentation patterns (category P1) in the assemblage, according to the three types of recovery and study of the faunal material (T-1: solid line , T-2: dashed line, T-3: dotted line), for (1) Oryzomyini mandibles and (2) *Dasyprocta* mandibles.

5. Discussion

5.1.Impact of mandibular properties on preservation

Our analyses revealed a better preservation of the anterior part of the mandibles for both taxa which likely result from the mechanical properties of the mandibles leading to a better preservation of the *corpus* than the *ramus* (Gifford-Gonzalez, 2018; Pavao and Stahl, 1999). Located on the posterior part of the mandible, the *ramus* has a complex shape with three processes (coronoid, condyloid and angular), and a large flat and thin area, the masseteric fossa, more frequently fragmented. The angular process is thin and elongated, more developed in agoutis than rice rats, but it never exceeds the condyloid process. The condyloid process is developed on the top of the collar. It is wide and thicker in its rostral part. The coronoid process is thin, elongated and curved over the mandibular incision. For the rice rat, the coronoid process is higher than the condyloid process, while it is smaller for the agouti (anatomical descriptions adapted to our taxa from Barone, 1986 and Herrel et al. 2012). These three processes are developed outside the main shape of the mandible and are fragility points that could explain the poor preservation of the *ramus*. The two most frequently measured landmark classes on the mandibles of both Oryzomyini and *Dasyprocta* (Fig. 2) are representative of these mechanical properties, with the anterior part of the mandible (*corpus*) having a much better preservation than the *ramus*. The degree of preservation of the different parts of the mandible can also be quantified. For example, in archaeological rice rats, the degree of preservation of the coronoid process is much lower than that of the incisor canal (12% versus 76%).

5.2.Application to zooarchaeological studies

In the patterns defined here by a methodology not based on *a priori* pattern typology, the anterior part of the mandible is well represented. If the mandible is fractured in two pieces, between the *corpus* and the *ramus*, one should expect to identify these two parts in similar proportions, which is not the case here. Two factors may explain this under-representation of the posterior part. Firstly,

293 the different shapes of the two parts of the mandible must be considered. As described before, the
294 *ramus* is composed of three processes that are significant weakness points that will lead to its
295 fragmentation. Indeed, the different patterns obtained clearly showed that the first breaking parts in
296 the most frequent patterns of fragmentation concern these processes. Moreover, in the entire area of
297 the masseteric fossa, the bone thickness is thin and fragile. On the other hand, the shape of the *corpus*
298 is less complex and tends to maintain its integrity, despite the taphonomy. The second factor is related
299 to the identification of the fragments themselves. As the posterior part of the mandible tends to be
300 more fragmented than the anterior part, the fragments will be both smaller in size and more variable
301 in shape. These fragments will therefore tend to be classified as "unidentified remains" during the
302 zooarchaeological study since these tiny fragments could not allow a taxonomic attribution or even –
303 sometimes – a complete anatomical identification.

304 Despite these difficulties, excavation and study methods used to recover the fragments does
305 not seem to have impacted the representativeness of material fragmentation (in the case of mandibles)
306 (Fig. 4). But it cannot be excluded that the under-representation of mandibles from archaeological sites
307 (T-2 & 3, both less precisely studied) in our assemblage are symptomatic of the different recovery
308 processes. For simplicity only the three most frequent patterns were presented (Fig. 3), but the
309 proposed methodology can enable the targeting of other specific patterns which may not have had been
310 represented here. An overview of all existing patterns could allow to further develop the analysis. For
311 example, differential preservation could be tested on a same taxa according to its locality and over
312 time. It might also be possible to associate fragmentation patterns with more specific taphonomic
313 agents and then quantify their ratio over the fragmentation of the archaeological faunal assemblage.

314

315 *5.3.Interpretation of differential preservation between taxa*

316 The comparison of two taxa belonging to the same taxonomic class, present in the same
317 archaeological deposits, helps to better understand differential preservation. Direct observation shows

318 that agouti mandibles were more fragile than rice rats. Despite the fact that the agouti mandibles are
319 larger, the bone is proportionally thinner and therefore more subject to fracture. With the approach
320 using no *a priori* method, we were able to establish that the mandibular preservation differs between
321 the two taxa. We suspect that these differences are due to the structural density of the mandible, and
322 the size of the alveolar teeth row, but this should be further analyzed and quantified in order to better
323 understand the preservation biases that exist within a faunal assemblage. Agoutis are under-
324 represented compared to rice rats in archaeological sites. Classically, this would be interpreted as a
325 lower proportion of agoutis in the diet of pre-Columbian populations or as a differential
326 anthropological treatment (butchery, cooking, taming practices, or bone industry) between the two
327 rodents (Chaix and Méniel, 2001). However, we cannot exclude that their under-representation could
328 also be, at least partially, linked to a poorer preservation of the bone remains of this taxa.
329
330 *5.4.Future geometric morphometrics application*
331 Finally, this landmark-based approach should simplify the application of geometric
332 morphometrics to fragmented archaeological material. Indeed, the use of geometric morphometrics is
333 increasing in zooarchaeological studies (Evin, 2020). It is used, for example, to determine taxa that
334 cannot be distinguished by classical comparative anatomy (Cucchi et al., 2014; Evin et al., 2013), or
335 to characterize shapes and size variations induced by domestication (Evin et al., 2015; Neaux et al.,
336 2020). Derivatives of geometric morphometrics, through landmark-based approach, like the one
337 proposed in this article, are also in development (e.g. Ameen et al., 2017). They offer more objective
338 and quantitative approach than traditional methodologies.
339 Geometric morphometrics often require the use of complete specimens and therefore the
340 landmarking coordinate acquisition protocols require to be adapted in order to characterize –
341 anatomically – meaningful shape variations while maintaining the largest number of individuals. The

342 method we propose enables researchers to estimate and describe fragmentation without *a priori* and to
343 select among all the existing patterns the most common ones that can be used for further analyses.
344 The objective and quantitative definition of patterns that can be established by this method also
345 allows to avoid the usual issues related to the typologies. The fragmentation may vary depending on
346 the sites studied, their condition of preservation, and the taxa studied. Finally, the use of the exact same
347 protocol to assess the typology for each of these contexts will limit the bias induced by the subjectivity
348 of discrete characters.
349
350 **6. Conclusion**
351 The landmark-based approach that we proposed could be used to select the landmarks to be used prior
352 to geometric morphometric analyses of fragmented zooarchaeological remains. Archaeological
353 material – which by definition has spent several hundred (or thousands) of years buried – are frequently
354 subject to fragmentation and fracturation. This was reflected for the mandibles available for geometric
355 morphometric analysis. With this new method, all sizes and types of fragments can be analysed,
356 making it easier to get a broader overview of the faunal assemblage diversity. Consequently, this
357 method can be applied, more broadly, to perform zooarchaeological identifications of the taphonomic
358 agents or of anthropogenic actions in the bone accumulations. So far, most taphonomic (fragmentation
359 patterns) and zooarchaeological (fracturation patterns) studies are both based on discrete and
360 subjective criteria analysis methods, and the results are difficult to compare from one study to another.
361 Using this without-*a priori*-method, we reduce these limitations, and as consequence, help in studying
362 archaeological faunal remains in a quantitative and more unbiased manner. In this study we were able
363 to analyze and interpret the response of a specific skeletal part (i.e. the mandible) according to its
364 mechanical properties and their impact on its preservation. We concluded that the mandible shows a
365 systematic dichotomy in its preservation, with a higher *ramus* fragmentation than the mandibular
366 *corpus*. However, there are non-negligible variations within each taxa fragmentation processes, which

must be taken into account in the differential preservation analysis of an archaeological site. Finally, this method would help researchers to disregard the subjective nature of typologies – at the core of most archaeological faunal studies. Future research will apply this method for a geometric morphometric study to explore the spatio-temporal variation patterns of rice rat and agouti mandibles in the Lesser Antilles archipelago.

Acknowledgments

We would like to acknowledge the curators and staff of the different museums and institutions for kindly providing access to the archaeological collections under their care, the Guadeloupe (including Saint-Martin) and Martinique Departments of Archaeology (Regional Office of Cultural Affairs, French ministry of Culture), Antigua and Barbuda National Parks and the Barbuda Research Complex (BRC), and the Florida Museum of Natural History in Gainesville (FLMNH). Additionally, we are thankful to Renan Maestri for the fruitful discussion. We are grateful to Alexis Durocher for his help in language editing and revision. This work was supported by the PEPS ECOMOB grant of the CNRS, INEE, and Allowen Evin work was supported by the European Research Council (ERC) under the European Union's Horizon 2020 research and innovation program (grant agreement No. 852573).

Bibliography

Ameen C, Hulme-Beaman A, Evin A, Germonpré M, Britton K, Cucchi T, et al. (2017) A landmark-based approach for assessing the reliability of mandibular tooth crowding as a marker of dog domestication. *Journal of Archaeological Science* 85: 41–50: doi:10.1016/j.jas.2017.06.014.

Andrews P and Cook J (1990) *Owls, caves and fossils: predation, preservation and accumulation of small mammal bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-sub-Mendip, Somerset, UK*. University of Chicago Press.

Barone R (1986) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: Ostéologie. *Vigot Freres, Paris*.

Behrensmeyer AK, Kidwell SM and Gastaldo RA (2000) Taphonomy and paleobiology. *Paleobiology* 26(4): 103–147.

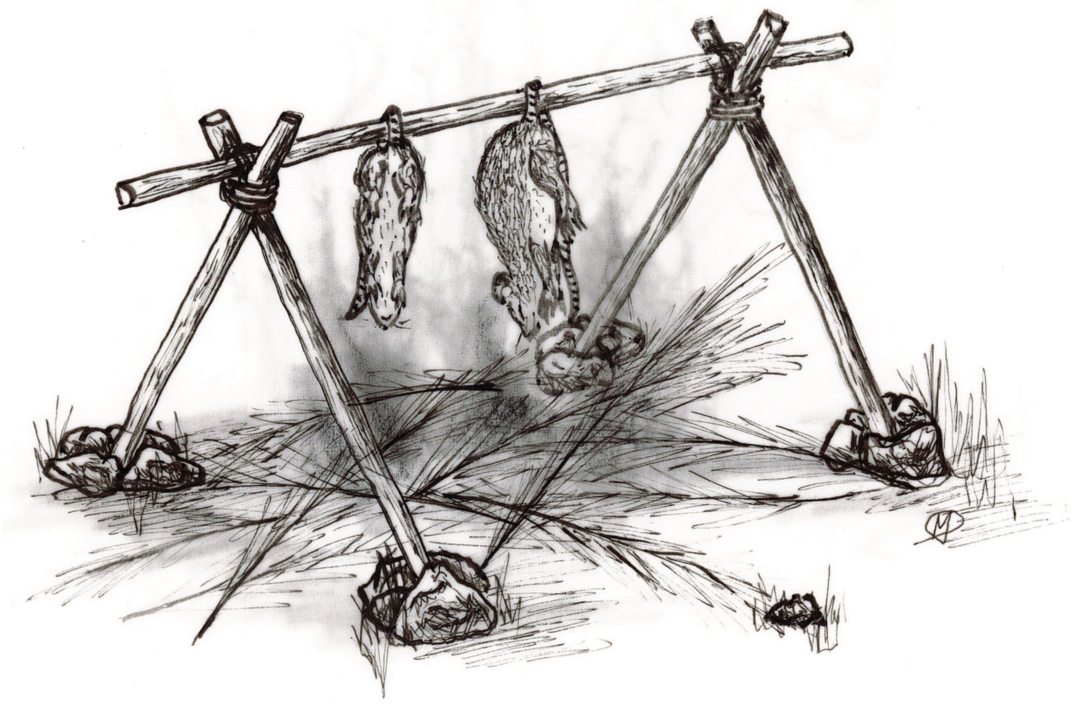
Bemilli C (2018) Petit rappel de taphonomie. La caractérisation des altérations taphonomique: fracturation vs fragmentation. *Christensen M. & Goutas N. (dir.) "À coup d'éclats!" La fracturation des matières osseuses en Préhistoire: discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*. Paris, 25–26.

399 Bookstein FL (1991) *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. Cambridge
400 University Press.
401 Brain CK (1967) Hottentot food remains and their bearing on the interpretation of fossil bone
402 assemblages. *Scientific Papers of the Namib Desert Research Station* 1967(32): 1–11.
403 Brugal J-P (2017) *TaphonomieS*. Archives contemporaines.
404 Chaix L and Méniel P (2001) *Archéozoologie: les animaux et l'archéologie*. Editions Errance.
405 Clavel J, Merceron G and Escarguel G (2014) Missing data estimation in morphometrics: how much
406 is too much? *Systematic biology* 63(2): 203–218.
407 Comay O and Dayan T (2018) Taphonomic signatures of owls: new insights into micromammal
408 assemblages. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Elsevier 492: 81–91.
409 Cornette R, Herrel A, Stoetzel E, Moulin S, Hutterer R, Denys C, et al. (2015) Specific information
410 levels in relation to fragmentation patterns of shrew mandibles: do fragments tell the same story?
411 *Journal of Archaeological Science* 53: 323–330.
412 Cucchi T, Barnett R, Martínková N, Renaud S, Renvoisé E, Evin A, et al. (2014) The changing pace
413 of insular life: 5000 years of microevolution in the Orkney vole (Microtus arvalis orcadensis).
414 *Evolution* 68(10): 2804–2820.
415 Davis SJ (2012) *The archaeology of animals*. Routledge.
416 Denys C (1985) Palaeoenvironmental and palaeobiogeographical significance of the fossil rodent
417 assemblages of Laetoli (Pliocene, Tanzania). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*
418 52(1–2): 77–97.
419 Dodson P and Wexlar D (1979) Taphonomic investigations of owl pellets. *Paleobiology* 275–284.
420 Durocher M, Nicolas V, Perdikaris S, Bonnissent D, Robert G, Debue K, et al. (2020)
421 Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic
422 Age (500 BCE–1500 CE). *The Holocene*. SAGE Publications Sage UK: London, England.
423 Evin A (2020) Des Hommes, des plantes et des animaux: Domestication et évolution morphologique.
424 HDR, Montpellier, Université de Montpellier.
425 Evin A, Cucchi T, Cardini A, Vidarsdottir US, Larson G and Dobney K (2013) The long and
426 winding road: identifying pig domestication through molar size and shape. *Journal of*
427 *Archaeological Science* 40(1): 735–743.
428 Evin A, Flink LG, Bălăşescu A, Popovici D, Andreescu R, Bailey D, et al. (2015) Unravelling the
429 complexity of domestication: a case study using morphometrics and ancient DNA analyses of
430 archaeological pigs from Romania. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological*
431 *Sciences*. The Royal Society 370(1660).
432 Fisher AE (2019) When is a wolf a dog? Combined geometric morphometrics and stable isotope
433 analyses for differentiating wild from domestic canids on the Northern Plains. *Plains Anthropologist*.
434 Taylor & Francis 64(252): 316–349.
435 Gautier A (1988) L'apport de l'étude des vestiges animaux à la reconstitution archéologique: une
436 introduction à l'archéozoologie. *Revue du Nord* 70(276): 23–37.
437 Gifford-Gonzalez D (2018) Calibrating Bone Durability. *An Introduction to Zooarchaeology*.
438 Springer, 453–474.
439 Grouard S (1994) Première contribution à la détermination de l'origine des assemblages fossiles de
440 Prolagus sardus (sur le massif corso-sarde): utilisation des statistiques en recherche taphonomique.
441 Mémoire de DEA, Paris, Université Paris X Nanterre.
442 Grouard S (2004) Variation des stratégies de subsistance des Précolombiens à Hope Estate, Saint-
443 Martin (Petites Antilles), d'après l'analyse des restes des petits vertébrés. *XXIVèmesRencontres*
444 *Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes–"Petits animaux et sociétés humaines: du*
445 *complément alimentaire auxresources utilitaires", Rencontres d'Antibes - 23-24-25 oct.2003, JP*
446 *Brugal, J Desse (eds)., Éd. APDCA* 441–467.
447 Grouard S, Perdikaris S, Espindola Rodrigues NE and Quitmyer IR (2019) Size estimation of pre-
448 Columbian Caribbean fish. *International Journal of Osteoarchaeology*. Wiley Online Library 29(3):

452–468.
Horard-Herbin M-P, Lepetz S, Vallet C, Clavel B, Corbellini J-P and Guintard C (2017) Des traces observées aux gestes anthropiques: le projet D. Coupes. *Les nouvelles de l'archéologie*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme (148): 16–22.
Maestri R, Monteiro LR, Fornel R, Upham NS, Patterson BD and de Freitas TRO (2016) The ecology of a continental evolutionary radiation: Is the radiation of sigmodontine rodents adaptative? *Evolution* 71(3): 610–632.
Marean CW (1991) Measuring the post-depositional destruction of bone in archaeological assemblages. *Journal of Archaeological Science* 18(6): 677–694.
Mitteroecker P and Gunz P (2009) Advances in geometric morphometrics. *Evolutionary Biology* 36(2): 235–247.
Murrell P (2018) *R graphics*. CRC Press.
Neaux D, Sansalone G, Lecompte F, Noûs C, Haruda A, Schafberg R, et al. (2020) Examining the effect of feralization on craniomandibular morphology in pigs, Sus scrofa (Artiodactyla: Suidae). *Biological Journal of the Linnean Society*.
Neeser R, Ackermann RR and Gain J (2009) Comparing the accuracy and precision of three techniques used for estimating missing landmarks when reconstructing fossil hominin crania. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*. Wiley Online Library 140(1): 1–18.
Newsom LA and Wing ES (2004) *On land and sea: Native American uses of biological resources in the West Indies*. University of Alabama Press.
Pavao B and Stahl PW (1999) Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research. *Journal of Archaeological Science* 26(1): 53–66.
Pickering TR (2001) Taphonomy of the Swartkrans hominid postcrania and its bearing on issues of meat-eating and fire management. *Meat-eating and human evolution*. Oxford University Press Oxford, 33–51.
Pickering TR, Clarke RJ and Moggi-Cecchi J (2004) Role of carnivores in the accumulation of the Sterkfontein Member 4 hominid assemblage: a taphonomic reassessment of the complete hominid fossil sample (1936–1999). *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists* 125(1): 1–15.
Richardson PRK (1980) Carnivore damage to antelope bones and its archaeological implications. .
Rohlf FJ (2010) TpsDig, ver. 2. 16. *Department of Ecology and Evolution, State University New York at Stony Brook, New York*.
Rohlf FJ and Slice D (1990) Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Biology* 39(1): 40–59.
Val A, Taru P and Steininger C (2014) New taphonomic analysis of large-bodied primate assemblage from Cooper's D, Bloubank Valley, South Africa. *The South African Archaeological Bulletin* 49–58.
Vigne J (2006) Découpe du cerf (Cervus elaphus) au Mésolithique moyen, à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne): analyses tracéologique et expérimentale. *Revue de paléobiologie* 24(SPI/10): 69.
Vigne J-D and Marinval-Vigne M-C (1983) Méthode pour la mise en évidence de la consommation du petit gibier. *Animals and archaeology: 1. Hunters and their Prey*. Oxford: BAR International Series, 239–242.
Vigne J-D, Marinval-Vigne M-C, De Lanfranchi F and Weiss M-C (1981) Consommation du Lapin-rat (Prolagus sardus Wagner) au Néolithique ancien méditerranéen Abri d'Araguina-Sennola (Bonifacio, Corse). *Bulletin de la Société préhistorique française* 78(7): 222–224.
Wickham H, Chang W, Henry L, Pedersen T, Takahashi K, Wilke C, et al. (2019) R Package 'ggplot2'v. 3.1. 1. *Cran R*.
Wing ES (2001a) Native American use of animals in the Caribbean. *Biogeography of the West*

499 *Indies: Patterns and Perspectives, Second Edition*. CRC Press, 481–518.
500 Wing ES (2001b) The sustainability of resources used by native Americans on four Caribbean
501 islands. *International Journal of Osteoarchaeology* 11(1-2): 112–126.
502

Chapitre 5
ARCHÉOZOOLOGIE DES RONGEURS ANTILLAIS



Chapitre 5 – Archéozoologie des rongeurs antillais

Résumé

Avant l'arrivée des colons européens dans les Petites Antilles, dans les assemblages fauniques archéologiques dominés par les espèces marines (vertébrés et invertébrés), les restes de deux rongeurs en particulier sont identifiés : les rats des rizières (tribu des Orzyomyini) et les agoutis (*Dasyprocta*). Ces restes ont majoritairement été retrouvés dans des sites d'occupation daté de l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) où l'agent accumulateur principal est l'Homme, et où les traces de découpes et de brûlures présentes sur ces ossements attestent de la consommation de ces rongeurs par les sociétés précolombiennes. Le but de cette étude est de comprendre la place de ces rongeurs dans les sociétés humaines en reprenant l'enregistrement des études archéozoologiques menées dans les Petites Antilles depuis une vingtaine d'années, et en y associant l'enregistrement spécifique des premières dents de la rangée dentaire inférieure des Oryzomyini et des agoutis. Il s'agit non seulement de comprendre l'importance de ces rongeurs dans l'alimentation humaine, mais également de regarder les différences de traitements apportées à ces rongeurs lors de leur préparation. Notre étude a montré que les rongeurs participaient activement à l'apport carné des précolombiens. Ces populations choisissaient quels individus consommer : pour les rats des rizières, ils privilégiaient les spécimens fournissant le meilleur rendement en viande et, pour les agoutis, ils abattaient les individus les plus âgés. De plus, ces deux rongeurs ne faisaient pas l'objet des mêmes préparations culinaires, ce qui pourrait témoigner d'une différence de statut dans la vie quotidienne et symbolique des sociétés précolombiennes céramiques.

1. Introduction

Dans les Petites Antilles, les populations humaines se succèdent entre l'Âge Archaïque (5000-500 BCE) et l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE). Ces populations, originaires du continent sud-américain (Callaghan, 2013 ; Keegan et Hofman, 2016 ; Nägele et al., 2020 ; Napolitano et al., 2019 ; Wilson et MacArthur, 1967), développent et adaptent leur économie de subsistance au contexte insulaire de l'archipel. Si, pour l'Âge Archaïque, les restes fauniques trouvés en contexte archéologique sont limités, sur les sites d'occupation humaine de l'Âge

Céramique, ce type de restes est bien préservé et a permis de reconstituer les pratiques alimentaires de ces populations humaines. La majorité des restes déterminés sur ces sites d'occupation appartiennent à des espèces marines (vertébrés et invertébrés), suggérant une économie de subsistance principalement tournée vers la mer, mais pas exclusivement, puisque les spectres fauniques indiquent également qu'une part de l'alimentation des populations Céramiques était orientée vers l'exploitation de taxons terrestres (faune et flore), dont les rongeurs (Bonnissent et al., 2016 ; Bonnissent et al., 2017 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2004 ; Grouard, 2005a ; Grouard, 2007 ; Grouard, 2016a ; LeFebvre, 2007 ; Wing, 2012 ; Wing, 2001a ; Wing, 2001b ; Wing, 1994 ; Wing et Wing, 2001).

En tant qu'archipel océanique n'ayant jamais été relié au continent Américain (Legendre et al., 2018 ; Münch et al., 2014 ; Viruete et al., 2008) – exception faite de Trinidad et Tobago qui sont des îles continentales – la diversité faunique terrestre non-volante des Petites Antilles reste limitée (Baker et Genoways, 1978 ; Bond, 1999 ; Hedges, 1999 ; Ricklefs et Bermingham, 2007). Avant l'arrivée des colons européens, hormis le chien (*Canis lupus familiaris*), les rongeurs constituaient le seul groupe de mammifères terrestres non-volants, à avoir occupé les Petites Antilles. Ce groupe y est représenté notamment par les rats des rizières (tribu des Oryzomyini) et les agoutis (*Dasyprocta* sp.), dont la présence n'est attestée qu'à partir de 500 BCE (Grouard, 2010). Elle coïncide avec l'arrivée des populations précolombiennes de l'Âge Céramique, caractérisées par deux cultures matérielles : le Saladoïde (*Early Ceramic A*, 500 BCE – 400 CE ; le *Early Ceramic B*, 400 – 600/800 CE) et le Troumassoïde (*Late Ceramic A*, 600/800 – 1200 CE ; le *Late Ceramic B*, 1200 – 1500 CE) (Hofman et al., 2007). Durant ces périodes, les deux groupes de rongeurs ont été activement consommés par les populations humaines, comme en témoignent les traces de découpe et de carbonisation, ainsi que le nombre de restes trouvés (plus de 113 000 identifiés sur 54 sites ; Grouard, 2010).

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer la présence des rongeurs sur les îles : une introduction naturelle (ex. les rats des rizières, Brace et al., 2015 ; Durocher et al., 2020) ou anthropique (ex. les cochons d'Inde, Kimura et al., 2016).

De manière générale, les rongeurs sont de bons témoins des mobilités humaines (Cucchi et al., 2014 ; Cucchi et al., 2013). À ce titre, ils ont fait l'objet d'études centrées sur leur mobilité (ex. Agouti (Giovas et al., 2016), rats des rizières (Durocher et al., 2020 ; Mistretta, 2019) et cochon d'Inde (Kimura et al., 2016)).

Si les rongeurs sont abondamment retrouvés dans les contextes archéologiques, leur place dans l'alimentation humaine n'a cependant pas encore fait l'objet d'une étude approfondie. La question se pose de savoir s'ils constituaient de simples compléments

alimentaires à une économie principalement marine ou si ces taxons avaient un statut particulier dans ces sociétés. Dans cette étude, nous reprenons les données archéozoologiques des sites d'occupation précolombienne céramique et étudions les rongeurs d'un point de vue alimentaire et culturel, afin d'appréhender les questions suivantes :

- quelle part représentaient les rongeurs dans la consommation carnée des populations précolombiennes ?
- ces rongeurs ont-ils bénéficiés de traitements particuliers, leurs conférant un statut privilégié (domestique, symbolique…) au sein de ces sociétés ?

2. Méthodes

2.1.Assemblages étudiés

Deux corpus de données distincts ont été étudiés : l'un, archéozoologique « classique », intégrant l'ensemble des taxons (Corpus-I, équivalent du corpus 3 du Chapitre 2), et l'autre, dédié aux dents des Oryzomyini et *Dasyprocta* (Corpus-II, équivalent des corpus 1 et 2 présentés dans le Chapitre 2). Le premier est le résultat d'une vingtaine d'années d'études archéozoologiques menées dans les Petites Antilles par Sandrine Grouard sur 68 sites de l'archipel (de Saba à la Grenade) et sur l'île continentale de Trinidad. Dans ce matériel faunique (NR=1 218 512), 32 049 restes de rongeurs dont 26 061 Oryzomyini, 4 461 Dasyproctidae et 1 527 restes d'autres rongeurs et de rongeurs non déterminés ont été identifiés. Les 90 assemblages (Chapitre 2 – Tableau 5) de ce Corpus-I couvrent une longue séquence chronologique depuis le Pléistocène (deux sites : Grotte Cadet 2 et Grotte Blanchard), l'Holocène (six sites non culturels), l'Âge Archaïque pré-céramique (un site), l'Âge Céramique (66 assemblages), jusqu'à la période coloniale (15 sites). La majorité des sites céramiques étudiés ont pu être attribués aux quatre sous-périodes : *Early ceramic A* et *B* : ECA (N=9), ECB (N=17), et *Late Ceramic A* et *B* : LCA (N=23), LCB (N=15).

À cette étude, nous ajouterons un Corpus-II, spécialement dédié à l'enregistrement des premières dents de la rangée dentaire inférieure des Oryzomyini (M_1) (NR=1 405) et des *Dasyprocta* (dP_4/P_4) (NR=121), employé pour l'étude de la représentation des classes d'âges de chacun de ces taxons au cours du temps. Ce corpus est composé de sites d'occupation humaine attribués aux quatre sous-périodes de la période céramique (ECA, ECB, LCA, LCB) (Chapitre 2 – Tableaux 2 et 3).

2.2.Méthodes et outils analytiques

Les identifications taxonomiques, réalisées en amont de cette étude par Sandrine Grouard pour le Corpus-I et par Marine Durocher pour le Corpus-II, ont pu être effectuées à partir de la collection « Caraïbes » (UMR 7209) et de la collection Mammifères et Oiseaux du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Les restes fauniques ont été identifiés jusqu'au niveau de l'espèce, lorsque cela était possible, et au rang du genre ou de la famille, lorsque le degré de fragmentation était trop important.

Trois unités de quantification ont été utilisées pour mesurer l'abondance de chaque taxon : le Nombre de Reste (NR), le Nombre de Spécimen Identifié (NISP) et le Nombre Minimal d'Individus (NMI). Le NISP est fortement impacté par la fragmentation du matériel archéologique (Cannon, 2013) tandis que le NMI, qui permet de suppléer à ce biais, est fortement dépendant de la taille des échantillons analysés et des méthodes de calculs employés (Grayson, 1984 ; Klein, 1989 ; Klein et Cruz-Uribe, 1984). Dans cette étude, le NMI a été mesuré pour chaque taxon en fonction des couches culturelles de chaque site. La masse des rongeurs a été calculée à partir de l'aire de la première molaire inférieure (M1AA[3]=(LM1*WM1)) et de l'aire de la rangée dentaire (TRAA[4]=(LTR*WM1)), ce qui nous a permis d'estimer la biomasse de viande pour ces différents rongeurs (estimée à 75% de la masse totale) (Moncunill Solé, 2016 ; Moncunill-Solé et al., 2014). De même, les pourcentages de représentation (PR) des parties squelettiques ont été calculés à partir de la fréquence observée (FO) dans les assemblages, par rapport à la fréquence théorique (FT) dans le squelette (FO*100)/(FT*100). En complément, nous avons mis en place des classes d'âge pour les Agoutis et les Oryzomyini, en fonction des tables d'éruption et d'usure dentaire enregistrées dans le second corpus analysé. Les descriptions détaillées des classes d'âge sont présentées dans le Chapitre 3 – Méthodes, de ce manuscrit.

3. La part des rongeurs dans les assemblages

Parmi les restes déterminés (NRd), les rongeurs représentent 2,6% de l'assemblage faunique de l'ensemble des sites, toutes périodes confondues. Ces rongeurs représentent une part très réduite des assemblages fauniques vertébrés (moins de 15%), quels que soient les

[3] M1AA : aire de la première molaire inférieure (M_1) ; LM1 : longueur de la M_1 ; WM1 : largeur de la M_1
[4] TRAA : aire la rangée dentaire ; LTR : longueur de la rangée dentaire ; WM1 : largeur de la M_1

périodes et les contextes (accumulations naturelles et anthropiques), car les assemblages sont dominés par une grande diversité de poissons marins. Lorsque seuls les vertébrés terrestres sont pris en compte, la proportion de rongeurs dans les assemblages reste minime pour les sites d'accumulation naturels (Pléistocène et Holocène) (N=228) et les sites de l'Âge Archaïque (N=1). Cependant, pour les sites datés de la période Céramique, leur part augmente largement et représente plus de la moitié des restes déterminés sur les sites datés du *Late Ceramic B* (Figure 20A.)

Parmi les restes de mammifères (terrestres et marins), la part des rongeurs peut représenter jusqu'à 80% des restes identifiés (Figure 20B.) Outre les rongeurs, les mammifères de la période céramique comprennent une faible proportion de mammifères marins (lamantin *Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758 et phoque moine *Monachus tropicalis* Gray, 1850, moins de 2%), des chiens (*Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758, jusqu'à 34% pour le ECA mais inférieur à 2% pour les autres périodes Céramiques), ainsi qu'une large proportion de chauve-souris (Chiroptera). La proportion de chauve-souris dans les assemblages évolue inversement à celle des rongeurs.

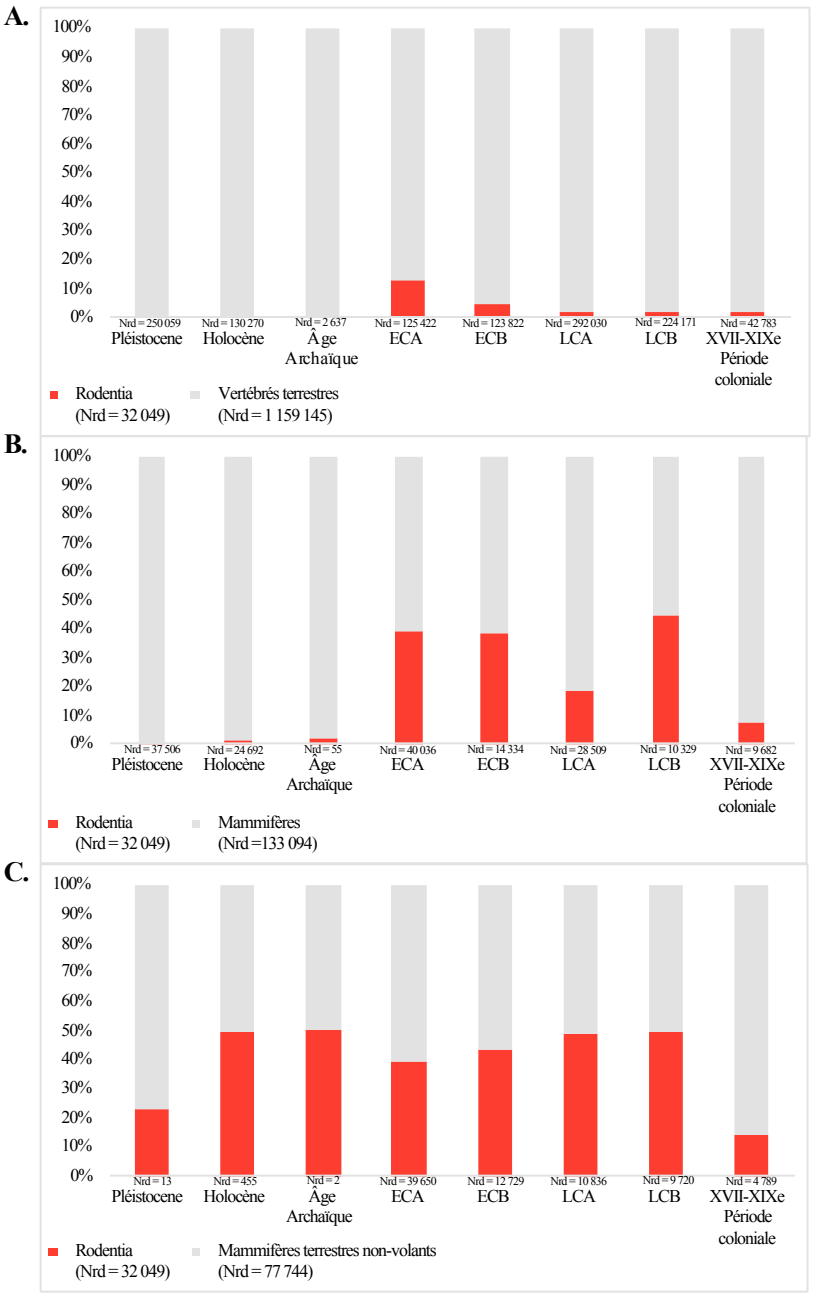


*Figure 20 – Proportion des rongeurs dans les assemblages, suivant le type de restes considérés (**A.**) parmi l'ensemble des restes déterminés de vertébrés terrestres, (**B.**) parmi les mammifères (terrestres et marins), (**C.**) parmi les mammifères terrestres non-volants uniquement.*

4. La diversité des rongeurs dans les Petites Antilles

Sur les 32 049 restes de rongeurs obtenus dans la totalité des assemblages archéologiques et paléontologiques étudiés (des Petites Antilles et Trinidad uniquement), 31 223 ont pu être identifiés à l'infra-ordre dont 31 082 au genre ou à la tribu. Les assemblages sont largement dominés par des restes de rongeurs attribués à la tribu des Oryzomyini, qui

représentent 82% de la totalité des restes identifiés, suivis par les restes d'agoutis (*Dasyprocta* spp.), qui représentent 14% des restes de Rongeurs (Figure 21). Ces deux groupes de rongeurs dominent les assemblages sur l'ensemble des îles (Figure 22). Les autres taxons, qui représentent individuellement moins de 0,05% des assemblages et font des apparitions ponctuelles, sont référés, au cours de cette étude, en tant que « taxons rares ». Il s'agit des familles Heptaxodontidae, Caviidae, Cuninulidae et Erethizodontidae, qui correspondent respectivement aux Hutias Géants (*Amblyrhiza inundata* Cope, 1868) du banc d'Anguilla (Anguilla, Saint-Martin, Saint-Barthélémy), aux cochons d'Inde (*Cavia* cf. *porcellus* (Linnaeus, 1758) *et Cavia* spp.), aux pacas (*Cuniculus paca* (Linnaeus, 1766)) et aux porc-épics (*Coendou prehensilis* (Linnaeus, 1758)). Enfin, les trois derniers taxons identifiés dans les assemblages sont des taxons allochtones, introduits depuis l'Europe : la souris (*Mus musculus* Linnaeus, 1758)) et les rats (*Rattus rattus* (Linnaeus, 1758) et *Rattus norvegicus* (Berkenhout, 1769)), qui représentent 2% des restes de rongeurs identifiés sur la totalité de l'assemblage (Figure 21).

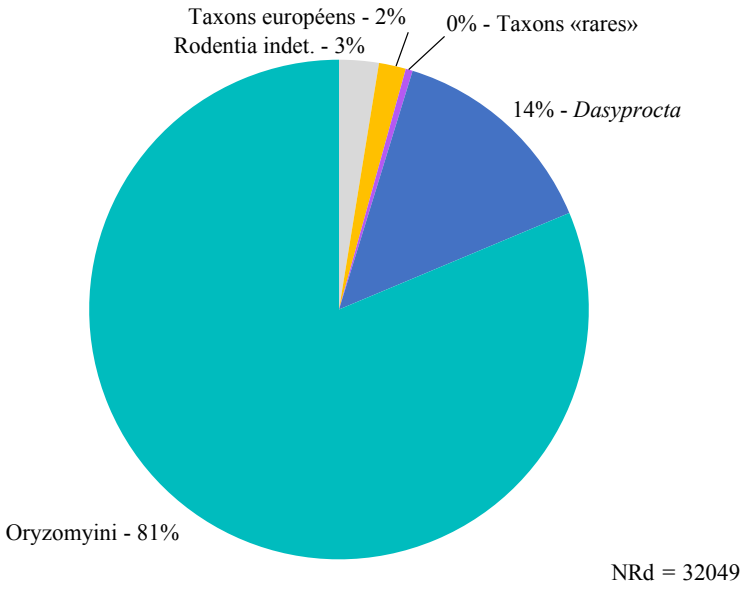


Figure 21 – Proportions du nombre de restes (NRd=32049) des différents types de taxons dans le Corpus-I (Oryzomyini (NRd = 26 061) ; Dasyprocta *(NRd : 4461) ; Taxons « rares » (NRd = 145) ; Taxons européens (NRd = 560) ; Rodentia indéterminés (NRd = 822).*

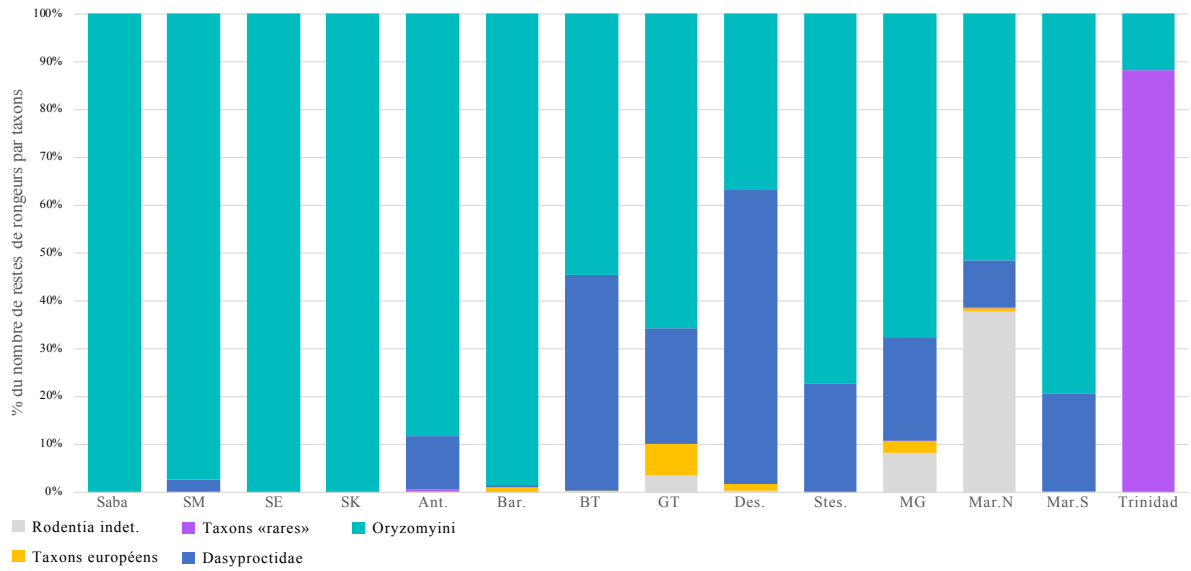


Figure 22 – Proportions du nombre de restes de rongeurs déterminés sur chaque île (NRd>10) du Corpus-I suivant les 4 grands types de taxons (Oryzomyini : turquoise ; Dasyprocta *: bleu ; Taxons « rares » : violet ; Taxons européens : jaune ; Rodentia indéterminés : gris). Les effectifs sont les suivants : NRd Antigua (Ant.) = 1411 ; Barbuda (Bar.) =1123 ; Basse-Terre (BT) =1246 ; Grande-Terre (GT) =7198 ; La Désirade (Des.) =799 ; Les Saintes (Stes.) =880 ; Marie-Galante (MG) =2549 ; Martinique (Mar.N et S) = 1500 ; Saba=27 ; Saint-Martin (SM) =14259 ; Saint-Eustache (SE) =52 ; Saint-Chistophe (SK) =69 ; Trinidad=153.*

3.1.Le cas des rongeurs rares

Nous avons noté la présence de rongeurs « rares » dans les assemblages, dont la présence n'est attestée que sur quelques îles comme Antigua, Trinidad ou encore Saint-Martin. Ces restes se limitent souvent à un os unique plus ou moins fragmenté dans un assemblage faunique donné et ont été identifiés comme appartenant aux familles des Heptaxodontidae, Caviidae, Cuninulidae et Erethizodontidae.

Dans deux cas précis, la présence de ces taxons « rares » dans les petites Antilles peut s'expliquer par la biogéographie de l'archipel.

1) À Saint-Martin, deux restes de rongeurs, possiblement attribués à la famille des Heptaxodontidae, sont identifiés. Ces hutias géants étaient présents au Pléistocène dans les Grandes Antilles et dans le Nord des Petites Antilles (banc d'Anguilla). Bien que ces restes (lames de dents) soient trop fragmentés pour être attribués de manière certaine, nous pouvons proposer de les attribuer à *Amblyrhiza inundata.* Dans les Petites Antilles, il s'agit du seul rongeur géant identifié à ce jour, dont la dispersion au sein de cet archipel est limité au banc d'Anguilla (auquel appartient l'île de Saint-Martin) et à l'île de Saint-Barthélemy (Biknevicius, McFarlane, et MacPhee, 1993 ; McFarlane,

Lundberg, et Maincent, 2014 ; McFarlane, MacPhee, et Ford, 1998). Nous noterons qu'à ce jour l'Amblyrhiza est considéré comme ayant disparu au début de l'Holocène, ce qui coïncide avec les dates d'occurrence de ces restes d'Heptaxodontidae, non identifiés sur les sites holocènes, qu'il s'agisse de sites d'accumulation naturelle ou de sites d'occupation humaine.

2) Le deuxième cas concerne l'île de Trinidad, où la faune est caractéristique d'une séparation continentale récente. En effet, l'île de Trinidad a été séparée du continent Sud-Américain il y a seulement 5000 ans, et Tobago environ 6000 ans plus tôt (Ramcharan, 2004). Par conséquent, les écosystèmes de Trinidad (et Tobago) ont plus d'affinités avec l'Amérique du Sud équatoriale qu'avec les autres îles des Caraïbes (Eisenberg et Redford, 1989 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994b). Les sept restes de porc-épics (*Coendou prehensilis,* Erethizontidae) identifiés sur le site de Manzanilla sont de bons témoins de cette faune continentale adaptée au contexte insulaire, ce mammifère étant absent des écosystèmes de l'archipel des Petites Antilles *stricto sensu* (sans Trinidad-et-Tobago). En outre, sur ce même site, 131 restes de *Cavia* sp., également rapprochés de la faune continentale, ont été identifiés (Delsol et Grouard, 2016 ; Delsol, Zorro, et Grouard, 2015 ; Grouard, 1998).

Si la présence de restes d'Amblyrhiza à Saint-Martin ou de taxons continentaux à Trinidad peut s'expliquer, il n'en est pas de même pour les autres occurrences de rongeurs « rares » constatées. Dans un premier temps, nous noterons les restes des *Cavia* sp., identifiés à Antigua, Sainte-Lucie et Carriacou (LeFebvre et deFrance, 2014 ; LeFebvre et deFrance, 2018 ; Lord et al., 2018 ; Lord et al., 2020 ; Wing, 2000). D'après les études paléogénétiques, ces restes seraient identifiés comme *Cavia porcellus*, le cochon d'Inde domestique (Kimura et al., 2016 ; Pagán-Jiménez et al., 2015). Les identifications sur fémurs et vertèbres sont douteuses, ces parties squelettiques étant difficiles à identifier au sein des Caviomorphes. En revanche, les mandibules et maxillaires, quand ils sont complets, permettent une identification franche. Malheureusement, ces restes de cochons d'Inde n'ont pas fait l'objet d'une datation ^{14}C directe. Les datations proposées sont indirectes, soit par datation relative par la céramique, soit par datation ^{14}C sur un autre objet. Bien que le caractère intrusif de ces rongeurs ne puisse être écarté, non contemporain du dépôt dans lequel ils ont été découvert, ces cobayes antillais ont un haplotype très proche des cochons d'Inde péruviens (*Cavia porcellus*) et des cobayes européens (translocation au XVII^{ème} siècle, puis réintroduction en Amérique), mais éloignés des haplotypes colombiens (*Cavia aperea et Cavia anolaimae*). Lord et al. (2020) proposent

que les cochons d'Inde antillais aient fait l'objet d'une introduction initiale à partir d'une population de cochons d'Inde originaires du nord du Pérou vers Porto Rico autour de 600 CE. Après l'an 1000, ces cobayes auraient ensuite été dispersés à Antigua, dans le Nord des Petites Antilles. En parallèle, l'identification d'un second haplotype, propre aux Caraïbes, et trouvé à Tibes B (Porto Rico) et Carriacou, représenterait potentiellement un deuxième évènement d'introduction par les populations humaines. Ces occurrences de cochons d'Inde dans les Petites Antilles sont interprétées, à ce jour, comme des denrées alimentaires dont la présence sur les îles serait le fruit d'introductions anthropiques volontaires (ou translocation) (LeFebvre et deFrance, 2014).

Enfin, il convient de noter l'identification à Saint-Martin, d'un reste de *Cuniculus paca* (Cuniculidae) sur le site de Hope Estate (Grouard, 2004), à partir d'un fragment de maxillaire très caractéristique. La pièce squelettique est unique et associée à aucun autre reste du même animal. Ce cas particulier a été interprété comme une importation directement sous la forme d'ossements ou de l'importation d'un seul individu (mort ou captif) sur l'île.

3.2.Le cas des rongeurs européens à la période coloniale

Les sites datés de l'époque coloniale (N=15) nous ont permis de mettre en avant la présence de taxons européens. Allochtones, ils représentent une part conséquente de l'assemblage total (2%). Ces taxons européens (souris et rats) sont de très bons marqueurs chronologiques : ils représentent 75% des restes de rongeurs identifiés à la période coloniale, alors qu'ils étaient absents (ou intrusifs dans les sites archéologiques) lors des périodes précédentes (Figure 23). Les 13 restes de taxons, déterminés comme Muridae sur certains sites du *Late Ceramic A* et *B,* sont des taxons intrusifs, piégés dans des terriers invisibles, lors de la fouille ou dans des niveaux remaniés.

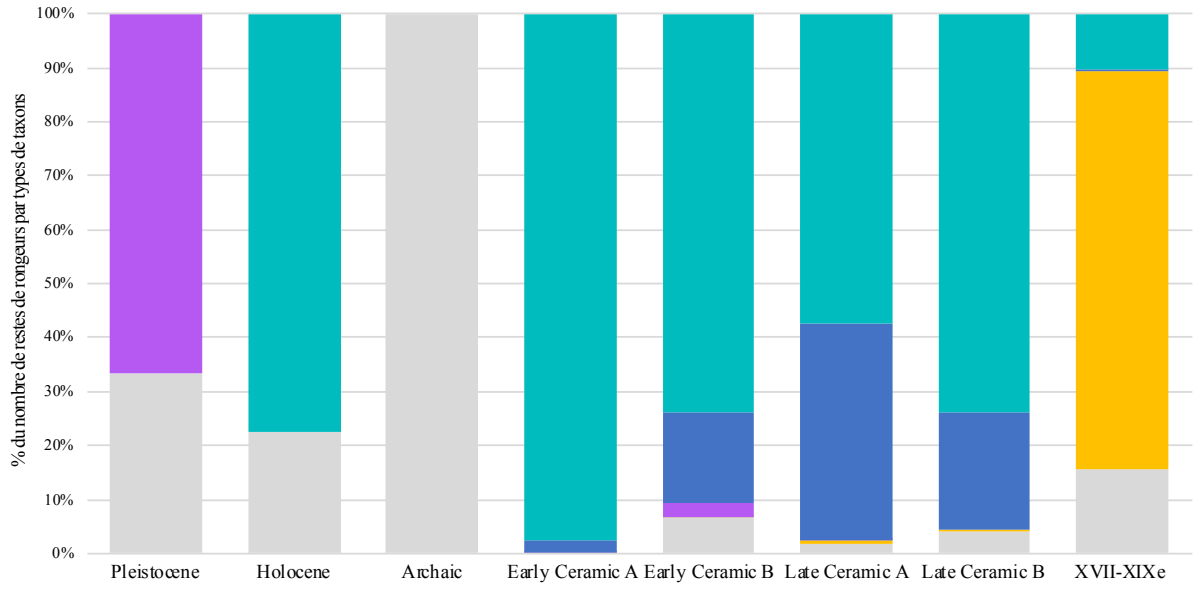


Figure 23 – Proportion du nombre de restes de rongeurs au cours du temps (Nrd Pléistocène=3 ; Holocène= 225 ; Archaïque= 1 ; Early Ceramic A =15672 ; Early Ceramic B =5559 ; Late Ceramic A =5299 ; Late Ceramic B =4605 ; XVII-XIXe =68) suivant les 4 types de taxons (Oryzomyini : turquoise ; Dasyprocta *: bleu ; Taxons « rares » : violet ; Taxons européens : jaune ; Rodentia indéterminés : gris)*

À la période coloniale, les rats des rizières et les agoutis représentaient respectivement 10,36% et 0,15% des restes de rongeurs présents dans les assemblages fauniques. Ces taux sont néanmoins bien inférieurs à ceux des périodes céramiques. Aujourd'hui, les rats des rizières ont complètement disparu de la totalité de l'archipel et la population d'agoutis, qui a fait l'objet d'introductions depuis le continent au cours des périodes historiques, a fortement diminué.

Dans le cas des rats des rizières, cette extinction est visible et notée par Trouessart (1885) à la fin du XIX^{ème} siècle. Il note ainsi que « Ces énormes rats qui atteignent la taille d'un lapin, sont très nuisibles aux plantations […]. L'espèce est sinon détruite, du moins en voie de disparition rapide, et, actuellement, les spécimens du Musée de Paris sont peut-être tout ce qui reste de ce type si intéressant par sa grande taille et sa répartition géographique ».

La disparition de ces rongeurs dans l'archipel a également été interprétée par Allen (1942) comme résultant de l'éruption de la montagne Pelée en 1902. Toutefois, la présence de cette espèce dans des sites archéologiques tardifs du sud de la Martinique (Diamant, Macabou, Trabaud, Paquemar, Salines, etc.), et donc très éloignés des nuages rougeoyants de l'éruption, rend cette hypothèse peu probable (HDR Grouard 2015). Les taxons introduits depuis l'ancien monde (souris et rats) sont entrés en compétition avec les espèces endémiques et ont pu largement participer à leur extinction, au même titre que la mangouste asiatique qui, une fois introduite, a pu devenir un prédateur supplémentaire.

4. Évolution conjointe des rongeurs majoritaires

Si les rats des rizières et les agoutis étaient les rongeurs les plus représentés au sein des Rodentia durant la période Céramique, nous pouvons constater que leurs proportions dans les assemblages fluctuent au cours du temps (Figure 24). On constate une diminution progressive du nombre d'Oryzomyni consommés entre le ECA et le LCB. On passe de plus de 15000 (60%) restes durant le ECA à moins de 3000 (12%), tant dans le *Late Ceramic A* que dans le *B*. On constate également une augmentation du nombre d'agoutis : 402 restes au ECA et 1162 restes au ECB, pour près de 1844 restes au LCA et 1102 restes au LCB.

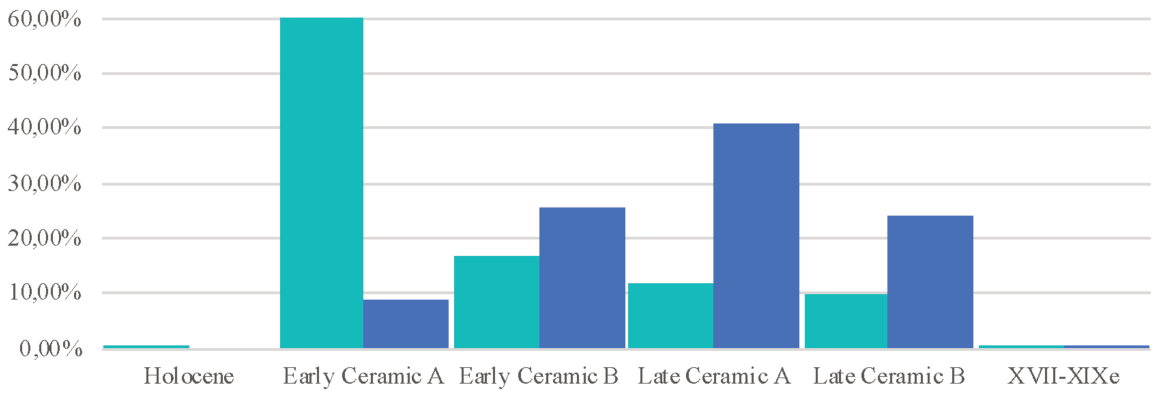


Figure 24 – Pourcentage de restes déterminés de rats des rizières (turquoise) (Nrd=25033) et d'agoutis (bleu) (Nrd=4523) au cours du temps (Nrd Holocène=174 ; ECA=15651 ; ECB=5045 ; LCA=5172 ;LCB=4408 ; XVII-XIX^{ème}=72).

Cette évolution est significativement différente entre les deux taxons (Chi.test X-squared = 5152.6, df = 5, p-value < 2.2e-16) : le nombre d'Oryzomyini dans les assemblages fauniques diminuent au cours du temps, tandis que la part des Agoutis augmente. L'abondance des deux rongeurs dans les assemblages s'inverse entre le *Early Ceramic B* et le *Late Ceramic A*.

4.1.Classes d'âge (Corpus-II)

Selon le taxon étudié (Oryzomyini ou Dasyproctidae), les classes d'âges les plus représentées dans les assemblages diffèrent. En effet, la majorité des Oryzomyini sont des individus dont les dents sont usées aux stades III et IV (adultes), tandis que les agoutis sont principalement des individus dont les dents sont usées au stade V (adultes vieux/séniles) (Figure 25).

Chez les agoutis, cette tendance reste la même, quelles que soient les périodes céramiques considérées (p=0.48). Cependant, chez les rats des rizières, nous pouvons constater une variation au cours du temps (p=0.00046) : au début de l'Âge Céramique, les individus subadultes (dents usées au stade II) sont présents dans les mêmes proportions que les jeunes adultes et adultes (dents usées aux stades III et IV, respectivement). Toutefois, dès le *Early Ceramic B*, les subadultes diminuent largement et ce sont les jeunes adultes et les adultes qui dominent les assemblages, jusqu'à la fin de l'Âge Céramique (Figure 25). La proportion d'individus âgés et séniles (stade V) reste constante tout au long de la séquence chronologique (entre 10 et 15 %).

Figure 25 – Proportion des stades d'usure dentaires d'Oryzomyini (haut) et de Dasyprocta (bas) au cours du temps (bleu clair : ECA, bleu foncé : ECB, rose : LCA, rouge : LCB) d'après le Corpus-II.

4.2.Représentation des Parties Squelettiques

Au sein des assemblages archéologiques étudiés dans le Corpus-I, les agoutis et les rats des rizières présentent des profils de représentation des parties squelettiques similaires (Figure 26; X-squared = 26.236, df = 22, p-value = 0.2417). Les mandibules, les ceintures pelviennes, ainsi que les os longs (stylopodes et zeugopodes) des membres postérieurs (fémur, tibia) et antérieurs (humérus, radius) sont les ossements les plus abondants (en PR). Malgré quelques variations comme la surreprésentation des ulnas et la sous-représentation des molaires d'Oryzomyini à l'époque coloniale (Figure 27), nous pouvons considérer que ces profils de représentation des parties squelettiques persistent au cours du temps chez les rats des rizières (Figure 27) et les agoutis (Figure 28).

Cette représentation correspond à la fois aux parties les plus charnues (humérus, radius, fémurs, tibias) et aux plus robustes (pelvis, fémurs, tibias et mandibules). Cette surreprésentation peut s'expliquer, à la fois par une recherche des parties les plus intéressantes du point de vue de la consommation, et par une conservation différentielle des différentes parties squelettiques.

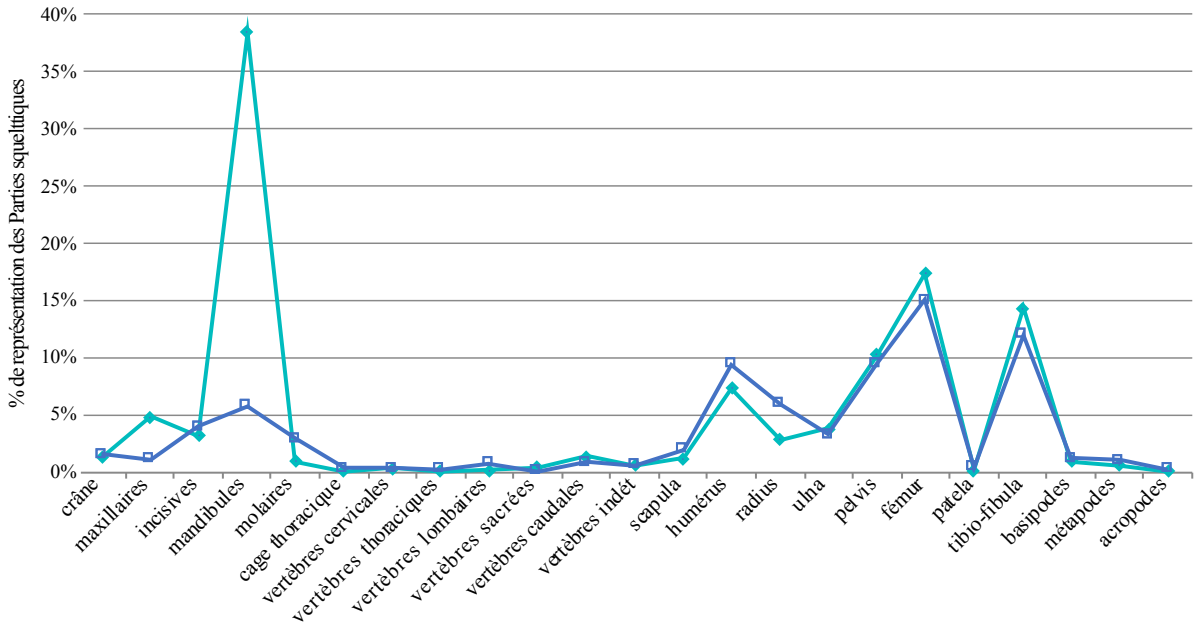


Figure 26 – Pourcentage de représentation des parties squelettiques des Oryzomyini (turquoise) et des Dasyprocta (bleu) en fonction du nombre minimal d'individus identifiés dans l'assemblage

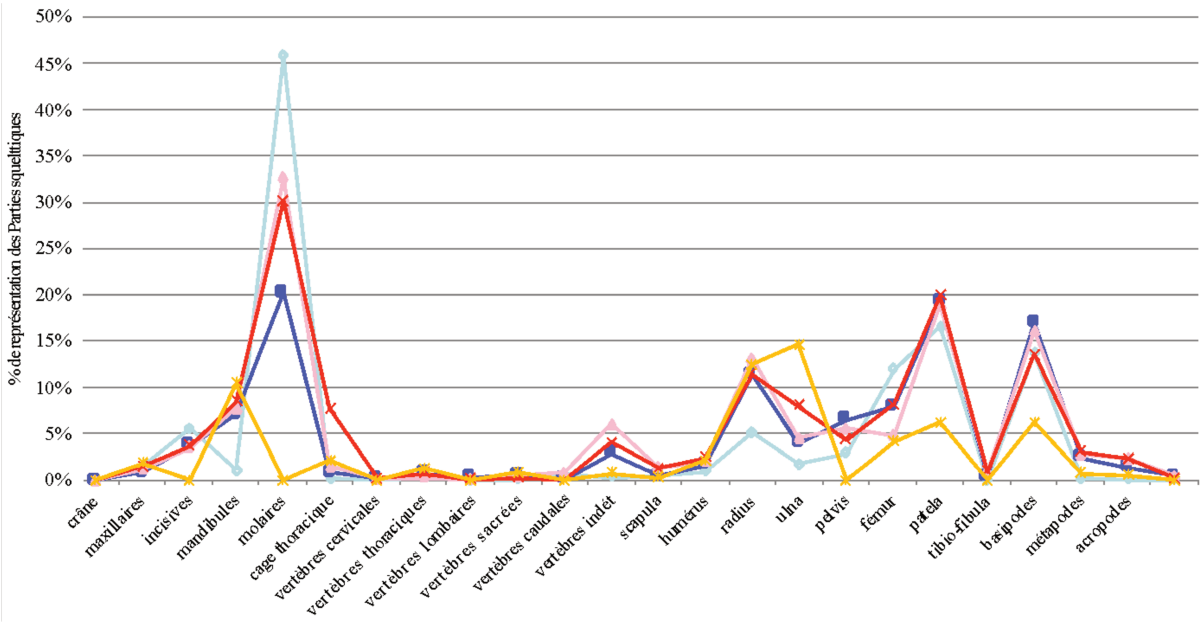


Figure 27 – Pourcentage de représentation des parties squelettiques de Oryzomyini suivant les périodes chronologiques (ECA : bleu clair, ECB : bleu, LCA : rose, LCB : rouge, Coloniale : jaune)

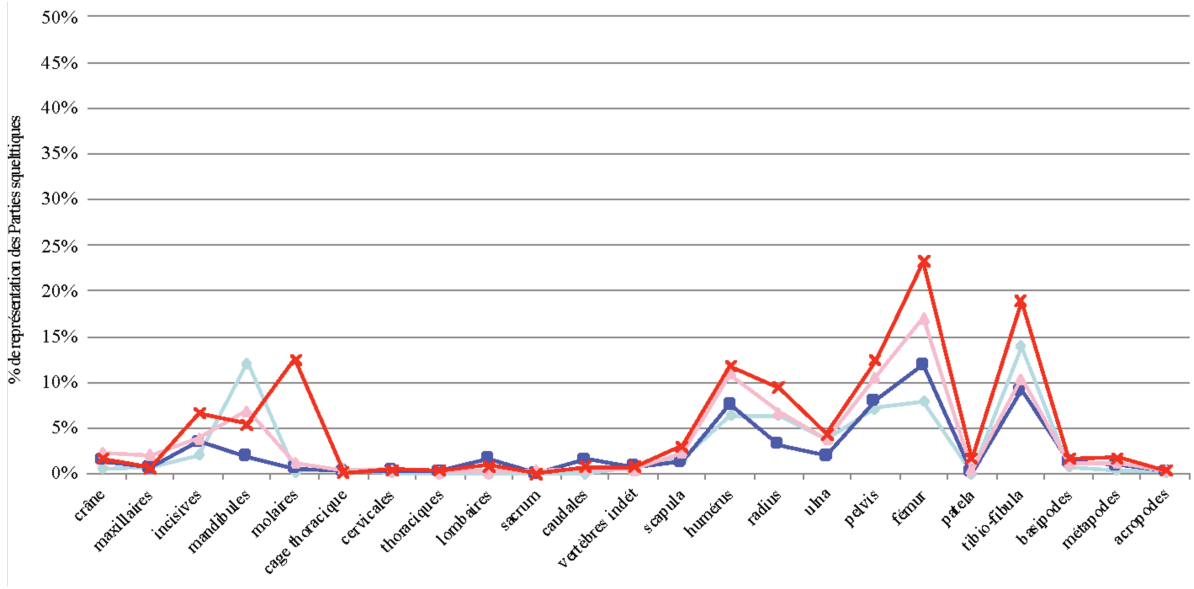


Figure 28 – Pourcentage de représentation des parties squelettiques de Dasyprocta suivant les périodes chronologiques (ECA : bleu clair, ECB : bleu, LCA : rose, LCB : rouge)

4.3.Traces de brûlures

Chez les Oryzomyini, les taux de brûlures (quantifiés à partir des parties squelettiques portant les marques de chauffe) ne représentent que 8,5% du nombre de restes déterminés (NR brûlés = 1 355 ; NRd= 15 916). Chez les agoutis, ces taux représentent 28% des restes déterminés (NR brûlés = 619 ; NRd= 2 447).

Les traces de brûlures ne sont pas localisées aux mêmes endroits chez les deux taxons (X-squared = 269.43, df = 23, p-value < 2.2e-16). Chez les Oryzomyini, les os des extrémités autopodes (basipodes, métapodes et acropodes) et les vertèbres (notamment les vertèbres caudales) présentent la majorité des traces de brûlures (Figure 29). Chez les *Dasyprocta*, les os des membres (humérus, radius, fémur, tibia et patella) et ceux des ceintures (scapula et pelvis) présentent les plus forts taux de brûlures (Figure 29). En outre, l'observation du matériel archéologique suggère que les traces de brûlures sur les os des membres sont principalement localisées sur les épiphyses. Enfin, une similitude importante est à noter entre ces deux taxons : les mandibules et les incisives, présentant toutes deux des taux élevés de brûlures (Figure 29). Ces pourcentages d'ossement brûlés et la localisation répétitive des brûlures indiquent donc une pratique culinaire de cuisson sur le feu par les précolombiens.

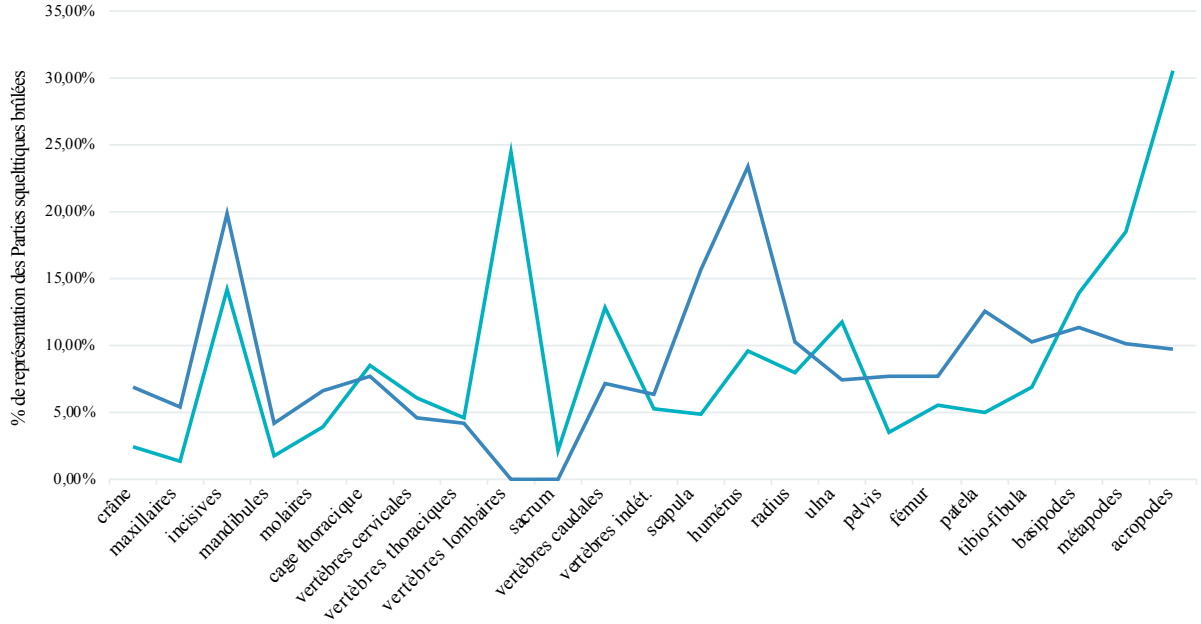


Figure 29 – Pourcentage de représentation des parties squelettiques présentant des brûlures chez les Oryzomyini (turquoise, NRd brûlé=1357, NRd=15916) et les Dasyprocta (bleu, NRd brûlé=619, NRd=2447)

5. Reconstitution des masses des rongeurs

L'étude de la taille centroïde des premières molaires inférieures des rats des rizières a démontré que les spécimens qui occupaient les îles du Nord (Saint-Martin, Saba, Saint-Eustache, Saint-Christophe et Niévès) étaient plus petits que ceux qui occupaient les îles centrales et la Martinique (Durocher et al., 2020). La reconstitution des poids de ces rats des rizières précolombiens (Tableau 15) montre la même tendance. En effet, les Oyzomyini des îles du Nord auraient fait en moyenne 340 g, tandis que ceux retrouvés sur les îles plus méridionales

faisaient en moyenne 1386 g, soit un poids à peu près similaire à ce qui était estimé par Miljutin (2010) à propose de *Megalomys desmarestii* en Martinique, mais bien supérieur aux estimations de Mistretta et al. (2021)[5]. Quelles que soient les estimations de masse corporelle considérées, les rats des rizières insulaires auraient été bien plus grands que les représentants actuels continentaux (ex. *Oryzomys palustris* 40 à 80 g).

Tableau 15 – Reconstitution des masses moyennes (max. et min.) et des biomasses consommables des Oryzomyini par île (d'après les équations de Moncunill Solé, 2016 ; Moncunill-Solé et al., 2014).

Iles	N	Aire Max.	Aire Min.	Aire Moyenne	Masse max. (g)	Masse min. (g)	Masse moyenne (g)	Biomasse consommable (75%) (g)
Saba	27	16,28	11,05	13,62	606,86	270,62	418,29	313,72
Saint-Eustache	35	17,02	8,96	13,22	665,76	174,83	393,19	294,9
Saint-Christophe	69	18,24	12,41	15,15	769,09	344,68	522,61	391,96
Saint-Martin	1468	26,31	8,67	14,5	1650,6	163,12	476,98	357,74
Antigua	90	34,32	21,61	26,73	2871,31	1095,06	1706,1	1379,58
Barbuda	38	27,21	22,47	24,57	1770,25	1188,06	1431,47	1073,6
Basse-Terre de Guadeloupe	74	42,63	23,32	29,01	4510,94	1283,62	2022,76	1517,07
Grande-Terre de Guadeloupe	66	43,64	22,77	27,97	4737,41	1221,08	1873,9	1405,42
Marie-Galante	181	40,75	23,35	27,35	4107,24	1287,03	1789,25	1341,93
Martinique	190	104,85	21,3	31,43	29437,61	1062,33	2390,59	1792,95
Grenada	2	25,92	25,74	25,83	1599,61	1576,55	1588,06	1191,05

Il est intéressant de comparer cette masse reconstruite à partir des restes archéologiques d'Oryzomyini à celle des autres rongeurs contemporains dans les Petites Antilles. Le poids des agoutis est quant à lui estimé entre 2108 et 2950 g, soit une masse proche de celle des Oryzomyini des îles méridionales. Ces deux rongeurs, qui sont les plus abondants dans les assemblages fauniques, présentent des masses corporelles nettement supérieures aux autres rongeurs retrouvés dans ces îles. Ainsi, les cochons d'Inde (*Cavia porcellus*) par exemple, ont

[5] Dans cette publication, la taille corporelle des représentants des trois genres antillais (*Antillomys, Megalomys* et *Pennatomys*) a été estimée à partir de la longueur moyenne de la rangée dentaire inférieure (Hopkins, 2008). Ainsi, *Pennatomys nivalis* (dans les îles du Nord) est estimé à 105 g en moyenne, *Antillomys rayi* (dans les îles centrales) à 280 g, tandis que les pour les représentants du genre *Megalomys* l'estimation de cette masse corporelle varie entre 101 et 348 g suivant les espèces.

une masse corporelle estimée à 510 g (calculée d'après Moncunill Solé, 2016). Les taxons européens sont encore plus petits avec des masses corporelles estimées à 267 g pour *Rattus norvegicus* et 109 g pour *Rattus rattus* (calculées d'après Moncunill Solé, 2016). L'exploitation des agoutis et des rats des rizières par les populations précolombiennes pourraient ainsi être liée à la quantité de viande que ces rongeurs fournissaient et qui en font de bons apports à l'alimentation. Nous pouvons estimer que les « petits » rats des rizières, présents sur les îles septentrionales, fournissaient en moyenne 254 g de viande, contre 1039g de viande pour les plus grands rats des rizières des îles méridionales. Les agoutis offraient quant à eux 1897g de viande par individu.

6. Discussion

6.1. Une sélection des rongeurs

En dehors de quelques restes de rats piloris sur trois sites d'accumulation naturelle (banc de Barbuda : Burma Quarry, Rat Pocket, Two Foot Bay 1 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994) de l'Holocène ou de l'Âge Archaïque (sites non datés), les deux rongeurs sont absents de toutes les séquences stratigraphiques antérieures à l'Âge Céramique (Stoetzel et al., 2016). Dans le cas des agoutis, cette absence renforce l'hypothèse qu'ils ont pu faire l'objet d'une introduction et d'une gestion par les populations humaines Céramiques (Allen, 1942 ; Wing et Wing, 1995). Cependant, les rats des rizières sont considérés comme appartenant à des populations endémiques des Petites-Antilles et seraient arrivés par dispersion naturelle au cours du Miocène sur différentes îles (Brace et al., 2015). Il est donc étonnant de ne pas les trouver dans les sites anciens naturels. De plus, il est difficile de considérer que des processus taphonomiques naturels aient pu être responsables de cette préservation différentielle. En effet, les restes osseux de chiroptères sont préservés sur ces sites, bien qu'ils soient particulièrement fragiles. Est-il possible que les agents accumulateurs naturels (rapaces, serpents) pré-anthropiques holocènes n'aient pas été des prédateurs des rats piloris et des agoutis, en raison de leur grande taille ? Nous constatons également que la proportion des agoutis sur les sites archéologiques augmente au cours du temps, ce qui est un bon témoin d'une gestion humaine. Cependant, nous noterons que les restes d'agoutis sont peu présents sur les sites coloniaux (Guadeloupe, Grande-Terre : Habitation Macaille 12 restes et Basse-Terre : Habitation la Diotte 1 reste (seconde moitié du XVII^{ème} siècle ; Tomadini, 2018)). Cette observation est surprenante si on prend en compte les témoignages des explorateurs mentionnant que ces derniers étaient chassés et participaient à

l'alimentation des esclaves. L'agouti était apprécié pour sa chair, « dont le goût rappelle celui du lièvre » (Ricque, 1857).

La diminution de la part des rats des rizières dans les assemblages, au cours de la période céramique (Figures 23 et 24), est en accord avec la diminution notée dans les études précédentes (Wing, 2001b ; Wing et Wing, 1995). Dans ces études, cette diminution était attribuée à une possible surexploitation des rongeurs sur les îles. Le fait que cette diminution soit associée à une augmentation du nombre de restes d'agoutis sur les sites archéologiques nous encourage à envisager qu'il puisse s'agir plutôt d'un changement dans les pratiques alimentaires des populations humaines. De plus, ce changement semble s'initier dès le *Early Ceramic B*, mais devient véritablement visible dès le *Late Ceramic A*. Il est associé à un changement culturel majeur, marqué par le passage des cultures Saladoïdes aux cultures Troumassoïdes (Bérard, 2012 ; Bérard et Losier, 2014). Au *Late Ceramic*, la densité de population humaine dans l'archipel augmente et une complexité sociale se développe parallèlement (Wilson, 2001). Nous pouvons donc envisager que cette transformation culturelle ait pu modifier l'ensemble des aspects sociaux-économiques de ces sociétés, ainsi que leurs pratiques cynégétiques et alimentaires.

Enfin, nous pouvons également constater une sélection, au regard de l'âge des individus présents dans les sites archéologiques. Les quantités importantes d'Oryzomyini présents au cours du ECA (plus de 15000 restes) témoignent d'une chasse intensive, mais raisonnée. Les individus représentés dans les assemblages (d'après les classes d'âge des rongeurs consommés) sont des individus adultes qui ont atteint leur taille maximale, mais qui ne sont pas encore considérés comme de vieux individus. Ces animaux ont donc été consommés quand ils avaient atteint leur poids idéal (rapport taille/poids de viande/âge).

Les agoutis indiquent, quant-à-eux, une sélection préférentielle des individus les plus âgés. Est-ce le témoin d'un rapport à l'animal différent avec, par exemple, des agoutis qui n'auraient été consommés que dans des circonstances particulières ou qui auraient pu être des animaux de compagnie comme cela est le cas aujourd'hui sur le continent américain (Jean, 2020) ? Ce rapport à l'animal est notamment mis en évidence par l'identification de sépultures d'agoutis à Sugar Factory Pier sur l'île de Saint-Chistophe (ca. 400-600 CE) (Goodwin, 1976) et à Morel II (Fait F28 ; cal. 1413-542 BCE) (Grouard et al. 2013). Ce type d'intéraction particulière, où des animaux de compagnie peuvent être consommés, a été mis en avant chez les populations amérindiennes d'Amazonie (Erikson, 1987 ; Erikson, 1988a ; Erikson, 1988b ; Erikson, 1996 ; Erikson, 1997a). Erikson (1997b) note ainsi que « *Once adopted as pets, animals acquire a filial status which makes them literally inedible […] in all such occurrences,*

pets can be sacrificed precisely because they are not treated as game but symbolically assimilated to human beings instead. They are typically dressed, adorned, fed, cherished, and sometimes given human names before their execution. […] Furthermore, their meat is never eaten by their owners. Instead, the former's guests are thus treated to the closest possible symbolic substitute for their hosts' own flesh. […] Far from being selfishly stored as meat for long-term individualistic profits, pets are either altogether overlooked as food or given to others (usually guests, affines, or potential enemies) as a kind of substitute for their owners' own bodies. ».

La gestion raisonnée des rats piloris et des agoutis témoigne d'une sélection des individus et d'une gestion démographique des populations, ce qui soulève plusieurs questions concernant la relation de ces rongeurs avec les populations précolombiennes céramiques. Les agoutis ont-ils été élevés (maîtrise des techniques d'élevage ou proto-élevage) ou apprivoisés ? Les différences de représentation et sélection des individus, consommés selon les deux taxons, témoignent-elles d'une gestion alimentaire des rats piloris *versus* une gestion symbolique des agoutis ?

6.2.Traitement différentiel des agoutis et des rats des rizières

Pour répondre à ces questions, le traitement des carcasses permet de révéler un traitement différentiel des taxons. Les ossements de rats des rizières et d'agoutis, identifiés sur les sites archéologiques de la période céramiquen présentent des traces de brûlures et de découpes. Bien que la proportion de restes carbonisés ne soit pas très importante par rapport au nombre de restes total identifiés, cela nous permet de mettre en lumière la consommation de ces deux rongeurs par les populations céramiques. De plus, les os des membres sont trouvés en grande quantité. Bien qu'il s'agisse de mammifères de petite taille, ces os correspondent aux parties les plus charnues de l'animal, ce qui nous permet de confirmer que nous nous trouvons bel et bien face à des rejets de cuisine.

La localisation des traces de brûlures au sein du squelette de ces deux rongeurs atteste cependant d'un traitement différentiel. Chez les Oryzomyini, ces sont les os des extrémités autopodes (basipodes, métapodes et acropodes) et les vertèbres (notamment celles de la queue) qui montrent des traces de brûlures, tandis que chez les *Dasyprocta* ce sont les os des membres (humérus, radius, fémur, tibia et patella) et ceux des ceintures (scapula et pelvis), c'est-à-dire les parties charnues de l'animal. S'agissait-il de restes de consommation jetés au feu une fois la consommation effectuée ? Nous ne pouvons exclure la possibilité que l'agouti ait pu être

débité avant cuisson (Vigne et al., 1981). La taille des individus ne pourrait, à elle seule, justifier d'une activité de boucherie, si nous considérons, d'après les reconstitutions de masses corporelles, que ces deux rongeurs pouvaient atteindre des tailles similaires (ex. les Oryomyini de Martinique qui feraient 2390 g et les agoutis en moyenne 2529 g). De plus, les traces de brûlures sur les os des membres des agoutis sont principalement localisées sur les épiphyses, ce qui pourrait renforcer l'idée que les parties charnues aient été débitées avant d'être cuites. Les rats des rizières auraient alors pu être « rôtis » entier, tandis que les agoutis auraient été débités.

Concernant la présence de traces de brûlures sur les parties crâniennes de ces deux rongeurs (en particulier la mandibule et les incisives), deux possibilités s'offrent à nous : 1) Il est possible que lors de la cuisson, les têtes des rongeurs aient été conservées ; la quantité de chair plus réduite sur le crâne expliquerait alors la présence de traces de brûlures, ou 2) ces parties squelettiques ont été rejetées dans les flammes sans être consommées, ce qui conduirait également à la présence de trace de brûlures sur ces parties crâniennes.

Ces différences de traitement des rats des rizières et des agoutis tendraient à renforcer l'hypothèse d'un statut particulier des agoutis pour ces sociétés. Avant leur consommation, un véritable soin aurait été accordé à la préparation de ces derniers (découpe, décharnage, cuisson). Ce type de préparation complexe différerait de la consommation régulière des rats des rizières (cuits entiers) et pourrait témoigner d'évènements sociaux cérémoniels ou rituels au cours desquels les agoutis apprivoisés auraient été sacrifiés.

6.3.Arrivée des populations européennes

Nous avons pu constater un remplacement presque complet des rongeurs dans les assemblages fauniques des Petites Antilles, à partir de l'arrivée des colons européens : les Oryzomyini et les agoutis sont remplacés par les rongeurs commensaux (souris, rats). Les rapports des explorateurs témoignent de la chasse des agoutis, notamment pour l'alimentation des esclaves (Ricque, 1857). Pour autant, ces rongeurs sont très peu représentés dans les assemblages fauniques de la période coloniale. Cela peut s'expliquer par les méthodes de fouille des sites coloniaux. Il s'agit de sites où la recherche a principalement été axée sur l'identification des structures d'habitat, mais peu sur l'alimentation de ces populations. Aussi, les « poubelles », dans lesquelles les restes osseux ont le plus de probabilité d'être trouvés, n'ont pas été recherchées. Les restes de rongeurs identifiés sur ces sites sont donc

principalement des espèces qui n'ont pas été consommées, mais qui sont mortes sur les sites. Ce qui est cohérent avec la nature commensale des rongeurs introduits.

7. Conclusion

Bien que les populations humaines précolombiennes aient eu une économie de subsistance principalement tournée vers la mer, notre étude nous a permis de souligner l'importance de ces rongeurs dans l'alimentation de ces sociétés.

Les quelques taxons « rares » trouvés dans les sites datés de l'époque précolombienne céramique sont des rongeurs dont le statut domestique est fortement envisagé (ex. le cochon d'Inde). Leur présence, anecdotique dans les assemblages, marquerait un déplacement par les sociétés humaines. Ces populations ne se sont pas contentées de chasser les espèces à proximité mais ont également volontairement transporté ces animaux.

En outre, concernant les deux taxons les plus abondants dans les assemblages – l'agouti et le rat des rizières, leur part dans l'économie de subsistance, précédemment mise en avant, se confirme. Les rats des rizières, qui sont les seuls mammifères terrestres non-volants « sauvages » présents sur les îles à ces périodes, ont été consommés. Il ne s'agit cependant pas d'une consommation opportuniste. En effet, nous avons pu constater que les individus ont été sélectionnés suivant des caractères particuliers de production de viande optimale (individus de taille adulte mais pas trop vieux). En parallèle, le traitement accordé aux agoutis pourrait confirmer que ces sociétés leur aient conféré un statut particulier. Bien qu'ils présentent eux aussi des marques de consommation, les individus sélectionnés sont beaucoup plus âgés et ne respectent pas les caractéristiques de production de viande optimale, symptomatiques d'une chasse ou d'un élevage. Les individus trouvés dans les dépôts fauniques sont majoritairement des individus en fin de vie, pouvant suggérer que les agoutis aient pu aient pu être considérés comme animaux de compagnie et que leur consommation n'ait été qu'occasionnelle, lors de pratiques rituelles ou d'évènements sociaux.

Chapitre 6
LES RATS DES RIZIÈRES DANS LES PETITES ANTILLES

Chapitre 6 – Les rats des rizières dans les Petites Antilles

I. Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE)

(publié dans *The Holocene ;* DOI: 10.1177/0959683620972785)

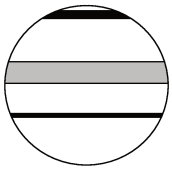
Archéobiogéographie des rats de rizières éteints (Oryzomyini) dans les Petites Antilles pendant l'Âge Céramique (500 BCE – 1500 CE)

Résumé (en français)

Au cours de l'Âge Céramique (500 BCE - 1500 CE), les rats des rizières des Petites Antilles (Oryzomyini) constituaient une part importante du régime alimentaire des précolombiens insulaires des Caraïbes. Les fouilles archéologiques menées dans l'archipel ont permis de découvrir de grandes quantités de restes de ces taxons aujourd'hui disparus. Ce matériel offre une occasion unique d'étudier la biogéographie passée de ce rongeur, d'une grande importance culturelle et écologique. Nous avons étudié 1140 premières molaires inférieures provenant de 40 sites archéologiques répartis sur onze îles de l'archipel des Petites Antilles. En utilisant des approches de morphométrie géométrique bidimensionnelle nous avons établi des modèles spatio-temporels basés sur les variations phénotypiques. Cette étude a permis d'identifier trois groupes morphologiques réstreints géographiquement, présents dans toutes les périodes chrono-culturelles. Ces groupes géographiques semblent correspondre aux trois groupes mitochondriaux précédemment identifiés dans les Petites Antilles et représentent probablement trois genres distincts de rats des rizières antillais. Le premier groupe comprend des spécimens du nord de l'archipel (Saint-Martin, Saba, Saint-Eustache, Saint-Christophe et Niévès) et peut probablement être désigné sous le nom de *Pennatomys sp*. ; le second, présent dans le Sud (Martinique), est attribué à *Megalomys desmarestii* ; et le troisième correspond aux spécimens du centre des Petites Antilles (Antigua, Barbuda, Marie-Galante, et Guadeloupe) et pourrait être attribué à *Antillomys sp*. Ces morphotypes d'Oryzomyini, présents durant toutes les périodes étudiées, soutiennent une arrivée ancienne de ces rongeurs dans l'archipel. Ces

résultats, congruents avec les études paléogénétiques, favorisent l'hypothèse d'une introduction naturelle du groupe, avant l'arrivée des populations humaines. De plus, l'homogénéité et la stabilité phénotypiques observées au cours des 2000 ans d'occupation précolombienne suggèrent que les rats des rizières ne faisaient pas partie des réseaux d'échanges inter-îles à longue distance mis en place par les sociétés précolombiennes. Au contraire, la consommation humaine de ces rats des rizières était probablement basée sur la chasse *in-situ* des populations locales.

Check for updates



Research Paper

The Holocene
1–13
© The Author(s) 2020
Article reuse guidelines:
sagepub.com/journals-permissions
DOI: 10.1177/0959683620972785
journals.sagepub.com/home/hol
SAGE

Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE)

Marine Durocher,[1,2,3] Violaine Nicolas,[2] Sophia Perdikaris,[4] Dominique Bonnissent,[5,6] Gwenola Robert,[5] Karyne Debue,[1] Allowen Evin[3*] and Sandrine Grouard[1*]

Abstract

During the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE), Lesser Antilles rice rats (Tribe Oryzomyini) made up a significant portion of the diet of Caribbean islanders. Archaeological excavations across the archipelago resulted to the discovery of large quantities of remains from to these now extinct taxa. It offers a unique opportunity to investigate the past biogeography of this taxon of high cultural and ecological importance. We have studied 1140 first lower molars originating from 40 archaeological sites across eleven islands of the Lesser Antilles archipelago using two-dimensional geometric morphometric approaches to establish spatiotemporal patterns relying on phenotypic variations. This study identified three morphological groups, present in all chrono-cultural periods, that were geographically restricted and consistent with published ancient mitochondrial DNA clusters. These three geographically-separate groups likely represent three distinct genera of rice rats. The first group includes specimens from the North of the archipelago (Saint-Martin, Saba, Saint-Eustatius, Saint-Kitts, and Nevis) and likely referable to as *Pennatomys* sp.; the second, occurring in the South (Martinique), is assigned to *Megalomys desmarestii*; and the third corresponds to specimens from the center of the Lesser Antilles (Antigua, Barbuda, Marie-Galante, and Guadeloupe) and likely corresponds to *Antillomys* sp. These oryzomyine morphotypes are present during all studied periods and support an older presence of these rodents in the region. Our results are congruent with ancient DNA studies that favor the hypothesis of a natural introduction of the group in the archipelago before settlement of human populations. Moreover, the observed phenotypic homogeneity and stability over the 2000 years of Pre-Columbian occupation suggests that rice rats were not part of long-distance inter-island exchanges by humans. Instead, rice rat human consumption was likely based on in-situ hunting of local populations.

Keywords

bioarchaeology, Caribbean archipelago, geometric morphometrics, human colonization, island evolution, late Holocene, Rodents, Teeth

Received 4 May 2020; revised manuscript accepted 6 October 2020

Introduction

The Lesser Antilles are an oceanic archipelago in the Caribbean, located between two biogeographic features, the Anegada passage off the Anguilla bank (Jany et al., 1990), and Koopmans' Line off the Grenada Bank (Genoways et al., 2010) (Figure 1). The Lesser Antilles show a low diversity of terrestrial organisms associated with a high rate of endemism common to many island ecosystems (e.g. Baker and Genoways, 1978; Bond, 1999; Hedges, 1999; Ricklefs and Bermingham, 2007) which are profoundly influenced by both modern and past human activity (Whittaker and Fernández-Palacios, 2007). The first attested human settlement in the Lesser Antilles dates to the fourth millennium BCE (Bonnissent et al., 2014) in Saint-Martin. Archaeological records confirm the ancient introduction and translocation of continental plants and animals that are still present today, including manioc (*Manihot esculenta*), maize (*Zea mays*), papaya (*Carica papaya*) (Newsom and Wing, 2004; Pagán Jiménez et al., 2005), dogs (*Canis familiaris*), and agouti (*Dasyprocta* sp.) (Bonnissent, 2008; Giovas et al., 2012, 2016; Wing, 2001a). Lesser Antillean rice rats (tribe Oryzomyini) are considered to be endemic to the archipelago, as the timing of their arrival in this area has been estimated via molecular clock analysis to the Late Miocene (6.814–6.303 Mya – Brace et al., 2015). However, the oldest secure evidence of rice rats recovered from the paleontological record is contemporaneous with the earliest human

[1]Laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique: Sociétés, Pratiques, Environnements, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, France
[2]Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, Université des Antilles, France
[3]Institut des Sciences de l'Evolution – Montpellier, CNRS, Université de Montpellier, IRD, EPHE, France
[4]College of Arts and Sciences, University of Nebraska-Lincoln, USA
[5]Ministère de la Culture, Direction des affaires culturelles de Guadeloupe, Ministère de la Culture, France
[6]Laboratoire Archéologie des Amériques, Panthéon-Sorbonne, MAE René Ginouvès, France

*Contributed equally to the work.

Corresponding author:
Marine Durocher, Laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique: Sociétés, Pratiques, Environnements, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, CP 56, 55 rue Buffon F- Paris Cedex 05 75231, France.
Email: marine.durocher@mnhn.fr

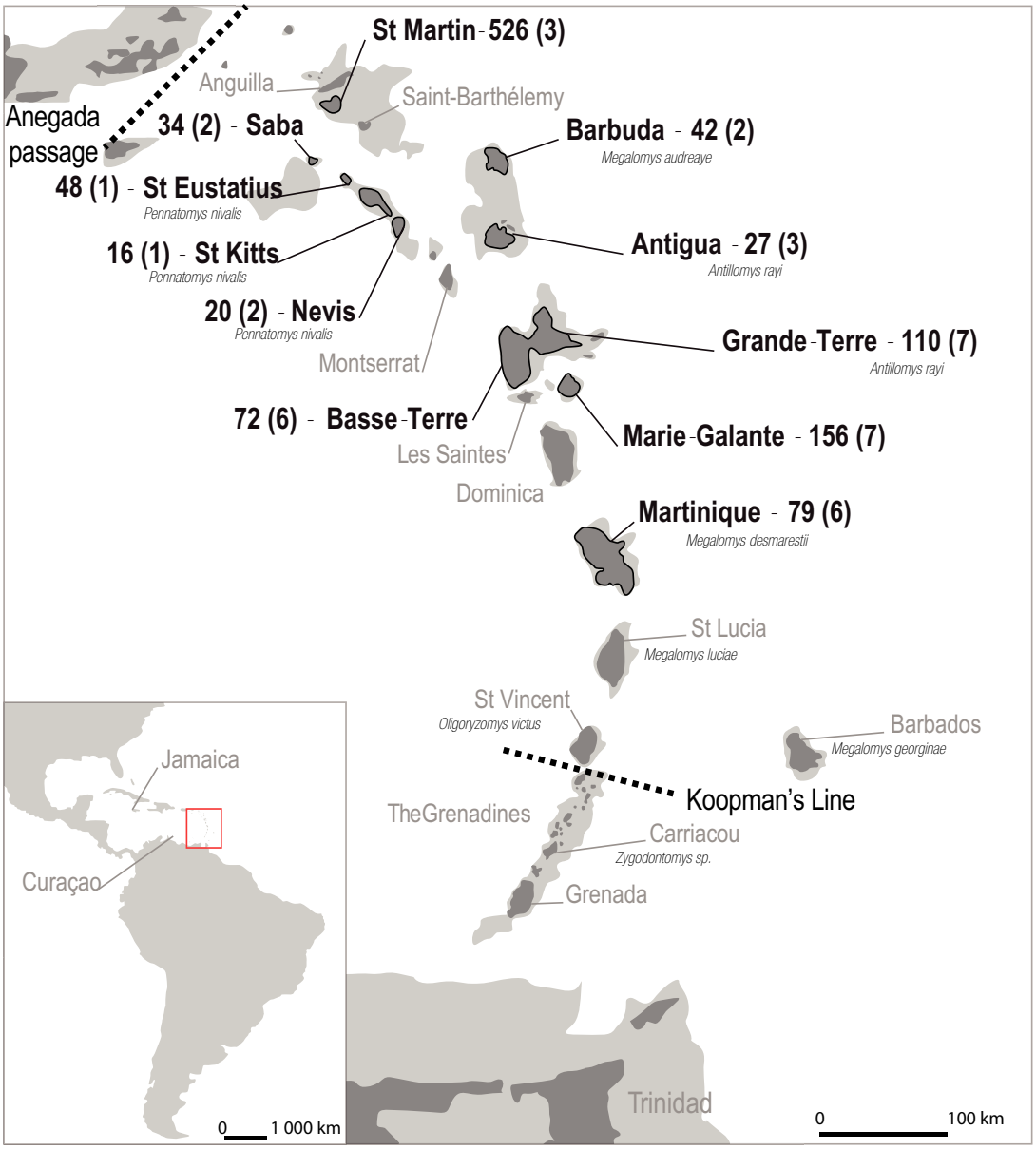


Figure 1. Map of the Lesser Antilles archipelago. The seven islands investigated are highlighted and followed by the number of archaeological rice rats (tribe Oryzomyini) teeth analyzed. The number of archaeological sites studied are in brackets. Information about the sites can be found in Table 1. Grey shadows indicate the geological banks exposed during the Pleistocene (Hedges, 2001; MacPhee and Flemming, 1999; Pregill et al., 1994). Dashed lines in the North mark the Anegada passage (Jany et al., 1990) and in the South Koopmans' Line (Genoways et al., 2010).

occupations of the archipelago (Steadman et al., 1984). Rice rats are abundant in archaeological assemblages and show clear evidence of consumption (cutting and burning marks) (Grouard, 2007), though are now extinct across the Lesser Antilles, with the last living specimen recorded during the mid-late 19th century (Allen, 1942; Ray, 1962). Traditional reasons for small mammal extinction on islands include the introduction of competing species (MacPhee and Flemming, 1999) such as rats (*Rattus rattus* and *R. norvegicus*) or new predators like the cat (*Felis silvestris*) (Henderson, 1992), the Small Indian mongoose (Herpestidae, *Urva auropunctata*) (Grouard, 2001; Henderson, 1992; Horst et al., 2001), and the raccoon (Procyonidae, *Procyon lotor*) (Louppe et al., in press), or overhunting (Ray, 1962; Steadman et al., 1984; Trouessart, 1885), along with the transformation of the landscapes and deforestation (Boudadi-Maligne et al., 2016). Yet the specific causes of rice rat extinction in the Lesser Antilles still remains unclear.

Pre-Columbian societies relied primarily on marine resources such as fish and mollusks (Grouard, 2010; Wing and Wing, 1995) but terrestrial mammals, including oryzomyines, were also consumed as evidenced by the presence of butchery and burning marks on recovered remains (Grouard, 2004, 2010; Newsom and Wing, 2004; Wing, 2001a, 2001b). Rice rats were an important part of the human diet throughout the Ceramic Age. Analysis of zooarchaeological collection from the site of Hope Estate (Saint-Martin) show that rice rats comprise 54% of the total number of all identified vertebrates (NMI = 748/1384; Grouard, 2004). Extensive evidence for anthropic inter-island exchange in the Lesser Antilles has been evidenced for example dogs, humans, raw materials, and artefacts (i.e. Bonnissent, 2008, 2013; Fitzpatrick, 2015; Hofman et al., 2006, 2007, 2008; Hofman and Hoogland, 2011; Knippenberg, 2007; Laffoon et al., 2013, 2015, 2016; Stouvenot and Randrianasolo, 2013). It is still unclear whether rice rats were part of this network. Anthropic translocation has been proposed for the group (LeFebvre and deFrance, 2014) and examplified by the presence of South American rice rats of the genus *Zygodontomys* in the island of Carriacou (Giovas, 2018; Mistretta, 2019).

Rodents have colonized a remarkable number of islands worldwide, either by natural dispersal (e.g. Fabre et al., 2013;

Jansa et al., 2006), as stowaway like the black rat (*Rattus rattus*; MacPhee and Flemming, 1999; Vigne and Valladas, 1996) or intentional transportation like the domestic guinea pig (*Cavia porcellus*; Kimura et al., 2016; LeFebvre and deFrance, 2014; Lord et al., 2018). Morphological similarities between rodent populations can be used to explore the type of dispersal (e.g. Cucchi et al., 2014; LeFebvre et al., 2019) along with the impact of environmental factors on their diversity (e.g. Maestri et al., 2018).

In this study we have used tooth identification as the basis of our analysis. Teeth have an advantage over other skeletal elements in that they are often well preserved, are recovered in large numbers in the archaeological record and known to be taxonomically informative (Cucchi, 2009; Darviche et al., 2006; Darviche and Orsini, 1982; Renaud et al., 1996; Van Dam, 1996). Consequently, teeth, especially their size and shape have been used to study past rodent populations and their relationship with human societies (e.g. Cucchi et al., 2014; Hulme-Beaman et al., 2018b; Valenzuela-Lamas et al., 2011).

Because Lesser Antilles rice rats have no direct modern relatives and because morphological evolution of insular populations can happen very fast (Millien, 2006) eventually leading to inter-island radiation (e.g. Kadmon and Allouche, 2007), the current systematic and taxonomy of the group is still not fully established. Three genera are currently recognized in the Lesser Antilles archipelago (Brace et al., 2015; Machado et al., 2014) (Figure 1): *Pennatomys* has been described in the North of the archipelago (Saint-Eustatius, Saint-Kitts, and Nevis) (Turvey et al., 2010), *Megalomys* (Trouessart, 1885) in the South (Martinique, Saint-Lucia, and Barbados) (Forsyth Major, 1901; Friant, 1941; Miljutin, 2010), and *Antillomys* (Brace et al., 2015) in the center (Guadeloupe, Antigua, and Barbuda) (Barbotin, 1970; Brace et al., 2015; Hopwood, 1926; Pregill et al., 1994). These three genera are supported by high genetic divergence (560 bp of the Cytochrome b gene) and according to ancient genetic data *Megalomys* and *Pennatomys* are sister clades, only distantly related to the genus *Antillomys* (Brace et al., 2015). The present study aims to assess the archaeobiogeography of the oryzomyines taxa in the Lesser Antilles during the Ceramic Age and explore whether spatio-temporal variation in their morphology can be explained through human translocation. Results were compared to published ancient DNA clusters in order to gain in the understanding on the group taxonomy.

Materials

Chrono-cultural division

The pre-Columbian archaeology of the Lesser Antilles is divided into two main periods: the Early and Late Ceramic Ages, each further divided into an early and a late phase. The Early Ceramic Age corresponds to the Saladoid cultures and it is divided into an early phase A (ECA) dating from *c.* 500 BCE to 400 CE (Early Cedrosan Saladoid and Huecan Saladoid), and a late phase B (ECB) from *c*. 400 to 600/800 CE (modified Cedrosan Saladoid, Late Saladoid, and Saladoid with Barrancoid influences) (Bérard, 2012; Fitzpatrick, 2015; Hofman et al., 2007, 2008). The Late Ceramic Age corresponds to the Troumassoid cultures and is divided into an A phase (LCA) dated from 600/800 to c. 1200 CE, and a B phase (LCB) dated from *c*. 1200 to 1500 CE. Contrary to the Early Ceramic, the two phases of Late Ceramic were characterized by a geographic division between the North and the South of the archipelago (Crock and Petersen, 2004; Mol, 2006; Rouse and Faber Morse, 1999; Siegel, 1989). The LCA is characterized by the Northern Troumassan Troumassoid and the Southern Suazan Troumassoid, while the LCB correspond to the Marmoran Troumassoid in the North and Troumassan Troumassoid in the South.

Studied specimens

A total of 1140 archaeological first lower molars (M_1, either isolated or enclosed in the mandible) belonging to adult specimens with limited wear were analyzed. When teeth were not found isolated, only hemi-mandibles were recovered and could not be left and right paired to form complete jaws based on tooth wear abrasion or stratigraphic information, as a consequence it is possible that both the right and left M_1 of some specimens were included in the analyses. Specimens originated from 40 archaeological sites spanning across the pre-Columbian Ceramic Age in eleven islands throughout the archipelago (Figure 1; Table 1). Specimens were assigned to chronological cultural phases based on primary publications and excavation reports, and according to investigators' opinion (Table 1; Supplemental Material SI.1, available online).

Methods

Morphometrics

Photographs of the occlusal view of the lower first molar were taken using a LEICA 76 APO macroscope and a non-distorting objective, with a 1.25× or 1.6× magnification and Leica Microsystem LAS software (V4.8). A sliding semi-landmark based geometric morphometric approach was employed to quantify the size and the shape of the teeth. On each photograph, the two-dimensional coordinates of one landmark, placed at the junction between the most posterior point of the metaconid and the external buccal edge of the tooth were recorded, along with 65 equidistant sliding semi-landmarks localized along the external edge of the tooth (recorded clockwise) (Figure 2) using TPS Dig2 (Rohlf, 2004). All photographs and measurements were taken by the same person (M.D.). Coordinates were superimposed using a generalized Procrustes analysis (GPA) (Goodall, 1995; Rohlf and Slice, 1990), with the semi-landmarks allowed to slide following the Procrustes distance minimization criterion. Analyses of size were based on the log-transformed centroid size, and investigation of shape performed on the Procrustes residuals (coordinates after superimposition).

Statistics

Prior to analyses, the existence of size or shape clusters at each archaeological site, island, island bank, and overall was examined using a Gaussian Mixture Modelling for Model-Based Clustering (R package "mclust," Scrucca, 2016). This approach determines, based on a maximized loglikelihood approach, the number of clusters (i.e. groups) present in the dataset, without a priori knowledge.

Centroid size differences between populations from different sites, periods, islands, and island banks were tested with Kruskal-Wallis and Wilcoxon tests and visualized by boxplots. In pairwise comparisons, *p*-values were adjusted using a Benjamini-Hochberg multi-comparison procedure (Benjamini and Hochberg, 1995).

The shape variation was examined through the application of principal component analysis (PCA), before testing differences between groups through multivariate analysis of variance (MANOVA). Because of the large number of variables compared to the relatively low number of specimens per group, a dimensionality reduction of the data was performed (Baylac and Friess, 2005; Evin et al., 2013). Canonical variate analysis (CVA) and MANOVAs were performed on the firsts PCA scores that maximized the between-group discrimination quantified by leave-one-out cross validation (Baylac and Friess, 2005; Dobigny et al., 2002). CVA was used to quantify and visualize the group differences (Albrecht, 1980; Gittins, 1985; Russell et al., 2000). The discrimination power of the CVA was quantified by the mean cross-validation percentage (CVP) and the 90% confidence interval obtained from 100 CVAs

Table 1. Number of archaeological rice rat lower first molars studied, organized by chrono-cultural period, archaeological site and island of origin.

		Excavation directors	Saladoid		Troumassoid		Total
		[excavation years]	Early Ceramic Age A	Early Ceramic Age B	Late Ceramic Age A	Late Ceramic Age B	
Saint-Martin	Hope Estate	Bonnissent [1997–2000]	96	426	–	–	522
	Baie aux Prunes	Bonnissent [1998]	–	–	2	–	2
	Flamboyant BK-76/77	Samuelian [2013]	–	–	–	2	2
Saba	Spring Bay	Hoogland and Hofman [1993]	–	5	–	–	5
	Kelbey Ridge	Hoogland and Hofman [1993]	–	25	–	4	29
Saint-Eustatius	Golden Rock	Saunders [2005]	–	48	–	–	48
Saint-Kitts	Sugar Factory	Wing [2011]	–	16	–	–	16
Nevis	Indian Castle	Versteeg et al. [1993]	–	–	13	–	13
	Sulphur Ghaut	Versteeg et al. [1993]	–	–	7	–	7
Antigua	Muddy Bay	Murphy [1996]	–	–	15	–	15
	Mill Reef	Olsen [1961]	–	–	9	–	9
	Nonsuch Bay	Davis [1988]	–	–	3	–	3
Barbuda	Seaview	Perdikaris [2010]	23	–	–	–	23
	Indian Town Trail	Perdikaris [2009]	–	–	19	–	19
Guadeloupe Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	Romon [2001]; Bonnissent and Romon [2006]	9	–	–	–	9
	Gare Maritime	Paulet-Locart and Chancerel [2005]; Romon [2006]	21	–	–	–	21
	Place Saint-François	Bonnissent [2003]	5	–	–	–	5
	Embouchure Rivière Baillif	Gassies [1995]	–	4	–	–	4
	Roseau	Serrand [2014]	–	–	–	14	14
	Sainte Rose la Ramée	Casagrande [2006]	–	19	–	–	19
Guadeloupe Grande-Terre	Morel-le-Moule	Clerc [1964]; Delpuech, Hofman and Hoogland [1999]	8	5	4	–	17
	Anse à la Gourde	Delpuech, Hofamn and Hoogland [1995–2000]	–	40	2	18	60
	Abymes Belle Plaine CHU	Van Den Bel [2014]	–	–	11	–	11
	Pointe du Helleux	Hoogland and Hofman [1994, 1997]	–	–	–	4	4
	Ilet du Gosier	Romon [2003]	–	–	2	–	2
	Anse à l'Eau	Clerc [1968]	–	–	7	–	7
	Sainte-Marguerite	Joep Arts [1999]	9	–	–	–	9
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Fouéré [2011–2014]	–	1	–	–	1
	Tourlourous	Colas [2002];	37	–	–	–	37
	Stade José Bade	Serrand [2010, 2012]	22	8	51	–	81
	Folle Anse	Chenorkian [1997–1998]	9	–	–	8	17
	Petite Anse	Casagrande [2012]	–	–	1	–	1
	Taliseronde	Emond [1980]	–	6	–	–	6
	Anse du Coq	Honoré [2010]	–	–	–	13	13
Martinique	Clavius Marius	Honoré [2013]	–	3	–	–	3
	Dizac – le Diamant	Vidal [1992]	–	18	–	–	18
	Macabou	Allaire [1974, 1977]; Grouard [2005–2009]	–	–	3	29	32
	Anse Trabaud	Allaire [1970]	–	–	–	18	18
	Le Carbet Perrinon-Doume/Pory Papy	Argant [2017]; Dunikowski [2017]	–	6	2	–	18
Total			239	630	151	110	1140

performed on resampled same-size datasets (Evin et al., 2013). This approach randomly sub-samples the largest groups to the size of the smallest group, thus removing effects of unbalanced sample size which is common and largely inevitable in bioarchaeology (Evin et al., 2013). Cross-validation percentages were calculated for size, shape and form (size + shape). In addition to CVA, phenotypic dissimilarity between groups were assessed using both Mahalanobis and Procrustes distances. Distances were computed only for groups of at least 10 specimens and the repeatability of the topologies was estimated by bootstrap with 1000 replicates. Procrustes distances between group mean shape was obtained following Nagorsen and Cardini (2009) and Mahalanobis distances were obtained from

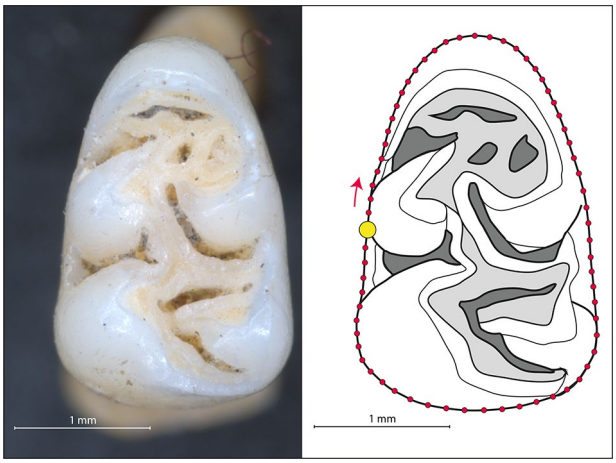


Figure 2. Left: Occlusal view of a first lower molar of a Lesser Antillean rice rat (specimen SRA-Guadeloupe-HE-089-D from Hope Estate, Saint-Martin). Right: Geometric morphometric protocol including one landmark (large yellow dot) and 65 sliding semi-landmarks along the outside curvature of the tooth, recorded in a clockwise direction.

resampled datasets with equal number of specimens per group. For both approaches the number of resampled specimens match the number of specimens in the smallest group. The majority-rule consensus and mean branch lengths topologies were computed as unrooted Neighbor-Joining (NJ) networks (Friesen et al., 2007; Saitou and Nei, 1987) on which the percentage of trees in which each observed node grouping appeared has been reported (i.e. bootstrap supports). All analyses were performed in R version 3.5.3 (R Core Team, 2019), with the "ape" (Paradis and Schliep, 2018), "Morpho" (Schlager, 2013) and "Geomorph" (Adams et al., 2018) packages.

Results

None of the clustering analysis on size and shape revealed the presence of multiple groups. As a consequence, the composition of each archaeological site was considered homogeneous. Despite the fact that the number of teeth per site and chrono-cultural period was maximized by including right and left teeth, statistical analyses were highly constrained by the number of specimens per site and chrono-cultural period. As a precaution, a subset of analyses were performed for teeth of only one side (left) of the mandible and provide congruent results though based on much less groups (for homogeneity groups with less than 10 specimens were excluded). Analyses performed in this study were constraint by available archaeological data which range from an island with only one site occupied during one period (e.g. Saint-Kitts) to islands occupied during all periods on multiple sites (e.g. Martinique).

Main archaeobiogeographic pattern

Analysis of the populations from each site and each cultural time period revealed three geographically structured clusters (Figures 3 and 4).

Molar centroid size analysis revealed two main clusters, perfectly discriminated, with the specimens from the Northern islands (Saint-Martin, Saba, Saint-Eustatius, Saint-Kitts, and Nevis) showing much smaller teeth than any other specimens from across the archipelago (Figure 3).

Shape analysis revealed differences between the populations ($F(46, 2238)=105.91$, $p \leqslant 2.2e^{-16}$). While Procrustes distances do not provide a resolved network topology (most bootstrap values are $<50\%$) (Supplemental Material SI.2, available online), Mahalanobis networks (Figure 4, Supplemental Material SI.2, available online) revealed three perfectly supported clusters (100% bootstrap values) that are geographically structured. The first cluster corresponds to the northern islands (Saint-Martin, Saba, Saint-Eustatius, Saint-Kitts, and Nevis), the second to the central islands (Barbuda, Antigua, Grande-Terre, and Basse-Terre of Guadeloupe, and Marie-Galante) while the third correspond the southern island of Martinique. However, when working at the island scale (Supplemental Material SI.2, available online) the split between Martinique and the central islands is not supported, but because of the relatively long length of the Martinique branch and the high size differences between the two geographic clusters (Figure 3) they were considered as valid morphometric and geographic entities. The paired *leave-one-out* cross validation between the three geographic clusters is high (94.4%; CI: 92.9–95.9%) confirming their morphometrical distinction. Moreover, when molar form is analyzed, combining size and shape data, this percentage reaches 99.7% (CI: 99.3–100%).

Regional spatio-temporal patterns

Variation within the three clusters was then investigated at different geographical and chronological scales by looking at the differences between island banks (during past low-stand sea levels occurrences), between islands and sites, and through the different cultural time periods.

The five northern Islands. Populations from the five northern islands differ in both size ($X^2=147.5$, $df=4$, $p \leqslant 2.2e^{-16}$; CVP=35% (CI: 28.8–43.8%); Supplemental Material SI.3.2, available online) and shape ($F(44–2528)=11.8$, $p \leqslant 2.2e^{-16}$; CVP=51.1% (CI: 41.3–58.8%); Supplemental Material SI.3.1–2, available online) (Figure 5). The island structuring of the populations observed in the networks (Figures 4 and 5) is also evidenced by pairwise comparisons (Supplemental Material SI.3.2, available online). The differences between islands exceed the differences between cultural time periods despite the small number of populations available for comparison. Only Saint-Martin is represented by more than one period with sufficient specimens for a diachronic comparison. One site (Hope Estate) was occupied during the ECA and ECB, and the corresponding specimens differ only slightly in shape ($F(4, 517)=4$, $p=3e^{-3}$; CVP=55.7% (CI: 50.5–59.9%)) and not in size ($W=22{,}975$, $p=0.3$; CVP=49.1% (CI: 46.8–53.2%)). On the other hand, differences between islands during the ECB are highly significant in both size ($X^2=106.3$, $df=3$, $p \leqslant 2.2e^{-16}$; CVP=39.7% (CI: 29.7–48.4%); Supplemental Material SI.3.2, available online) and shape ($F(24–1533)=15.5$, $p \leqslant 2.2e^{-16}$; CVP=57.8% (CI: 40.9–65.7%); Supplemental Material SI.3.1–2, available online).

Martinique. In Martinique, the populations differ in both size ($X^2=19.5$, $df=5$, $p=0.0015$; CVP=23.5% CI: 5.6–38.9%)) and shape ($F(85, 355)=2.2$, $p=4e^{-7}$; CVP=27.9% (CI: 11.1–44.4%)). Specimens from the Early and Late Ceramic differ in shape ($F(14, 64)=3.9$, $p=8e^{-5}$; CVP=71.7% (CI: 64.8–79.6%); Supplemental Material SI.4.1–2, available online), but not in size ($W=707$, $p=1$; CVP=35.2% (CI: 3.6–51.9%), Supplemental Material SI.4.2, available online). The specimens from the ECB populations do not differ in size ($X^2=4$, $df=2$, $p=0.1$) or shape ($F(16, 36)=1.7$, $p=0.1$). During the LCB, there was no observed size difference, ($W=257$, $p=0.94$), but shape varied ($F(8, 38)=2.6$, $p=0.02$; CVP=64.5% (CI: 55.6–75%)).

The five central islands. The populations from the central islands differ in both size ($X^2=105.4$, $df=4$, $p<2.2e^{-16}$; CVP=32.6% (CI: 28.1–37.8%)) and shape ($F(100, 1536)=4.4$, $p \leqslant 2.2e^{-16}$; 44.7% (CI: 38.5–51.2%)). Only populations from Barbuda and Guadeloupe Basse-Terre are clustered by islands (only one population was studied from Antigua) contrary to the populations from Grande-Terre and Marie-Galante (Figure 6).

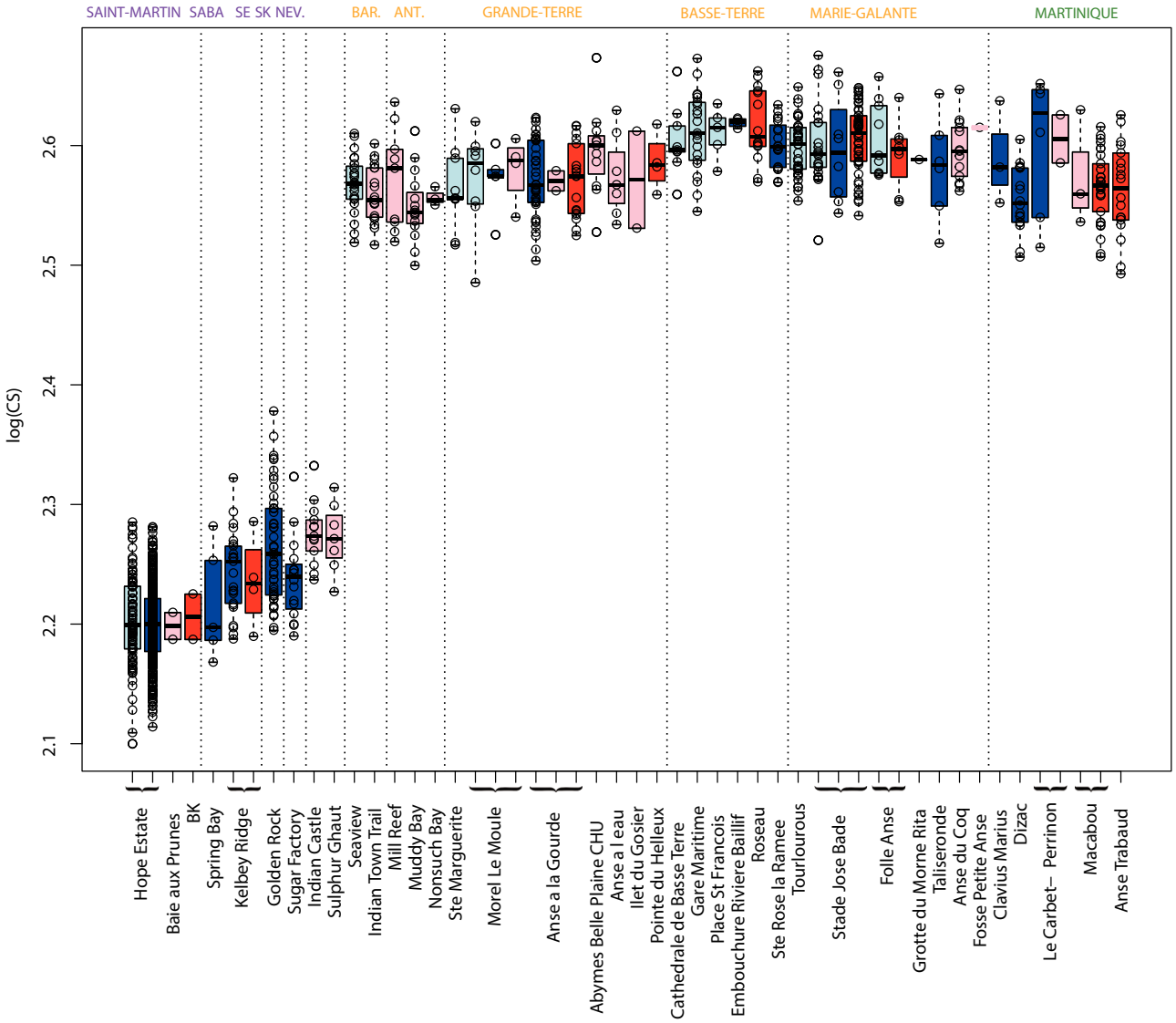


Figure 3. Size variation between rice rat populations of the Lesser Antilles. Boxplots of the log-transformed centroid size of the lower M1. Specimens were grouped by island, site and chronological occupation phase. In light blue: Early Ceramic Age A; dark blue: Early Ceramic Age B; pink: Late Ceramic Age A; red: Late Ceramic Age B. SE: Saint-Eustatius; SK: Saint-Kitts; NEV.: Nevis; ANT.: Antigua; BAR.: Barbuda. The islands names are colored according to the three shape clusters identified (Figure 4) (purple: Northern islands; yellow: Central islands; green: Southern island).

Specimens from the two islands of the Barbuda bank (Antigua and Barbuda) differ from each other in shape ($F(7, 61)=3.1$, $p=0.007$; CVA=65.6% (CI: 59.3–72.2%); Supplemental Material SI.5.1, available online) but not in size ($W=454$, $p=0.2$). Specimens from the three archeological sites from Antigua (Supplemental Material SI.5.1–2, available online), all attributed to the LCA, differ in shape ($F(16, 36)=2.1$, $p=0.03$; CVA=41.4% (CI: 22.2–66.7%)) but not in size ($X^2=1.49$, $df=2$, $p=0.47$). On Barbuda, the specimens from the two sites (one ECA, one LCA) do not differ in their molar size ($W=170$, p-value=0.2) nor shape ($F(3, 38)=0.3$, $p=0.9$).

Thirteen sites were analyzed from the Guadeloupe Bank (Basse-Terre + Grande-Terre, Table 1; Supplemental Material SI.5.1–2, available online). On average, specimens from Basse-Terre have larger molars than those from Grand-Terre ($W=6398$, $p=5.4e^{-11}$, CVP=71.1% (CI: 68.8–73.6%)) and differ slightly in shape ($F(15, 169)=4.2$, $p=1e^{-6}$; CVP=50.2% (CI: 41.6–58.4%). On Grande-Terre, the specimens from the different sites do not differ in size ($X^2=5.5$, $df=6$, $p=0.5$), but differ in shape ($F(78, 588)=1.4$, $p=0.02$; CVP=28.4% (CI: 14.3–50%)). During the ECA the populations do not differ in either size ($W=41$, $p=0.7$) or shape ($F(5, 11)=1.4$, $p=0.3$), nor do they differ during the LCA (size: $X^2=2.2$, $df=4$, $p=0.7$; shape: $F(36, 64)=1.2$, $p=0.2$). However, specimens attributed to the Early and Late Ceramic differ in shape ($F(6, 103)=4.2$, $p=0.0008$; CVP=67.8% (CI=64.5–71.9%) but not in size ($W=1317$, $p=0.3$).

Similarly to the ones from Grande-Terre, Basse-Terre populations differ in shape ($F(115, 240)=1.4$, $p=0.02$; CVP=22.8% (CI: 12.3–33.5%)), but not in size ($X^2=4.9$, $df=5$, $p=0.4$).

Finally and again similarly, in Marie-Galante, the populations do not differ in size ($X^2=6.2$, $df=9$, $p=0.7$) but differ in shape ($F(66, 816)=2.03$, $p=6.1e^{-06}$); CVA=24.6% (CI: 16.1–33.9%); Supplemental Material SI.5.1–2, available online). Specimens attributed to the Early and Late Ceramic differ in shape ($F(12, 143)=3.31$, $p=0.0003$; CVP=63% (CI: 59.5–66.3%), but not in size ($W=2646$, $p=0.2$). We detect no differences between the ECA and ECB (size: $X^2=1.1$, $df=1$, $p=0.29$; shape: $F(16, 66)=1.1$, $p=0.4$) whereas specimens differ in shape between the LCA and LCB ($F(2, 70)=5.5$, $p=0.006$; CVP=65.1% (CI=50–81.3%)), but not size ($W=323$, $p=0.3$; Supplemental Material SI.5.1–2, available online).

Discussion

Three morphometric clusters, corresponding to three biogeographic units, were identified from the molar size and shape variation: one in

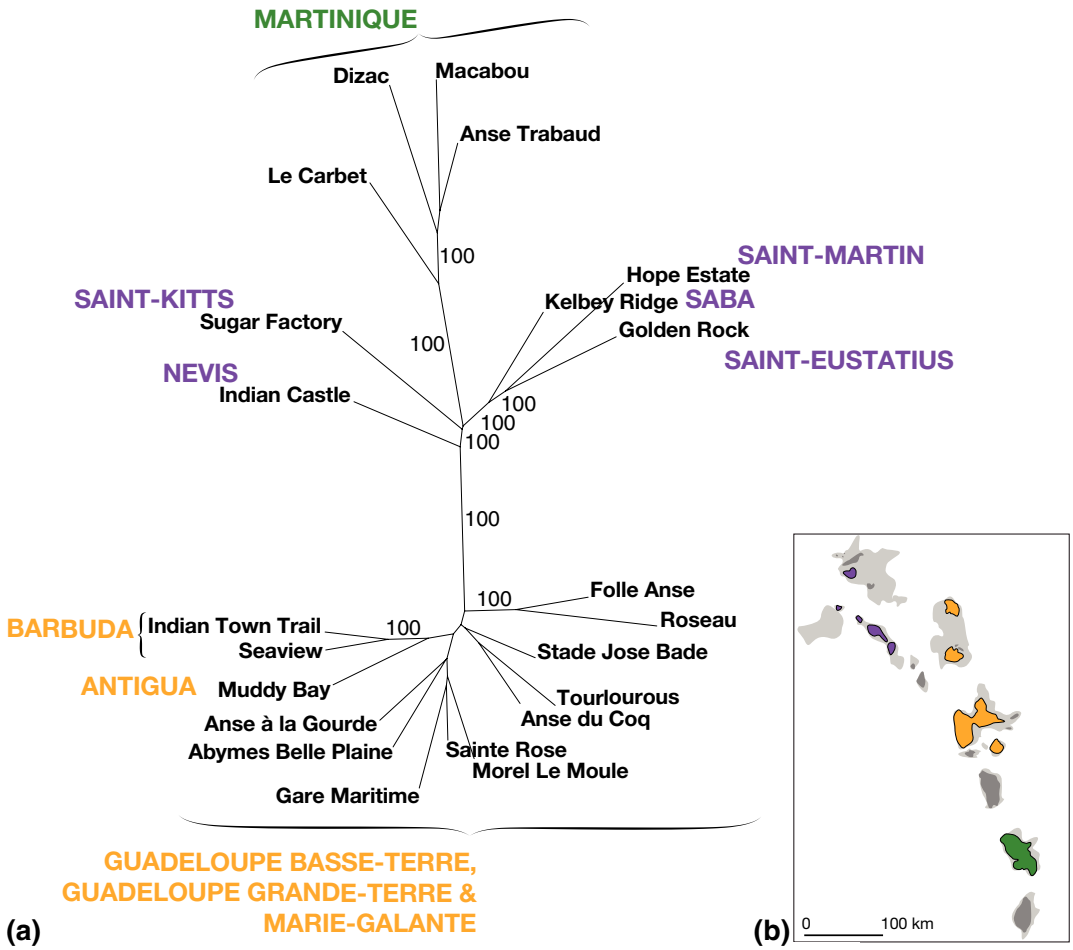


Figure 4. (a) Phenotypic relationship between sites across the Lesser Antilles. Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Only sites with more than 10 specimens were included. Island names are colored by their geographic and morphometrical cluster attribution (purple: Northern islands; yellow: Central islands; green: Southern islands). (b) Map of the studied islands colored by the three shape clusters identified.

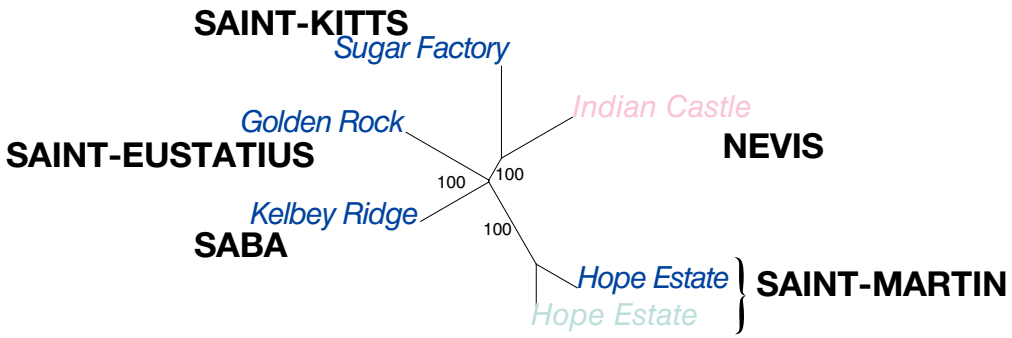


Figure 5. Phenotypic relationship between sites of the Northern islands. Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colored by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A; dark blue: Early Ceramic B; pink: Late Ceramic A; red: Late Ceramic B). Only sites with more than 10 specimens were included.

Martinique in the south, one in the center islands of the archipelago (Barbuda, Antigua, Guadeloupe, and Marie-Galante), and one in the Northern islands (including Saint-Martin, Saba, Saint-Eustatius, Saint-Kitts, and Nevis). Morphological distances between island cannot be explained by the geographic distances between them since some geographically close islands are distant morphometrically (e.g. Antigua (central cluster) is 83 km far from Nevis (northern cluster), and 106 km far from Basse-Terre (central cluster)).

This geographic variation greatly outweighs temporal variation, with only slight differences in molar morphology linked to cultural time periods within each geographical cluster. Our results thus support long term biogeographic patterning of morphological variation over the span of ca. 2000 years.

Morphological diversity and rice rat taxonomy

By only working on the first lower molars only a small portion of the entire phenotype of the organism is quantified. However, teeth are the most abundant rodents remains in archeological or paleontological sites, and they are widely used to infer the

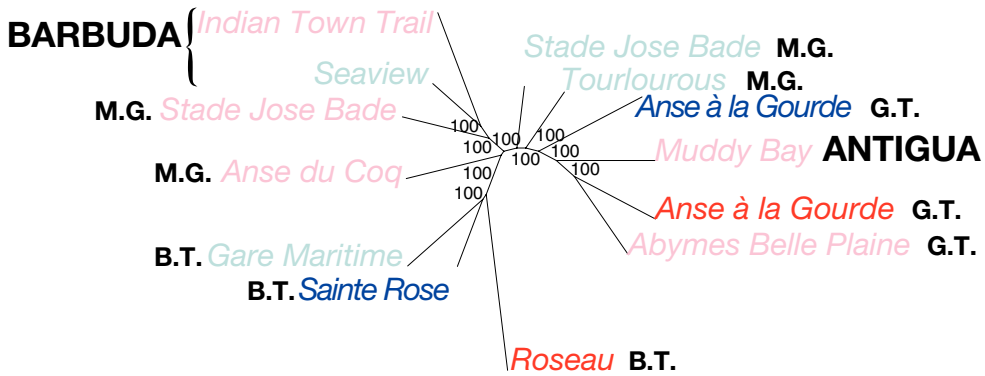


Figure 6. Phenotypic relationship between sites of the central islands. Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colored by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A; dark blue: Early Ceramic B; pink: Late Ceramic A; red: Late Ceramic B). M.G.: Marie-Galante; B.T.: Guadeloupe Basse-Terre; GT: Guadeloupe Grande-Terre. Only sites with more than 10 specimens were included.

systematic, taxonomy and spatio-temporal patterns in this group (e.g. Hulme-Beaman et al., 2018a; Stoetzel et al., 2017). Tooth morphology is the result of both an adaptive and a heritability component (Bader, 1965; Polly and Mock, 2018; Renaud et al., 2006). Given the absence of genetic and morphometric data on exactly the same specimens, which make it impossible to draw definitive conclusions on the taxonomy of rice rats, the strong biogeographic patterning observed in tooth morphology could nonetheless be used to infer the diversity of Antillean rice rats and discuss taxonomical attributions. Our results reveal three distinct morphotypes likely corresponding to the three genera previously described in earlier morphometric and ancient DNA research (Brace et al., 2015; Turvey et al., 2010). The Martinican archaeological specimens (89 specimens) likely correspond to *Megalomys desmarestii* (Fischer, 1829), the only species described from the island (Friant, 1941; Trouessart, 1885) and for which only four specimens have been molecularly analyzed (Brace et al., 2015). *Megalomys luciae* (Forsyth Major, 1901) specimens from Sainte-Lucia were not included in this study. However, specimens from Barbuda, where *Megalomys audreyae* was previously described (Hopwood, 1926), were found to be morphologically closer to specimens from the central islands, including Grande-Terre and Antigua, where *Antillomys rayi* was genetically identified (Brace et al., 2015). The slight morphometric differences revealed by our analyses (407 specimens) between the central islands may correspond to intra-specific variation within *Antillomys rayi* although the possibility that our sample includes several distinct species (with morphometrically closely similar first lower molars) could not be excluded. Finally, the third cluster including specimens from the Northern islands (644 specimens) likely corresponds to *Pennatomys*, with *Pennatomys nivalis* described from the Saint-Kitts Bank (Turvey et al., 2010). Brace et al. (2015), based on the Cytochrome b mitochondrial gene, observed some genetic differentiation between islands across the Saint-Kitts Bank, with 2% of genetic divergence between specimens from Nevis and Saint-Kitts, and 5–7% divergence between these specimens and those from Saint-Eustatius. These molecular analyses are in perfect agreement with our morphometrical data (specimens from Nevis and Saint-Kitts being morphological closer than those from Saint-Eustatius) and suggest intraspecific or inter-specific variation. Our results suggest that the two geographically-distant island groupings, Martinique in the South and the Northern islands, are phenotypically more similar to each other, than to those of the geographical closer central islands. This is consistent with molecular data showing a sister relationship between *Megalomys* and *Pennatomys*, while *Antillomys* is more distantly related (Brace et al., 2015). Further research on this insular group taxonomy should seek to combine morphometric analysis with ancient DNA of the same specimens, in order to confirm the taxonomy of all investigated populations.

Influence of ecological factors within clusters

Rice rats from the Northern islands had very small molar size compared to the rest of the archipelago. A similar pattern has been observed in the *Anolis* lizards from Saint-Martin which particularly small size has been linked to the presence of competition (Brown and Wilson, 1956; Losos, 2000; Losos and Ricklefs, 2009; Roughgarden, 1995). Accordingly, the size of the oryzomyines from Saint-Martin and the other northern islands might be caused by the presence of a competitor species (e.g. *Amblyrhiza inundata* identified in the Anguilla bank during the Pleistocene; McFarlane et al., 2014) or by the existence of peculiar, but yet to be determined, local conditions which impacted species size on these islands.

In the present study comparison between chrono-cultural periods was greatly limited by the number of archaeological sites available for each island and period. Despite these limitations, we detected some differences in shape, but not in size, between diachronic populations, more especially between the Early and Late Ceramic in Martinique, Marie-Galante, and Guadeloupe Grande-Terre. Diachronic differentiation between archaeological rodent populations have been identified, in other species, using a similar methodology (e.g. Cucchi et al., 2014; Hulme-Beaman et al., 2018b) and has been interpreted as the result of a variety of causes including human landscape modification, climatic change, or a combination of both causes.

In the case of oryzomyine, their past and current distribution ranges on the South American continent indicates that climatic change has affected their distribution (Vázquez-Domínguez et al., 2020; Vickery et al., 2016). In the Lesser Antilles archipelago, a climatic change is registered around 900–1000 CE, and coincide to the transition between the Early and Late Ceramic Age. This change is linked with a transformation from a wet to a dryer and stormier climate across the archipelago (Beets et al., 2006; Bertran et al., 2004). In between these two periods, Pre-Columbian populations also experienced societal changes, identifiable in material culture and habitat (Fitzpatrick, 2015; Hofman et al., 2007; Siegel et al., 2015) and bioarchaeological studies point to a transformation in the management and consumption of resources (Grouard, 2004, 2007, 2010; Wing, 2001a).

If these elements are to be considered, further investigations are required to define the impact of ecological factors on insular rice rat morphology, which is particularly challenging when dealing with extinct taxa.

No strong evidence for human-mediated dispersal

A proposed northward river-based connection between the Amazon basin and the Caribbean Sea during the late Miocene (Wilkinson et al., 2010) may have facilitated broadly simultaneous overwater dispersal of many South American mainland vertebrates to the Lesser Antilles (review in Brace et al., 2015). For instance, the genus *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae) is considered to have colonized the Lesser Antilles by dispersal across water in the mid-Cenozoic (Camargo et al., 2009; Hedges and Heinicke, 2007). According to genetic data the multiple colonization events of oryzomyine in the archipelago date to the same period (late Miocene) (Brace et al., 2015), despite their absence in the paleontological records (Grouard, 2015). Our results show only slight phenotypic changes through archaeological chronocultural periods, between 500 BCE and 1500 CE, as well as the continuous presence of three clearly defined geographic clusters supporting the hypothesis of an ancient arrival of the group in the archipelago.

Prior to their extinction, the rice rats of the Lesser Antilles lived close to human settlements and crop areas (Allen, 1942; Pinchon, 1967; Trouessart, 1885; Wing, 2001b). This tendency to commensalism was probably established since the first human occupation in the archipelago. Indeed, zooarchaeological studies highlight their importance in the subsistence economy of local human population throughout the entire Ceramic Age (Grouard, 2004, 2010; Wing, 2001b) and thus long-term interactions between these rodents and the Pre-Columbian populations. On the other hand, in the north of the archipelago the morphometric variation is well structured per island, a pattern that favor a hypothesis of no (or at least not strong) inflow from external rice rats populations that would have disrupted or smoothed out the inter-island phenotypic structure. In the center, the differences between island phenotypes is less structured, and the possibility of inter-island connections cannot be completely excluded. However, study of additional specimens and archaeological sites would be necessary to confirm these hypotheses. As the prevailing morphometric variation is geographically structured through time we suggest an absence of long-distance connection between islands from the different clusters, and thus an absence of human transport of oryzomyines from one island to another.

Moreover, rice rats fail to meet 5 of the 10 criteria proposed for classifying species as impacted by humanly-mediated translocations (Giovas, 2019; Heinsohn, 2003, 2010), and two of them could not be applied to this study. Even though the presence of oryzomyines is lacking in the paleontological and archaeological faunal records (criteria 2) prior to the Ceramic Age where they abruptly appear (criteria 3) (Grouard, 2015), they likely colonized the Lesser Antilles during the late Miocene (Brace et al., 2015). Rice rats show commensal tendency (criterion 5) on the continent (Guilday, 1972; Guilday and Parmalee, 1965; Vickery et al., 2016) and are found in zooarchaeological contexts in association with a plethora of naturally dispersed species (criterion 8) consumed by humans (Grouard, 2004, 2010; Newsom and Wing, 2004; Wing, 2001b), as well as with the agouti, another rodent potentially introduced (Allen, 1942; Newsom and Wing, 2004) and managed (Govoni and Fielding, 2001; Hardouin, 1995) (criterion 7). At the scale of the archipelago, their distribution is wide (criterion 4), their phenotypic and molecular differentiation is geographically cohesive (criterion 1) and inter-island differences persist through time (criterion 6, applied here to morphometric data). Finally, the criteria based on comparisons with historically documented species introduction (criterion 9) and diachronic reconstruction of invasion frontiers (criterion 10) cannot be applied due to data limitation. Overall, the evidence from previous analyses alongside our current research favors a non-anthropic dispersion of the group into the archipelago, or if contacts have existed, newly human-introduced populations from one island to another have not persisted and were not detected.

Conclusion

This study significantly contributes to our knowledge and understanding of the past diversity of the tribe Oryzomyini in the Lesser Antilles archipelago. Over a thousand specimens of these now extinct taxa were analyzed using geometric morphometrics, allowing the first exploration of their archaeobiogeography. The rice rats show diverse but very homogenous molar morphotypes defined by geographic parameters, which remain largely stable for the 2000 years of the Ceramic Age in the Lesser Antilles archipelago. The persistence of this strong archaeobiogeographical phenotypic pattern throughout the Ceramic Age supports a scenario of a pre-human dispersal of Oryzomyini species. While rice rats were a component of human diet throughout the Ceramic Age, our overall results do not support an initial hypothesis of human-mediated transport of rice rats between and within the three geographic entities, despite the evidences of transportation of cultivated plants, domesticated animals and raw materials. Additional studies combining geometric morphometric and ancient DNA analyses on the exact same specimens would allow for the consolidation of the archaeobiogeography, taxonomy and systematics of these extinct endemic rodents, and better identify the environmental adaptations that might have driven the establishment of rice rat populations across the archipelago.

Acknowledgements

We would like to acknowledge the Guadeloupe (including Saint-Martin) and Martinique Departments of Archaeology (Regional Office of Cultural Affairs, French Ministry of Culture), Antigua and Barbuda National Parks and the Barbuda Research Complex (BRC), and the Florida Museum of Natural History in Gainesville (FLMNH) who provided the archaeological specimens studied. We acknowledge the morphometric platform of the MNHN, Paris (UMS OMSI). We would also like to acknowledge Alex Chepstow-Lusty for language editing, and Carly Ameen and Ashleigh Haruda, as well as Pierre-Henri Fabre and Pierre-Olivier Antoine from the GAARAnti project (ANR-17-CE31-0009) for discussions and suggestions. We also warmly thank Andrea Cardini and all the anonymous reviewers who gave helpful comments on earlier versions of the manuscript.

Author contributions

AE and SG conceived the ideas; DB, KD, SG, SP, and GR conducted the fieldwork and collected the material, KD and SG identified the archaeological bones; MD acquired the data; MD and AE performed the analyses; MD, AE, SG, and VN interpreted the results and MD led the writing with assistance from AE, SG, and VN.

Funding

The author(s) disclosed receipt of the following financial support for the research, authorship, and/or publication of this article: Financial support for this research was granted by the ATM Blanche program of the MNHN, and the PEPS ECOMOB grant of the CNRS, INEE.

ORCID iDs

Marine Durocher https://orcid.org/0000-0002-8279-4099
Violaine Nicolas https://orcid.org/0000-0001-5384-7529
Allowen Evin https://orcid.org/0000-0003-4515-1649

Supplemental material

Supplemental material for this article is available online.

References

Adams DC, Collyer ML and Kaliontzopoulou A (2018) Geomorph: Software for geometric morphometric analyses. R package version 3.0.1. Available at: https://cran.r-project.org/package=geomorph (accessed 5 June 2018).

Albrecht GH (1980) Multivariate analysis and the study of form, with special reference to canonical variate analysis. *American Zoologist* 20(4): 679–693.

Allen GM (1942) *Extinct and Vanishing Mammals of the Western Hemisphere*. Lancaster, PA: The Intelligencer Princting Co.

Bader RS (1965) Heritability of dental characters in the house mouse. *Evolution* 19: 378–384.

Baker R and Genoways H (1978) *Zoogeography of Antillean Bats*. Mammalogy papers. Lincoln, NE: University of Nebraska State Museum.

Barbotin PM (1970) Les sites archéologiques de Marie-Galante (Guadeloupe). In: *Proceedings of the third international congress for the study of Pre-Columbian cultures of the Lesser Antilles*, pp.27–44. Grenada: Grenada National Museum.

Baylac M and Friess M (2005) Fourier descriptors, Procrustes superimposition, and data dimensionality: An example of cranial shape analysis in modern human populations. In: Slice DE (ed.) *Modern Morphometrics in Physical Anthropology*. Berlin: Springer, pp.145–165.

Beets CJ, Troelstra SR, Grootes PM et al. (2006) Climate and Pre-Columbian settlement at Anse à la Gourde, Guadeloupe, Northeastern Caribbean. *Geoarchaeology* 21(3): 271–280.

Benjamini Y and Hochberg Y (1995) Controlling the false discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 57(1): 289–300.

Bérard B (2012) Pre-Columbian Antillean civilizations in an archipelagic perspective. Paper presented at the 1st Garifuna international conference. Available at: https://hal.univ-antilles.fr/hal-00961357/document (accessed 27 January 2018).

Bertran P, Bonnissent D, Imbert D et al. (2004) Paléoclimat des Petites Antilles depuis 4000 ans BP: L'enregistrement de la lagune de Grand-Case à Saint-Martin. *Comptes Rendus Geoscience* 336(16): 1501–1510. DOI: 10.1016/j.crte.2004.09.009.

Bond J (1999) *A Field Guide to the Birds of the West Indies*. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt.

Bonnissent D (2008) *Archéologie précolombienne de l'île de Saint-Martin, Petites Antilles (3300 BC-1600 AD)*. PhD Thesis, Université de Provence-Aix-Marseille I.

Bonnissent (Dir.) D (2013) *Les gisements précolombiens de la Baie Orientale: Campements du Mésoindien et du Néoindien sur l'île de Saint-Martin (Petites Antilles)*. Paris: Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

Bonnissent D, Serrand N, Bruxelles L et al. (2014) Archéoécologie des sociétés insulaires des Petites Antilles au Mésoindien: L'enjeu des ressources à Saint-Martin. *Séance de la Société préhistorique française de Rennes* 6: 213–260.

Boudadi-Maligne M, Bailon S, Bochaton C et al. (2016) Evidence for historical human-induced extinctions of vertebrate species on La Désirade (French West Indies). *Quaternary Research* 85(1): 54–65.

Brace S, Turvey ST, Weksler M et al. (2015) Unexpected evolutionary diversity in a recently extinct Caribbean mammal radiation. *Proceedings Royal Society Publishing B* 282: 9.

Brown WL and Wilson EO (1956) Character displacement. *Systematic Zoology* 5(2): 49–64.

Camargo A, Heyer WR and de Sá RO (2009) Phylogeography of the frog *Leptodactylus validus* (Amphibia: Anura): Patterns and timing of colonization events in the Lesser Antilles. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 53(2): 571–579.

Crock JG and Petersen JB (2004) Inter-island exchange, settlement hierarchy, and a Taino-related chiefdom on the Anguilla Bank, Northern Lesser Antilles. In: Delpuech A and Hofman CL (eds) *Late Ceramic Age Societies in the Eastern Caribbean*. Oxford: Archaeopress, pp.139–158.

Cucchi T (2009) *Le commensalisme de la souris et les sociétés néolithiques méditerranéennes*. Paris: Collège de France.

Cucchi T, Barnett R, Martínková N et al. (2014) The changing pace of insular life: 5000 years of microevolution in the Orkney vole (*Microtus arvalis orcadensis*). *Evolution* 68(10): 2804–2820.

Darviche D and Orsini P (1982) Critères de différenciation morphologique et biométrique de deux espèces de souris sympatriques: Mus spretus et Mus musculus domesticus. *Mammalia* 46(2): 205–218.

Darviche D, Orth A and Michaux J (2006) Mus spretus et M. musculus (Rodentia, Mammalia) en zone méditerranéenne: Différenciation biométrique et morphologique: Application à des fossiles marocains pléistocènes/Mus spretus and M. musculus (Rodentia, Mammalia) in the Mediterranean zone: Biometric and morphological differentiation: Application to Pleistocene Moroccan fossils. *Mammalia* 70(1–2): 90–97.

Dobigny G, Baylac M and Denys C (2002) Geometric morphometrics, neural networks and diagnosis of sibling *Taterillus* species (Rodentia, Gerbillinae). *Biological Journal of the Linnean Society* 77(3): 319–327.

Evin A, Cucchi T, Cardini A et al. (2013) The long and winding road: Identifying pig domestication through molar size and shape. *Journal of Archaeological Science* 40(1): 735–743.

Fabre P-H, Pagès M, Musser GG et al. (2013) A new genus of rodent from Wallacea (Rodentia: Muridae: Murinae: Rattini), and its implication for biogeography and Indo-Pacific Rattini systematics. *Zoological Journal of the Linnean Society* 169(2): 408–447.

Fischer JB (1829) *Synopsis Mammalium*. Stuttgart: J.G. Cottae.

Fitzpatrick SM (2015) The pre-Columbian Caribbean: Colonization, population dispersal, and island adaptations. *PaleoAmerica* 1(4): 305–331.

Forsyth Major CI (1901) The musk-rat of Santa Lucia (Antilles). *Annals and Magazine of Natural History Series* 7(7): 204–206.

Friant M (1941) Notes anatomiques sur les Megalomys des Antilles. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 66: 122–129.

Friesen VL, Smith AL, Gomez-Diaz E et al. (2007) Sympatric speciation by allochrony in a seabird. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(47): 18589–18594.

Genoways HH, Kwiecinski GG, Larsen PA et al. (2010) Bats of the Grenadine Islands, West Indies, and placement of Koopman's line. *Chiroptera Neotropical* 16(1): 529–549.

Giovas CM (2018) Pre-Columbian Amerindian Lifeways at the Sabazan Site, Carriacou, West Indies. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 13(2): 161–190.

Giovas CM (2019) The beasts at large–perennial questions and new paradigms for Caribbean translocation research. Part I: Ethnozoogeography of mammals. *Environmental Archaeology* 24(2): 182–198.

Giovas CM, Kamenov GD, Fitzpatrick SM et al. (2016) Sr and Pb isotopic investigation of mammal introductions: Pre-Columbian zoogeographic records from the Lesser Antilles, West Indies. *Journal of Archaeological Science* 69: 39–53.

Giovas CM, LeFebvre MJ and Fitzpatrick SM (2012) New records for prehistoric introduction of Neotropical mammals to the West Indies: Evidence from Carriacou, Lesser Antilles. *Journal of Biogeography* 39(3): 476–487.

Gittins R (1985) Canonical variate analysis. In: Gittins R (ed.) *Canonical Analysis*. Berlin: Springer, pp.67–95.

Goodall CR (1995) Procrustes methods in the statistical analysis of shape revisited. In: Mardia KV and Gill CA (eds) *Current Issues in Statistical Shape Analysis*. Leeds: Leeds University Press, pp.18–33.

Govoni G and Fielding D (2001) Paca (*Agouti paca*) and Agouti (*Dasyprocta* spp.)—Minilivestock production in the Amazonas State of Venezuela. *Tropicultura* 19: 56–60.

Grouard S (2001) *Subsistance, systèmes techniques et gestion territoriale en milieu insulaire antillais précolombien: Exploitation des vertébrés et des crustacés aux époques Saladoïdes et Troumassoïdes de Guadeloupe (400 av. JC à 1500 ap. JC)*. Thèse de doctorat: Archéologie, Lille: Atelier national de reproduction des thèses, Paris.

Grouard S (2004) Variation des stratégies de subsistance des Précolombiens à Hope Estate, Saint-Martin (Petites Antilles), d'après l'analyse des restes des petits vertébrés. In: Brugal JP and Desse J (eds) *XXIVèmes Rencontres Internationalles d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes* "*Petits Animaux et Sociétés Humaines: du Complément Alimentaire aux Ressources Utilitaires*", Rencontres d'Antibes, 23–25 October 2003, pp.441–467. Éd. APDCA.

Grouard S (2007) Modes de vie des Précolombiens des Antilles françaises. Synthèse des données archéozoologiques. *Les nouvelles de l'archéologie* 108/109: 91–101.

Grouard S (2010) Caribbean archaeozoology. In: Goñalons GM, Arroyo-Cabrales J, Polaco Felisa ÓJ et al. (eds) *Current Advances in Latin-American Archaeozoology*. Mexico: International Council for Archaeozoology: Universidad de Buenos Aires, pp.89–109.

Grouard S (2015) *Peuplemens humains et animaux de la Caraïbe depuis 10 000 ans*. Aix-en-Provence and Marseille: HDR, Université de Provence-Aix-Marseille I.

Guilday JE (1972) Archaeological evidence of *Scalopus aquaticus* in the Upper Ohio Valley. *Journal of Mammalogy* 53(4): 905–907.

Guilday JE and Parmalee PW (1965) Animal remains from the Sheep Rock Shelter (36Hu1), Huntingdon County, Pennsylvania. *Pennsylvania Archaeologist* 35(1): 34–49.

Hardouin J (1995) Minilivestock: From gathering to controlled production. *Biodiversity & Conservation* 4(3): 220–232.

Hedges SB (1999) Distribution patterns of amphibians in the West Indies. In: Duellman WE (ed.) *Patterns of Distribution of Amphibians: A Global Perspective*. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press, pp.211–254.

Hedges SB (2001) Biogeography of the West Indies: An overview. In: Woods CA and Sergile FE (eds) *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp.15–33.

Hedges SB and Heinicke MP (2007) Molecular phylogeny and biogeography of West Indian frogs of the genus *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44(1): 308–314.

Heinsohn TE (2003) Animal translocation: Long-term human influences on the vertebrate zoogeography of Australasia (natural dispersal versus ethnophoresy). *Australian Zoologist* 32(3): 351–376.

Heinsohn TE (2010) Marsupials as introduced species: Long-term anthropogenic expansion of the marsupial frontier and its implications for zoogeographic interpretation. In: Haberle SG, Stevenson J and Prebble M (eds) *Altered Ecologies: Fire, Climate and Human Influence on Terrestrial Landscapes*. Canberra: ANU Press, pp.133–176.

Henderson RW (1992) Consequences of predator introductions and habitat destruction on amphibians and reptiles in the post-Columbus West Indies. *Caribbean Journal of Science* 28(1–2): 1–10.

Hofman CL, Bright AJ, Boomert A et al. (2007) Island rhythms: The web of social relationships and interaction networks in the Lesser Antillean archipelago between 400 BC and AD 1492. *Latin American Antiquity* 18(3): 243–268.

Hofman CL, Bright AJ and Hoogland ML (2006) Archipelagic resource procurement and mobility in the northern Lesser Antilles: The view from a 3000-year-old tropical forest campsite on Saba. *Journal of Island & Coastal Archaeology* 1(2): 145–164.

Hofman CL, Bright AJ, Hoogland ML et al. (2008) Attractive ideas, desirable goods: Examining the Late Ceramic Age relationships between Greater and Lesser Antillean societies. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 3(1): 17–34.

Hofman CL and Hoogland ML (2011) Unravelling the multi-scale networks of mobility and exchange in the pre-colonial circum-Caribbean. In: Hofman CL and van Duijvenbode A (eds) *Communities in Contact: Essays in Archaeology, Ethnohistory and Ethnography of the Amerindian Circum-Caribbean*. Leiden, The Netherlands: Sidestone Press, pp.14–44.

Hopwood AT (1926) XLVI.—A fossil rice-rat from the Pleistocene of Barbuda. *Journal of Natural History* 17(99): 328–330.

Horst GR, Hoagland DB and Kilpatrick CW (2001) The mongoose in the West Indies: The biogeography and population biology of an introduced species. In: Woods CA and Sergile FE (eds) *Biogeography of the West Indies*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp.435–450.

Hulme-Beaman A, Claude J, Chaval Y et al. (2018a) Dental shape variation and phylogenetic signal in the Rattini Tribe species of mainland Southeast Asia. *Journal of Mammalian Evolution* 26: 435–446.

Hulme-Beaman A, Cucchi T, Evin A et al. (2018b) Exploring Rattus praetor (Rodentia, Muridae) as a possible species complex using geometric morphometrics on dental morphology. *Mammalian Biology* 92: 62–67.

Jansa SA, Barker FK and Heaney LR (2006) The pattern and timing of diversification of Philippine endemic rodents: Evidence from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Systematic Biology* 55(1): 73–88.

Jany I, Scanlon KM and Mauffret A (1990) Geological interpretation of combined Seabeam, Gloria and seismic data from Anegada Passage (Virgin Islands, north Caribbean). *Marine Geophysical Researches* 12(3): 173–196.

Kadmon R and Allouche O (2007) Integrating the effects of area, isolation, and habitat heterogeneity on species diversity: A unification of island biogeography and niche theory. *The American Naturalist* 170(3): 443–454.

Kimura BK, LeFebvre MJ, deFrance SD et al. (2016) Origin of pre-Columbian guinea pigs from Caribbean archeological sites revealed through genetic analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports* 5: 442–452. DOI: 10.1016/j.jasrep.2015.12.012.

Knippenberg S (2007) *Stone Artefact Production and Exchange Among the Lesser Antilles*. Amsterdam: Amsterdam University Press.

Laffoon JE, Hoogland ML, Davies GR et al. (2016) Human dietary assessment in the Pre-colonial Lesser Antilles: New stable isotope evidence from Lavoutte, Saint Lucia. *Journal of Archaeological Science: Reports* 5: 168–180.

Laffoon JE, Plomp E, Davies GR et al. (2015) The movement and exchange of dogs in the prehistoric Caribbean: An isotopic investigation. *International Journal of Osteoarchaeology* 25(4): 454–465.

Laffoon JE, Rojas RV and Hofman CL (2013) Oxygen and carbon isotope analysis of human dental enamel from the Caribbean: Implications for investigating individual origins. *Archaeometry* 55(4): 742–765.

LeFebvre MJ and deFrance SD (2014) Guinea pigs in the pre-Columbian West Indies. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 9(1): 16–44. DOI: 10.1080/15564894.2013.861545.

LeFebvre MJ, DuChemin G, deFrance SD et al. (2019) Bahamian hutia (*Geocapromys ingrahami*) in the Lucayan Realm: Pre-Columbian exploitation and translocation. *Environmental Archaeology* 24(2): 115–131.

Lord E, Collins C, deFrance S et al. (2018) Complete mitogenomes of ancient Caribbean Guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Journal of Archaeological Science: Reports* 17: 678–688.

Losos JB (2000) Ecological character displacement and the study of adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97(11): 5693–5695.

Losos JB and Ricklefs RE (2009) Adaptation and diversification on islands. *Nature* 457(7231): 830–836.

Louppe V, Herrel A, Pisanu B et al. (in press) Occupancy modelling of two invasive carnivores in two Caribbean islands: Implications for insular ecosystems. *Journal of Zoology*.

Machado LF, Leite YL, Christoff AU et al. (2014) Phylogeny and biogeography of tetralophodont rodents of the tribe Oryzomyini (Cricetidae: Sigmodontinae). *Zoologica Scripta* 43(2): 119–130.

MacPhee RDE and Flemming C (1999) Requiem aeternam: The last five hundred years of mammalian species extinctions. In: MacPhee RDE (ed.) *Extinctions in Near Time*. New York, NY: Kluwer Academic/Plenum Publishers, pp.333–371.

Maestri R, Monteiro LR, Fornel R et al. (2018) Geometric morphometrics meets metacommunity ecology: Environment and lineage distribution affects spatial variation in shape. *Ecography* 41(1): 90–100.

McFarlane DA, Lundberg J and Maincent G (2014) New specimens of *Amblyrhiza inundata* (Rodentia: Caviomorpha) from the Middle Pleistocene of Saint Barthélemy, French West Indies. *Caribbean Journal of Earth Science* 47: 15–19.

Miljutin A (2010) Notes on the external morphology, ecology, and origin of *Megalomys desmarestii* (Sigmodontinae, Cricetidae, Rodentia), the extinct giant rat of Martinique Island, Lesser Antilles. *Estonian Journal of Ecology* 59(3): 216–229.

Millien V (2006) Morphological evolution is accelerated among island mammals. *PLoS biology* 4(10): e321.

Mistretta BA (2019) Grenada's extinct rice rats (Oryzomyini): Zooarchaeological evidence for taxonomic diversity. *Journal of Archaeological Science: Reports* 24: 71–79.

Mol AAA (2006) *Costly Giving, Giving Guaízas: Towards an Organic Model of the Exchange of Social Valuables in the Late Ceramic Age Caribbean*. Leiden, The Netherlands: Sidestone Press.

Nagorsen DW and Cardini A (2009) Tempo and mode of evolutionary divergence in modern and Holocene Vancouver Island marmots (*Marmota vancouverensis*) (Mammalia, Rodentia). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 47(3): 258–267.

Newsom LA and Wing ES (2004) *On Land and Sea: Native American Uses of Biological Resources in the West Indies*. Tuscaloosa, AL: University of Alabama Press.

Pagán Jiménez JR, Rodríguez M, Baik LC et al. (2005) La temprana introducción y uso de algunas plantas domésticas, silvestres y cultivos en las Antillas precolombinas. Una primera revaloración desde la perspectiva del 'arcaico'de Vieques y Puerto Rico. *Dialogo antropológico* 3(10): 7–33.

Paradis E and Schliep K (2018) ape 5.0: An environment for modern phylogenetics and evolutionary analyses in R. *Bioinformatics* 1: 3.

Pinchon R (1967) *Quelques aspects de la nature aux Antilles*. Fort de France, Martinique.

Polly PD and Mock OB (2018) Heritability: The link between development and the microevolution of molar tooth form. *Historical Biology* 30(1–2): 53–63.

Pregill GK, Steadman DW and Watters DR (1994) Late quaternary vertebrate Faunas of the Lesser Antilles: Historical components of Caribbean biogeography. *Carnegie Museum of Natural History* 30: 1–51.

R Core Team (2019) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Core Team. Available at: https://www.R-project.org (accessed 20 December 2019).

Ray CE (1962) *The oryzomyine rodents of the Antillean subregion: A thesis*. PhD Thesis, Harvard University, Cambridge, MA.

Renaud S, Auffray J-C and Michaux J (2006) Conserved phenotypic variation patterns, evolution along lines of least resistance, and departure due to selection in fossil rodents. *Evolution* 60(8): 1701–1717.

Renaud S, Michaux J, Jaeger J-J et al. (1996) Fourier analysis applied to Stephanomys (Rodentia, Muridae) molars: Nonprogressive evolutionary pattern in a gradual lineage. *Paleobiology* 22(02): 255–265.

Ricklefs RE and Bermingham E (2007) The causes of evolutionary radiations in archipelagoes: Passerine birds in the Lesser Antilles. *The American Naturalist* 169(3): 285–297. DOI: 10.1086/510730.

Rohlf FJ (2004) *tpsDig-Thin Plate Spline Digitizer, Version 1.40*. New York, NY: State University of New York at Stony Brook.

Rohlf FJ and Slice D (1990) Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Biology* 39(1): 40–59.

Roughgarden J (1995) *Anolis Lizards of the Caribbean: Ecology, Evolution, and Plate Tectonics*. Oxford: Oxford University Press.

Rouse I and Faber Morse B (1999) *Excavations at the Indian Creek Site, Antigua, West Indies*. London: Yale University Press.

Russell EL, Chiang LH and Braatz RD (2000) Canonical variate analysis. In: *Data-Driven Methods for Fault Detection and Diagnosis in Chemical Processes*. Berlin: Springer, pp. 81–95.

Saitou N and Nei M (1987) The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution* 4(4): 406–425.

Schlager S (2013) Morpho: Calculations and visualisations related to geometric morphometrics. *R Package Version 0.23* 3: 195–220.

Scrucca L (2016) Genetic algorithms for subset selection in model-based clustering. In: Celebi ME and Aydin K (eds) *Unsupervised Learning Algorithms*. Berlin: Springer, pp.55–70.

Siegel PE (1989) *Early Ceramic Population Lifeways and Adaptive Strategies in the Caribbean*. Oxford: British Archaeological Association.

Siegel PE, Jones JG, Pearsall DM et al. (2015) Paleoenvironmental evidence for first human colonization of the eastern Caribbean. *Quaternary Science Reviews* 129: 275–295.

Steadman DW, Pregill GK and Olson SL (1984) Fossil vertebrates from Antigua, Lesser Antilles: Evidence for late Holocene human-caused extinctions in the West Indies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 81(14): 4448–4451: DOI: 10.1073/pnas.81.14.4448.

Stoetzel E, Cornette R, Lalis A et al. (2017) Systematics and evolution of the *Meriones shawii/grandis* complex (Rodentia, Gerbillinae) during the Late Quaternary in northwestern Africa: Exploring the role of environmental and anthropogenic changes. *Quaternary Science Reviews* 164: 199–216.

Stouvenot C and Randrianasolo A (2013) *Matières premières lithiques des sites mésoindien et néoindien de la Baie Orientale à Saint-Martin (Petites Antilles)*. Paris: Editions de la maison des sciences de l'Homme.

Trouessart E-L (1885) *Note sur le rat musqué ("Mus pilorides") des Antilles, type du sous-genre Megalomys (Trt) et la place de ce sous-genre dans le groupe des rats américains ou "Hesperomyeae"*. *Annales des sciences naturelles Zoologie* 19(6): Art 5.

Turvey ST, Weksler M, Morris EL et al. (2010) Taxonomy, phylogeny, and diversity of the extinct Lesser Antillean rice rats (Sigmodontinae: Oryzomyini), with description of a new genus and species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 160(4): 748–772.

Valenzuela-Lamas S, Baylac M, Cucchi T et al. (2011) House mouse dispersal in Iron Age Spain: A geometric morphometrics appraisal. *Biological Journal of the Linnean Society* 102(3): 483–497.

Van Dam J (1996) Stephanodonty in fossil murids. In: Marcus LF, Corti M, Loy A et al. (eds) *Advances in Morphometrics*. Berlin: Springer, pp.449–461.

Vázquez-Domínguez E, Garrido-Garduño T and Calixto-Pérez E (2020) Climate change impact at the genetic level: Patterns in the Couesi's rice rat (*Oryzomys couesi*). In: Ortega J and Maldonado JE (eds) *Conservation Genetics in Mammals*. Berlin: Springer, pp.301–329.

Vickery KD, Theler JL and Shane III OC (2016) Archaeological remains of the rice rat (Oryzomys) as a climatic proxy in the American Midwest. *The Wisconsin Archaeological Society* 97(2): 49–80.

Vigne J-D and Valladas H (1996) Small mammal fossil assemblages as indicators of environmental change in northern Corsica during the last 2500 years. *Journal of archaeological science* 23(2): 199–215.

Whittaker RJ and Fernández-Palacios JM (2007) *Island Biogeography: Ecology, Evolution, and Conservation*. Oxford: Oxford University Press.

Wilkinson MJ, Marshall LG, Lundberg JG et al. (2010) Megafan environments in northern South America and their impact on Amazon Neogene aquatic ecosystems. In: Hoorn C and Wesselingh F (eds) *Amazonia, Landscape and Species Evolution: A Look into the Past*. Oxford: Wiley-Blackwell, pp.162–184.

Wing ES (2001a) The sustainability of resources used by native Americans on four Caribbean islands. *International Journal of Osteoarchaeology* 11(1–2): 112–126.

Wing ES (2001b) Native American use of animals in the Caribbean. In: Woods CA and Sergile FE (eds) *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives*, 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press, pp.481–518.

Wing ES and Wing SR (1995) Prehistoric ceramic age adaptation to varying diversity of animal resources along the West Indian archipelago. *Journal of Ethnobiology* 15: 119–148.

II. Diversification phénotypique des rats des rizières éteints et endémiques des Petites Antilles : analyse de morphométrie géométrique combinée de dents et de mandibules archéologiques.

(Manuscrit écrit en vue d'une soumission au *Journal of Biogeography*)

Durocher M.[1,2,3,*], Grouard S.[1], Maestri R.[4], Nicolas V.[2] et Evin A.[3]

[1] Laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique : Sociétés, Pratiques, Environnements, Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS, France

[2] Institut de Systématique, Évolution, Biodiversité, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, Sorbonne Université, EPHE, Paris, France

[3] Institut des Sciences de l'Évolution – Montpellier, CNRS, Université de Montpellier, IRD, EPHE, France

[4] Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brésil

[*] Corresponding author: Marine Durocher, Laboratoire Archéozoologie, Archéobotanique : Sociétés, Pratiques, Environnements, Muséum national d'Histoire naturelle, CNRS, CP56, 55 rue Buffon, 75231 Paris, Cedex 05, France – e-mail address: marine.durocher@mnhn.fr

Résumé

Disposant aujourd'hui d'une large diversité taxonomique sur le continent américain, les rats des rizières (tribu des Oryzomyini) occupaient les Petites Antilles avant de disparaitre de ces îles des suites de la colonisation européenne. Ces représentants insulaires éteints ont fait l'objet de nombreuses études (génétiques, morphométriques, descriptions anatomiques) visant à comprendre leur diversité passée dans l'archipel. Trois genres propres à cet espace sont aujourd'hui connus et pourraient correspondre à une diversité phénotypique structurée géographiquement en trois ensembles. Dans notre étude, l'analyse combinée des signaux morphométriques (tailles et conformations) portés par les dents et les mandibules de 215

spécimens provenant de 33 sites archéologiques et répartis sur 11 îles, nous a permis de mettre en avant la présence d'une diversité phénotypique jusqu'alors insoupçonnée, composée de 6 morphotypes et 11 sous-morphotypes. Ces groupes qui subdivisent les ensembles phénotypiques préalablement observés, précisent la compréhension de l'archéobiogéographie des Oryzomyini dans les Petites Antilles. Généralement limités à un banc pléistocène unique, les différents morphotypes respectent une organisation géographique, ce qui favorisent l'hypothèse d'une différentiation induite par l'isolement des populations. Cependant, le cas des sous-morphotypes est plus complexe. Si certains sous-morphotypes respectent également une structuration géographique, avec une distribution cette fois-ci limitée aux îles, certains d'entre eux coexistent sur une même île. La possibilité d'une ségrégation écologique a été envisagée pour expliquer cette coexistence. Cependant les données concernant l'écologie de ces taxons éteints sont à ce jour trop succintes pour permettre une interprétation fine. Nous privilégions ainsi dans l'état actuel l'hypothèse d'un dimorphisme sexuel.

1. Introduction

Les Petites Antilles sont un archipel océanique des Caraïbes constitué d'une vingtaine d'îles étalées sur 850 km de long (Bouysse et Westercamp, 1990). En l'absence de pont terrestre reliant ces îles au continent américain (Cornée et al., 2012 ; Garmon, Allen, et Groom, 2017 ; Legendre et al., 2018 ; Münch et al., 2014), la dispersion des organismes terrestres dans cette région a été limitée et une forte proportion à l'endémisme est noté pour de nombreuses espèces[6]. L'étude de ces taxons terrestres a permis de mettre en lumière différentes barrières biogéographiques[7] qui, associées à la formation géologique de l'archipel, permettent de définir les Petites Antilles. Ainsi, la limite géologique sud de l'archipel est placée au Sud du banc de Grenade et sépare les îles océaniques des Petites Antilles des îles de formation continentale (Trinidad et Tobago) (Chapitre 1 – Figure 2). Dans cette zone, la *Bond's line*, identifiée par James Bond (1999) à partir de l'étude de l'avifaune des Caraïbes, marque l'une des limites biogéographique méridionale des Petites Antilles. Un peu plus au nord, au niveau du Canal de Bequia (entre le Nord des Grenadines et l'île de Saint-Vincent), l'étude des Chiroptères propose

[6] Une espèce qui ne se trouve que dans un lieu géographique spécifique, tel qu'une île, une province ou toute autre zone définie (et généralement relativement petite) – l'extrême opposé de l'endémisme est une distribution cosmopolite, ce qui signifie que l'espèce est présente sur toute (ou presque) la surface du globe.
[7] Ligne qui sépare deux zones biogéographiques fauniques ou florales. Cela signifie que les animaux ou les plantes d'une zone sont complètement différents (ou presque) de ceux de l'autre zone, ce qui indique qu'ils ont des origines distinctes.

une autre limite biogéographique méridionale, la *Koopman's line* (Genoways et al., 2010 ; Pedersen et al., 2013). Complètement au Nord de l'archipel, le passage d'Anegada marque à la fois une limite géologique (zone de subduction qui sépare les Grandes des Petites Antilles – Laurencin et al., 2017) et une limite biogéographique (absence de Capromyidae au Sud – Woods et al., 2001) (Chapitre 1 – Figure 4). Enfin, les îles qui constituent cet archipel, de nos jours isolées les unes des autres ont, pour certaines été reliées entre elles par des bancs pléistocènes lors des épisodes d'abaissement du niveau marin, et sont autant de sous-ensembles écosystémiques au sein desquels les taxons isolés ont évolué indépendamment les uns des autres, comme cela a été observé dans d'autres archipels (ex. Aubret, 2015 ; Cornette et al., 2012 ; Lomolino, 2005 ; Renaud et Michaux, 2004).

Aujourd'hui éteints dans l'archipel, les rats des rizières (tribu des Oryzomyini) font partie des rares animaux terrestres ayant colonisé les Petites Antilles. D'après les données moléculaires, leur présence remonterait au Miocène final (6,814-6,303Mya – Brace et al., 2015), tandis que les plus anciens restes osseux identifiés à ce jour n'ont été retrouvés qu'en contextes archéologiques (consommation humaine – Grouard, 2004, 2010; Newsom and Wing, 2004; Wing, 2001a, 2001b) et attribués à l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) ou dans de possibles dépôts naturels contemporains de l'arrivée des premières populations humaines (Âge Archaïque (5000 – 500 BCE) – Steadman et al., 1984). La disparition de ces rongeurs dans l'archipel fait suite à la colonisation européenne (XVI^{ème} siècle) et résulte vraisemblablement de l'introduction de nouveaux taxons en provenance de l'ancien monde. Parmi ces taxons nouvellement introduits, certains ont pu être des prédateurs, comme la petite mangouste indienne (*Urva auropunctata*) introduite à la fin du XIX^{ème} siècle afin de contrôler la prolifération des rongeurs invasifs (Lorvelec et al., 2004 ; Louppe et al., 2020 ; Pinchon, 1967). Des rongeurs invasifs (rat noir, rat surmulot, souris) ont quant à eux pu être des compétiteurs des rats pilori endémiques. Le rat noir (*Rattus rattus*) et la souris grise (*Mus musculus*) ont été introduits dès le XVI^{ème} siècle avec les navires espagnols (Du Tertre, 1667 ; Tomadini, 2018), tandis que l'introduction du rat surmulot (*Rattus norvegicus*) date de la fin du XVIII^{ème} siècle avec le trafic maritime entre les Petites Antilles et l'Amérique du Nord pendant la guerre d'Indépendance américaine (1780-1783 – Pinchon, 1967). Les représentants actuels de la tribu des Oryzomyini sont distribués sur le continent américain, depuis le Sud de l'Amérique du Nord jusqu'au Sud de l'Amérique du Sud. Les Oryzomyini constituent actuellement l'une des tribus les plus diversifiées au sein des Sigmodontinae (Machado et al., 2014) avec trente-deux genres et près de 141 espèces (Pardiñas et al., 2017) aux régimes alimentaires variés (Maestri, Monteiro, et al., 2016) et parfaitement ubiquistes (Maestri, Luza, et al., 2016).

Plusieurs études génétiques (ADN ancien, cytochrome b – Brace et al., 2015; Turvey et al., 2010) et morphométriques (première molaire inférieure (M_1) – Durocher et al., 2020) ont permis de mieux appréhender la diversité passée des rats des rizières dans les Petites Antilles. Trois genres principaux sont reconnus et décris dans l'archipel. Le genre *Pennatomys* (Turvey et al., 2010) a été identifié sur les îles constituant le banc de Saint-Christophe-et-Niévès (Saint-Eustache, Saint-Christophe et Niévès) et pourrait présenter des similitudes phénotypiques dentaires avec les spécimens de l'île de Saint-Martin et de Saba (*northern islands* – Durocher et al., 2020). Le genre *Antillomys* (Brace et al., 2015) a quant à lui été déterminé par description morphologique sur un individu provenant du site d'Anse à la Gourde sur l'île de Grande-Terre de Guadeloupe et par ADN ancien sur deux individus du site de Mill Reef à Antigua (Brace et al., 2015). Ces représentants du genre *Antillomys* constituent un seul ensemble morphologique cohérent anatomiquement et morphométriquement avec les spécimens présents à Barbuda, Basse-Terre et Grande-Terre de Guadeloupe et à Marie-Galante (*central islands* – Durocher et al., 2020). Enfin, le genre *Megalomys* (Trouessart, 1885), qui a par le passé été décrit morphologiquement sur plusieurs îles de l'archipel (Barbuda, la Martinique, Sainte-Lucie et la Barbade – Forsyth Major, 1901; Friant, 1941; Miljutin, 2010), a été identifié grâce aux outils d'analyse moléculaire (Brace et al., 2015) sur l'île de la Martinique. L'étude des ratios isotopiques du carbone et de l'oxygène (Goedert et al., 2020) réalisée sur des spécimens archéologiques provenant de sites de Guadeloupe et de Marie-Galante[8], a mis en évidence que les rats des rizières précolombiens aient pu présenter la même ubiquité que les rats noirs, et occuper des environnements multiples, allant de la forêt sèche semi-décidue aux forêts saisonnières à feuilles persistantes ou de montagne (Goedert et al., 2020).

L'étude des variations morphométriques dentaires au cours des quatre périodes chrono-culturelles de l'Âge Céramique dans les Petites Antilles (*Early* et *Late Ceramic A* et *B*[9])

[8] Les Oryzomyini analysés dans cette étude (Goedert et al., 2020) proviennent des sites de Folle Anse (1 spécimen du *Late Ceramic A* (LCA) et 9 spécimens datés du *Late Ceramic B* (LCB)) Blanchard2 (1 spécimen daté du LCA et 2 spécimens du LCB) ; Roseau (2 spécimens du LCA et 18 spécimens du LCB) ; Grotte des Bambous (1 spécimen daté entre 750 et 550 BCE, 11 spécimens du LCA et 2 du LCB) et la Pointe des Chateaux (1 spécimen daté du LCB).

[9] L'archéologie précolombienne céramique des Petites Antilles est divisée en deux grandes périodes : le début et la fin de l'Âge Céramique. Ces périodes sont elles-mêmes divisées en une phase ancienne et une phase tardive. L'Âge Céramique ancien correspond aux cultures Saladoïdes et se divise en une phase ancienne A (*Early Ceramic A* – ECA) datant d'environ 500 BCE à 400 CE (Saladoïde ancien Cédrosan et Saladoïde Huecan), et une phase tardive B (*Early Ceramic B* – ECB) d'environ 400 à 600/800 CE (Saladoïde Cédrosan modifié, Saladoïde tardif et Saladoïde à influences barrancoïdes) (Bérard, 2012 ; Fitzpatrick, 2015 ; Hofman et al., 2007 ; Hofman et al., 2008). L'Âge Céramique récent correspond aux cultures Troumassoïdes et se divise en une phase A (*Late Ceramic A* – LCA) datant de 600/800 à 1200 CE environ, et une phase B (*Late Ceramic B* – LCB) datant de 1200 à 1500 CE environ. Les deux phases de l'Âge Céramique récent sont caractérisées par une division géographique entre le

(Durocher et al., 2020) ne montre pas de structuration diachronique. Par contre, cette variation est structurée géographiquement et ce, dès le début de l'Âge Céramique,jusqu'à l'extinction des Oryzomyini dans l'archipel. Ces premiers résultats morphométriques vont à l'encontre de l'hypothèse selon laquelle ces rongeurs, consommés par les populations humaines précolombiennes (Grouard, 2004, 2010; Newsom and Wing, 2004; Wing, 2001a, 2001b), aient pu être déplacés par l'Homme entre les îles, que ce soit de manière volontaire ou non (Grouard, 2010 ; Mistretta, 2019).

Les dents et les mandibules sont abondantes dans les restes fauniques archéologiques. Elles constituent des artefacts de choix pour les études bioarchéologiques. Les dents sont couramment utilisées lors des études de morphométrie géométrique appliquées à du matériel archéologique (ex. Cucchi et al., 2014; Hulme-Beaman et al., 2018; Valenzuela-Lamas et al., 2011) pour plusieurs raisons. Tout d'abords, cet élément squelettique est peu soumis à la fragmentation induite par les processus taphonomiques. En outre, les molaires sont des structures biologiques hautement spécialisées, communément utilisées pour déduire les relations évolutives entre les taxons (Hlusko, Sage, et Mahaney, 2011). Enfin, les dents – et en particulier les premières (M_1) et deuxièmes (M_2) molaires inférieures (Laffont et al., 2009 ; Renaud et al., 2009) – portent un signal à la fois phylogénétique (ex. Michaux et al., 2007) et fonctionnel (ex. primates (Delgado, Pérez-Pérez, et Galbany, 2019), rongeurs (Renaud et Michaux, 2004)).

Contrairement aux dents, la forme de la mandibule est influencée par l'interaction entre sa croissance et le fonctionnement musculaire (Bresin, Kiliaridis, et Strid, 1999 ; Lightfoot et German, 1998). Cette interaction la rend plus sensible à des variations de forme dépendantes de l'environnement et des régimes alimentaires (Hautier, Lebrun, et Cox, 2012 ; Maestri et al., 2018 ; Renaud et Michaux, 2007). En contexte archéologique, les mandibules sont généralement fragmentées, y compris lorsqu'il s'agit de petits spécimens, comme cela est le cas pour les rats des rizières. Constituée de deux modules principaux, le *corpus* dans la partie antérieure et le *ramus* dans la partie postérieure (Atchley et al., 1992 ; Barone, 1986a), la fragmentation impacte préférentiellement le *ramus* caractérisé par une forme complexe avec trois processus articulaires (coronoïde, condyloïde et angulaire) (Chapitre 4 ; Gifford-Gonzalez, 2018 ; Pavao et Stahl, 1999).

Nord et le Sud de l'archipel (Crock et Petersen, 2004 ; Mol, 2006 ; Rouse et Faber Morse, 1999 ; Siegel, 1989). Le LCA est caractérisé par les cultures Troumassan Troumassoïde du Nord et Suazan Troumassoïde du Sud, tandis que le LCB correspond aux cultures Troumassoïde Marmoran au Nord et Troumassoïde Troumassan au Sud.

Les dents et les mandibules appartiennent à l'appareil masticateur et partagent une fonction commune associée à l'alimentation. Aussi, les signaux morphologiques portés par ces deux éléments squelettiques sont intégrés l'un avec l'autre. Chez les rongeurs, l'appareil masticateur est une région très plastique (Hautier, Lebrun, et Cox, 2012). Cette plasticité, qui correspond à la capacité d'organismes à exprimer différents phénotypes en fonction de leur environnement, est souvent induite par l'histoire phylogénétique des taxons et des différents types de pressions sélectives auxquels ils ont été soumis et qui ont modelé leurs caractéristiques morphologiques. Pour autant, chez les rongeurs de fortes contraintes fonctionnelles affectant la mastication ont favorisé une évolution convergente, limitant le nombre de morphotypes possibles (Cox et Jeffery, 2011 ; Hautier, Fabre, et Michaux, 2009 ; Hautier et al., 2008 ; Wood, 1965).

En combinant les signaux morphométriques (taille et conformation) portés par les dents et les mandibules des rats des rizières antillais, cette étude a pour objectif de préciser la structuration morphologique de ces rongeurs au sein de l'archipel. Les dents et mandibules sont deux structures indépendantes fortement liées anatomiquement et fonctionnellement, ce qui pose la question de leur intégration et covariation (Adams et Felice, 2014 ; Klingenberg, 2010 ; Klingenberg, 2013 ; Klingenberg, 2014). L'étude combinée des dents et mandibules devrait permettre d'affiner la compréhension de l'archéobiogéographie des Oryzomyini dans les Petites Antilles, en contrastant la diversité morphométrique dans le temps et dans l'espace avec l'ensemble des informations géologiques, géographiques et écologiques disponibles.

2. Matériels

Cette étude a porté sur un total de 215 mandibules archéologiques – toutes porteuses de la première molaire inférieure (M_1). Il s'agit d'individus adultes avec une usure dentaire limitée. Ces rats des rizières antillais proviennent de 33 sites archéologiques répartis sur 11 îles des Petites Antilles et datés de l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) (Tableau 16). Ces 33 sites font partie des 40 sites étudiés par Durocher et al. (2020) et correspondent à tous ceux présentant des mandibules suffisamment bien préservées.

Tableau 16 – Nombre de spécimens (dent et mandibule) de rats des rizières étudiés (NR) suivant les sites archéologiques et leurs îles d'origine.

ILES	SITES	NR
SAINT-MARTIN	Hope Estate	71
SABA	Kelbey Ridge	13
	Spring Bay	1
SAINT-EUSTACHE	Golden Rock	25
SAINT-CHRISTOPHE	Sugar Factory	5
NÉVIÈS	Indian Castle	6
	Sulphur Ghaut	5
BARBUDA	Indian Town Trail	5
ANTIGUA	Mill Reef	3
	Muddy Bay	4
	Nonsuch Bay	1
BASSE-TERRE DE GUADELOUPE	Cathédrale de Basse-Terre	2
	Embouchure Rivière Baillif	1
	Gare Maritime	4
	Place Saint-François	1
	Roseau, Capesterre Belle-eau	2
	Sainte Rose la Ramée	3
GRANDE-TERRE DE GUADELOUPE	Anse à l'Eau	3
	Anse à la Gourde	8
	Ilet du Gosier	1
	Morel le Moule	3
	Anse Sainte Marguerite	2
MARIE-GALANTE	Anse du Coq	3
	Folle Anse	1
	Fossé Petite Anse	1
	Stade José Bade - Tourlourous	6
	Taliseronde	2
	Tourlourous	11
MARTINIQUE	Anse Trabaud	7
	Dizac, le Diamant	4
	Le Carbet Perrinon-Doume	4
	Le Carbet Pory-Papy	4
	Macabou	3
TOTAL		215

3. Méthodes

3.1.Protocoles

Les données des premières molaires inférieures sont issues de Durocher et al. (2020) et correspondent à des coordonnées de point-repères homologues (*landmarks*) et glissants (*semilandmarks*), localisés sur des photographies en vue occlusale des dents (SI-A).

Les mandibules associées à ces dents ont été photographiées en vue labiale à l'aide d'un appareil photo CANON EOS 80D. Toutes les photographies ont été réalisées par une seule personne (MD). En raison de la petitesse des mandibules de rats des rizières, leur bon positionnement et la parallaxe ont été vérifiés visuellement. Les point-repères homologues en 2 dimensions ont été positionnés suivant le protocole établi par Maestri et al. (2016) pour les Sigmodontinae (SI-A). Ce protocole se caractérise par 13 *landmarks* pour une mandibule complète.

Pour les dents comme pour les mandibules, les coordonnées des *landmarks* et *sliding semilandmarks* ont été acquises à l'aide du logiciel TPSdig2 (Rohlf, 2010).

Étant donné les taux de fragmentation des mandibules en contexte archéologique, la fréquence des patrons de fragmentation sans typologie préalable a été étudiée en suivant le protocole proposé par Durocher et al. (soumis) (voir Chapitre 4). Le patron choisi pour cette étude (Figure 30 ; SI-B) nous a permis d'analyser un grand nombre d'individus (n=215) mais aussi de caractériser les variations de conformations entre les groupes étudiés. Ce patron est défini par sept point-repères homologues positionnés sur la partie antérieure de la mandibule et corresponaent au *corpus*.

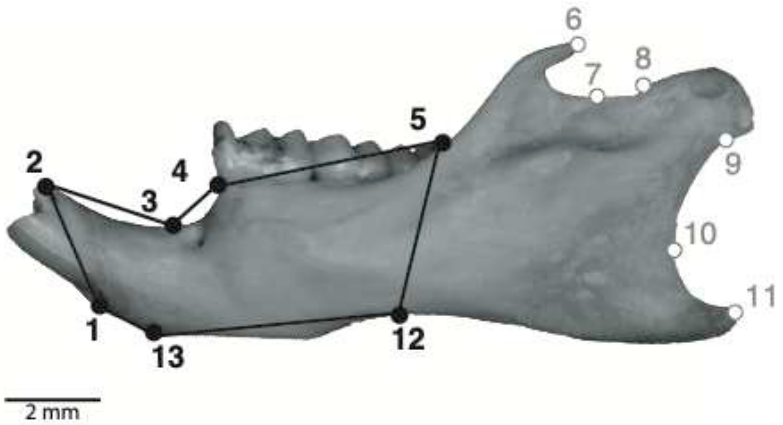


Figure 30 – Protocole de positionnement des point-repères (d'après Maestri et al. 2013) sur une mandibule d'Oryzomyini. En noir les points constituant le patron de fragmentation retenu pour cette étude. Le polygone reliant ces points matérialise la conformation mandibulaire analysée.

Les coordonnées des points homologues des dents et des mandibules ont été superposées séparément pour les dents et les mandibules à l'aide d'une superposition Procruste généralisée *Generalized Procrustes Analyses* (GPA) (Goodall, 1995 ; Rohlf et Slice, 1990). Sur les dents, la position des *sliding semi-landmarks* a été ajustée lors de la GPA, suivant le critère de minimisation de la distance Procruste.

Les analyses de la taille des dents et des mandibules ont été réalisées à partir du logarithme de la taille centroïde, tandis que l'étude des conformations de ces deux parties squelettiques a été effectuée sur les résidus Procrustes (coordonnées après superposition).

3.2.Statistiques

En amont des analyses, l'existence de groupes de taille et de conformation sur chaque partie squelettique (dents et mandibules) a été testée à l'aide de mélanges gaussiens (*clustering*) (R package « mclust » ; Scrucca, 2016). Cette approche détermine le nombre de groupes (*clusters*) présents dans l'ensemble des données, sans connaissance *a priori*. Les groupes issus de cette approche ont été conservés pour le reste de l'étude.

Les différences de taille centroïdes entre les individus des différentes régions géographiques et périodes ont été testées avec les tests de Kruskal-Wallis et Wilcoxon, et visualisées par des boîtes à moustache.

Les variations de conformation ont été examinées à l'aide d'analyses en composantes principales (ACP), avant de tester les différences entre les groupes par l'analyse multivariée de la variance (MANOVA). En raison du grand nombre de variables par rapport au nombre relativement faible de spécimens par groupe, une réduction de la dimensionnalité des données a été effectuée (Baylac et Friess, 2005 ; Evin et al., 2013). Pour ce faire, les analyses discriminantes (*Canonical Variate Analyses*, CVA) et les MANOVA ont été effectuées sur les premiers scores de l'ACP, ce qui permet de maximiser la discrimination entre les groupes quantifiés par la validation croisée « *leave-one-out* » (Baylac et Friess, 2005 ; Dobigny, Baylac, et Denys, 2002). L'analyse discriminante a été utilisée pour quantifier et visualiser les différences entre les groupes (Albrecht, 1980 ; Gittins, 1985 ; Russell, Chiang, et Braatz, 2000). Le pouvoir de discrimination de la CVA a été quantifié par le pourcentage moyen de validation croisée (CVP) et l'intervalle de confiance à 90 %, obtenus à partir de 100 CVA, réalisées sur des ensembles de données de même taille et obtenues par rééchantillonnage (Evin et al., 2013). En effet, en bioarchéologie la taille des échantillons analysés est souvent déséquilibrée. Cette

approche consiste à sous-échantillonner de manière aléatoire les groupes les plus importants suivant la taille du plus petit groupe. Cela permet de limiter l'effet induit par les différences d'effectifs entre les groupes étudiés (Evin et al., 2013). Des pourcentages de validation croisée ont été calculés pour la taille centroïde et les conformations. En plus des CVP, les différences phénotypiques entre les groupes ont été évaluées en utilisant les distances de Mahalanobis. Les distances de Mahalanobis ont été calculées à partir d'ensembles de données rééchantillonnés avec un nombre égal de spécimens par groupe comme précédemment. Les topologies des consensus majoritaires et les longueurs moyennes des branches ont été calculées par *Neighbour Joining* (NJ) (Friesen et al., 2007 ; Saitou et Nei, 1987). Sur ces NJ, nous avons rapporté les supports de *bootstrap*, c'est-à-dire le pourcentage d'arbres dans lesquels chaque nœud a été observé. Les distances ont été calculées sur l'ensemble des groupes et la répétabilité des topologies des réseaux de proximité phénotypique a été estimée par *bootstrap* avec 1000 répétitions (Nagorsen et Cardini, 2009).

La corrélation entre les deux éléments squelettiques (dents et mandibules) a été testée à l'aide de l'analyse des moindres carrés partiels (*Partial least squares*-PLS). Cette analyse permet d'évaluer le degré d'association (intégration et connectivité) entre les variables (taille centroïde et conformation) des deux éléments (Adams et Collyer, 2016 ; Collyer, Sekora, et Adams, 2015 ; Rohlf et Corti, 2000). Les valeurs faibles du coefficient R^2, proches de 0, reflètent une faible covariation, tandis que des valeurs élevées, proches de 1, indiquent une covariation forte.

Dans les comparaisons par paires, les valeurs p ont été ajustées en utilisant la procédure de comparaisons multiples de Benjamini-Hochberg (Benjamini et Hochberg, 1995).

Toutes les analyses ont été effectuées avec R v3.5.3 (R Core Team, 2019), et les *packages* « ape » (Paradis et Schliep, 2018), « Morpho » (Schlager, 2013) et « Geomorph » (Adams, Collyer, et Kaliontzopoulou, 2018).

4. Résultats

4.1.Étude de la taille

La taille des dents et la taille des mandibules des rats des rizières des Petites Antilles sont fortement corrélées (R^2 : 0.8 ; p=0.001), tandis que leurs conformations le sont plus faiblement (R^2: 0.26 ; p=0.01).

Les analyses des mélanges ont permis de révéler la présence de deux groupes de taille de dents (Figure 31A.), et trois groupes de tailles de mandibules (Figure 31B.). En combinant ces analyses, quatre groupes de tailles ont pu être définis (Figure 31C. ; SI-C).

Le premier groupe (I) est composé de rats piloris avec des petites mandibules et des petites molaires ; il est uniquement présent sur l'île de Saint-Martin (n=44). Le deuxième groupe (II) est caractérisé par des spécimens avec des mandibules de taille moyenne qui portent des petites dents ; il est présent à Saint-Martin (n=27), Saba (n=14), Saint-Eustache (n=25), Saint-Christophe (n=5) et Niévès (n=11). Au sein de ce groupe, des variations de taille de mandibules ont été détectées entre les différentes îles. Ainsi, les spécimens de l'île de Niévès sont plus grands que ceux de l'île de Saba (p=0,0014), Saint-Eustache (p=0,0029) et Saint-Martin (p=0,00022). Le troisième groupe (III) est quant à lui défini par des spécimens dont les mandibules sont de taille moyenne avec de grandes molaires. Les spécimens sont présents sur les îles de Basse-Terre (n=10) et Grande-Terre (n=3) de Guadeloupe, à Marie-Galante (n=13) et à la Martinique (n=6), et aucune variation de taille, des dents ou des mandibules, n'a été détectée entre les populations des différentes îles (SI-C). Enfin le dernier groupe (IV), caractérisé par des spécimens avec de grandes mandibules et de grandes dents, a été identifié sur les îles de Basse-Terre (n=3) et Grande-Terre (n=14) de Guadeloupe, à Marie-Galante (n=11), à la Martinique (n=16), à Antigua (n=8) et à Barbuda (n=5). Comme pour le groupe II, des différences de taille des mandibules sont présentes au sein de ce groupe. Les spécimens de la Martinique sont plus grands que ceux de l'île d'Antigua (p=0,013), de Barbuda (p=0,011) ainsi que de ceux de Basse-Terre (p=0,047) et Grande-Terre (p=0.012) de Guadeloupe. De même, les spécimens de Marie-Galante sont plus grands que ceux d'Antigua (p=0,033), à Barbuda (p=0,011) et à Basse-Terre de Guadeloupe (p=0,022) (SI-C).

Sur certaines îles, deux groupes de taille sont donc présents (Tableau 17).

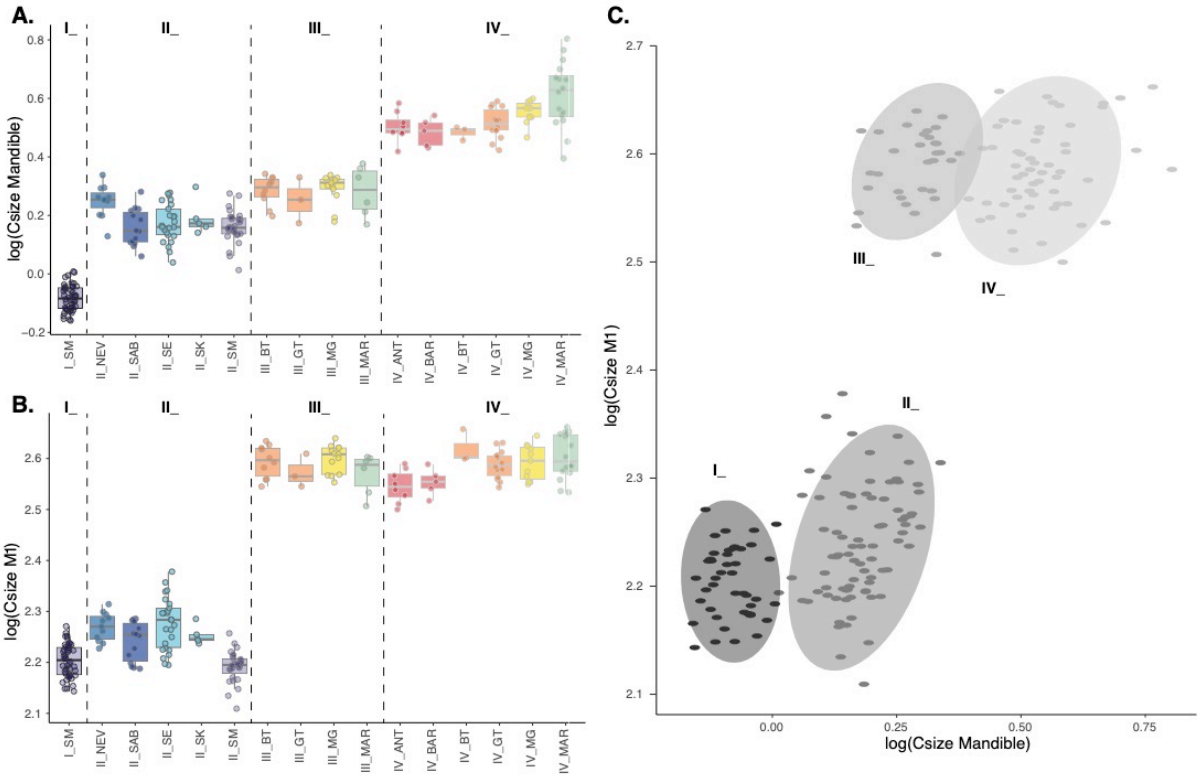


*Figure 31 – **A.** Boîtes à moustache de la distribution des logarithmes de la taille centroïde des mandibules suivant les îles d'origine (SM : Saint-Martin (violet), NEV : Niévès (bleu canard), SAB : Saba (bleu foncé), SE : Saint-Eustache (bleu clair) SK : Saint-Christophe (bleu clair), BT : Basse-Terre de Guadeloupe (orange), GT : Grande-Terre de Guadeloupe (orange), MG : Marie-Galante (jaune), MAR : Martinique (vert), ANT : Antigua (rouge), BAR : Barbuda (rouge)) des spécimens et des quatre groupes de tailles (I, II, III et IV). **B.** Boîtes à moustache de la distribution des logarithmes de la taille centroïde des dents suivant les îles d'origine (SM : Saint-Martin (violet), NEV : Niévès (bleu canard), SAB : Saba (bleu foncé), SE : Saint-Eustache (bleu clair) SK : Saint-Christophe (bleu clair), BT : Basse-Terre de Guadeloupe (orange), GT : Grande-Terre de Guadeloupe (orange), MG : Marie-Galante (jaune), MAR : Martinique (vert), ANT : Antigua (rouge), BAR : Barbuda (rouge)) des spécimens et des quatre groupes de tailles (I, II, III et IV). **C.** Diagramme en double projection des logarithmes de la taille centroïde des dents et des mandibules d'Oryzomyini des Petites Antilles avec les projections elliptiques des quatre groupes de tailles identifiés (I : noir, II : gris foncé, III : gris, IV : gris clair).*

Tableau 17 – Nombre de spécimens d'Oryzomyini étudiés et présents dans les quatre groupes de taille identifiés (I, II, III, IV) suivant leur île d'origine.

		I	II	III	IV	Total
NORD	SAINT-MARTIN	44	27			71
	NIÉVÈS		11			11
	SABA		14			14
	SAINT-EUSTACHE		25			25
	SAINT-CHRISTOPHE		5			5
CENTRE	ANTIGUA				8	8
	BARBUDA				5	5
	BASSE-TERRE			10	3	13
	GRANDE-TERRE			3	14	17
	MARIE-GALANTE			13	11	24
SUD	MARTINIQUE			6	16	22

4.2.Étude de la conformation

Les arbres de dissimilarité de conformations, obtenus pour les mandibules et les dents, présentent des topologies très proches (Figure 32A. et B.) où les trois ensembles de conformations préalablement identifiés par Durocher et al. (2020) (Chapitre 7.1.) sont apparents. Cette structuration géographique est encore plus marquée lorsque les données des dents et mandibules sont analysées conjointement (Figure 32C.).

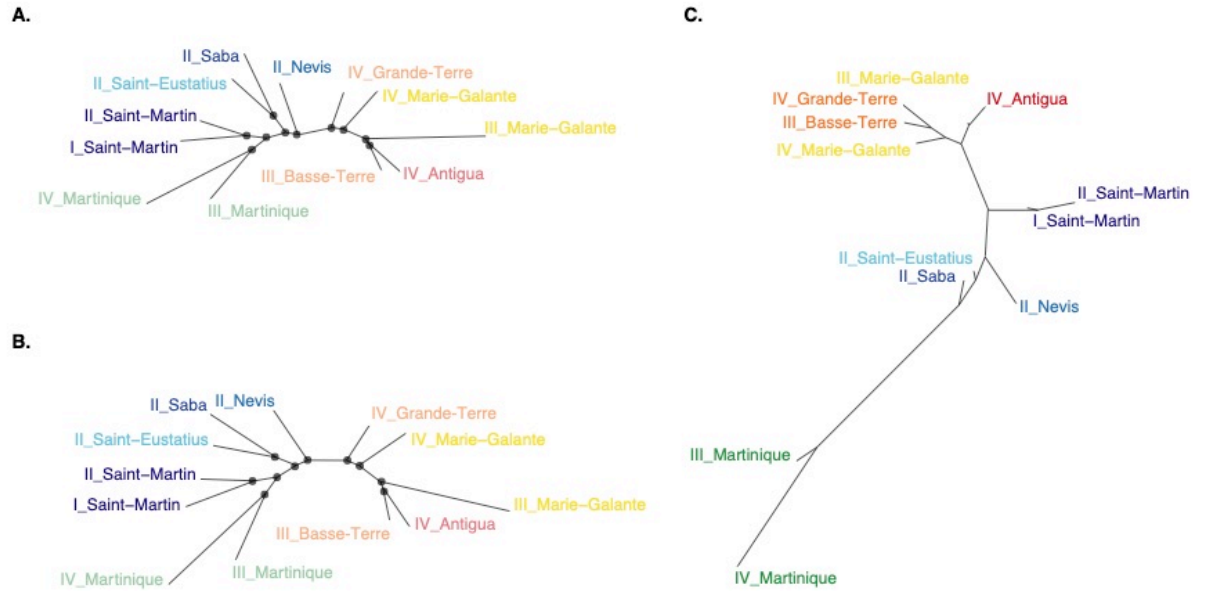


*Figure 32 – **A.** Relations phénotypiques des conformations mandibulaires à travers les îles des Petites Antilles (n>5). **B.** Relations phénotypiques des conformations dentaires à travers les îles des Petites Antilles (n>5). Pour A. et B. les longueurs moyennes des branches sont issues de 1000 réplicas d'un NJ des distances Mahalanobis, avec mention des nœuds de bootstrap supérieurs à 90%. **C.** Relations phénotypiques à travers les îles des Petites Antilles (n>5) d'après l'intégration des conformations dentaires et mandibulaires, visualisées par un arbre de proximité phénotypique des distances de Mahalanobis. Saint-Martin : violet, Niévès : bleu canard, Saba : bleu foncé, Saint-Eustache : bleu clair, Basse-Terre de Guadeloupe et Grande-Terre de Guadeloupe : orange, Marie-Galante : jaune, Martinique : vert, Antigua : rouge.*

Ces ensembles sont : les îles du Nord (Saint-Martin, Saint-Eustache, Saint-Christophe, Niévès, Saba), les îles centrales (Antigua, Barbuda, Basse-Terre et Grande-Terre de Guadeloupe, Marie-Galante) et la Martinique au Sud. Ces ensembles de conformations regroupent donc plusieurs groupes de taille, comme à la Martinique ou Marie-Galante.

4.3.Étude combinée de la taille et des conformations

4.3.1. Les îles du Nord

À Saint-Martin, les groupes de tailles I et II sont identifiés (Tableau 17). Ils correspondent à des petites dents et des mandibules petites (groupe I) ou moyennes (groupe II).

Ces deux groupes de taille ne présentent pas de différence de conformations mandibulaires (F(67,69)=0.55; p=0.65), mais des différences de conformations dentaires (F(65,69)=12.1; p=2.8e-08, CVP=84.1% (CI:79.6-89%)). Le groupe I est uniquement présent sur l'île de Saint-Martin. Au sein du groupe II, les spécimens des trois îles de Saba, Niévès et Saint-Eustache se différencient par leur conformations dentaires (F(19,23)=2.69; p=0.05, CVP=70.1%(CI:54.5-86.6%)). Toutefois, les conformations mandibulaires distinguent les trois îles (Saba-Niévès (F(21,23)=9.15; p=4e-4, CVP=84.5% (CI:81.6-90.9%)) – Saint-Eustache-Niévès (F(28,34)=3.56; p=0.0073, CVP=69.1% (CI:54.5-81.8%)) – Saint-Eustache-Saba (F(32,37)=4.53; p=0.002, CVP=67.9% (CI:57.1-78.8%)). Une analyse discriminante prédictive, réalisée séparément sur les conformations des dents et des mandibules des spécimens de l'île de Saint-Christophe, dont l'effectif est très faible (N=5), indique que ces spécimens se rapprochent morphologiquement des spécimens de Saint-Eustache.

4.3.2. Les îles centrales

Au sein des îles centrales, les groupes de tailles III et VI sont présents. Les îles d'Antigua et de Barbuda présentent uniquement le groupe IV, tandis que les autres îles présentent les deux groupes de tailles. Dans cet ensemble des îles centrales, trois groupes de conformations ont pu être identifiés.

Le premier caractérise les spécimens des îles d'Antigua et Barbuda, où aucune différence de taille (dent : p=0.72, mandibules : p=0.83) ou de conformation (dent : F(3,11)=0.92; p=0.6, CVP=57.5%(CI:30-80%) ; mandibule : F(7,11)=1.8; p=0.023, CVP=58.4%(CI:40-70%)) n'a été identifiée. Toutefois, ces spécimens se distinguent nettement, à la fois sur les conformations des dents et des mandibules, de ceux des autres îles de l'archipel (SI-C et D).

À Marie-Galante, les groupes de tailles III et IV sont présents et correspondent à des dents de grandes tailles, couplées à des mandibules de tailles moyennes (groupe III) et grandes (groupe IV) (Tableau 17 ; Figure 31). Si ces deux groupes ne présentent pas de différences de taille ou de conformations dentaires (SI-C et D), ils présentent des différences de conformations mandibulaires (F(20,22)=6.42; p=3e-3, CVP=75.5% (CI:72.5-82.05%)).

Enfin, dans les îles centrales de Basse-Terre et Grande-Terre de Guadeloupe, les individus de Basse-Terre appartenant au groupe III et ceux de Grande-Terre appartenant au groupe IV ont des effectifs très réduits (N=3), limitant l'interprétation réelle de ces groupes. Cependant, trois populations se distinguent sur ces îles. La première est composée de spécimens

de Basse-Terre (N=3) et Grande-Terre (N=14) du groupe IV, dont les dents et les mandibules ne présentent pas de différence de taille (dent : p=0.24 – mandibule : p=0.43) et de conformations (dent : F(11,15)=0.26; p=0.93) – mandibule : F(11,15)=1.5; p=0.27)). Les deux autres populations de Basse-Terre et de Grande-terre appartiennent au groupe III et, malgré le nombre réduit de spécimens analysés, présentent des différences de conformations dentaires (F(10,11)=4.77; p=0.035, CVP=66.2% (CI:50-83.3%)).

4.3.3. La Martinique

Les spécimens de Martinique appartiennent au groupe III et IV (Tableau 17) et diffèrent par la taille de leurs mandibules (p=2.7e-05). Ces deux groupes présentent des différences de conformations fortes (F(17,20)=19.18; p=3.974e-06, CVP=95.4%(CI:83.3-100%)). Ces deux sous-morphotypes diffèrent fortement des autres morphotypes de l'archipel par leurs conformations dentaires et mandibulaires.

5. Discussion

5.1.Diversité morphologique et rythmes de diversification

Cette étude a permis d'affiner notre compréhension de l'archéobiogéographie des rats des rizières dans les petites Antilles à l'Âge Céramique, en offrant une analyse combinée des tailles et conformations des dents et des mandibules.

Les trois ensembles phénotypiques préalablement établis (Durocher et al. 2020) et potentiellement associés aux trois genres identifiés par les études génétiques (Brace et al., 2015 ; Turvey, Brace, et Weksler, 2012 ; Turvey et al., 2010) ont pu être retrouvés. Cependant, une plus grande diversité morphométrique a été mise en évidence, validant des travaux anciens qui avaient laissé suspecter une diversité plus grande que celle décrite préalablement au sein de ce groupe taxonomique insulaire, avec la potentialité d'une espèce distincte par île (Allen, 1942).

L'archipel océanique des Petites Antilles, comme pour de nombreuses îles, est marqué par un fort taux d'endémisme, une diversité taxonomique faible et des différences inter-îles marquées. Si le cas le plus connu de radiation insulaire est celui des pinsons de Darwin (Grant et Grant, 2011), de nombreux autres exemples sont maintenant connus et bien documentés.

Dans les Caraïbes, par exemple, les cycles de spéciation sont facilités par l'isolement géographique et ont été mis en évidence sur différents taxons comme les anolis (Losos, 1990 ; Losos, 1992a ; Losos, 1992b ; Williams, 1969 ; Williams, 1972) ou encore les grenouilles (Hedges, 1999 ; Hedges et Heinicke, 2007). Une des particularités de notre étude est de documenter un phénomène de diversification insulaire chez un taxon éteint.

Combinant l'analyse morphométrique des dents et des mandibules, notre étude confirme l'hypothèse d'une grande diversité, liée ni à l'âge des individus étudiés, ni aux périodes chrono-culturelles qui subdivisent l'Âge Céramique (Durocher et al. 2020). Il nous est désormais possible de subdiviser les spécimens archéologiques en quatre groupes de tailles qui, associés aux variations de conformations, permettent de distinguer six morphotypes principaux et 11 sous-morphotypes au sein de l'archipel. Ces morphotypes et sous-morphotypes s'identifient par les variations de tailles et de conformations de l'un ou l'autre des éléments squelettiques étudiés. Ils sont structurés géographiquement suivant les bancs pléistocènes ou les îles qui composent les Petites Antilles.

La diversification morphologique peut se produire soit très rapidement (ex. Foote, 1997 ; Gavrilets, 2004 ; Harmon et al., 2003 ; Millien, 2006 ; Seehausen, 2004), soit lentement par des épisodes de modifications successifs induits par des changements à long terme au sein de chaque lignée après un isolement reproductif et écologique (Grant et Grant, 2011 ; Simpson et Simpson, 1949). Ne disposant pas, à ce jour, de restes d'Oryzomyini datés du Miocène, nous ne pouvons conclure sur la rapidité d'acquisition de la diversité morphologique. Cependant, nous pouvons attester que les différents morphotypes et sous-morphotypes se sont mis en place avant 500 BCE (début de l'Âge Céramique) et qu'ils ont perduré jusqu'à la fin de l'Âge Céramique (1500 CE), potentiellement même jusqu'à l'extinction des Oryzomyini dans les Petites Antilles.

En l'absence de données génétiques disponibles sur ces morphotypes la diversité phénotypique observée ne peut, à ce jour, être considérée comme le reflet d'une diversité taxonomique. En effet, la diversification morphologique peut avoir eu lieu sans s'accompagner d'une diversification génétique et d'une spéciation (Foote, 1997 ; Gavrilets, 2004 ; Grant et Grant, 2011 ; Harmon et al., 2003 ; Seehausen, 2004). Plusieurs facteurs géographiques et écologiques peuvent être pris en compte et pourraient expliquer cette importante diversité.

5.2.Isolement géographique

Au cours de cette étude, nous avons pu constater que les différences morphologiques identifiées respectaient une organisation géographique caractéristique des archipels océaniques. Dans ces contextes insulaires, les ponts terrestres étant réduits, le partitionnement de l'archipel en unités géographiques isolées a limité les échanges et introgressions favorisant le développement de spécificités morphologiques propres à chacune d'entre elles. Les six morphotypes que nous avons identifiés correspondent à autant d'unités géographiques. En effet, la distribution de chacun d'entre eux est, dans l'ensemble, limitée à un banc pléistocène unique. Ces bancs reliaient plusieurs îles entres elles lors des évènements eustatiques d'abaissement du niveau marin (Bintanja, van de Wal, et Oerlemans, 2005 ; Hatzenberger, 2001 ; Siegel et al., 2015). **On distingue ainsi le morphotype du banc de la Martinique, le morphotype de Marie-Galante, le morphotype de la Guadeloupe (Basse-Terre et Grande-Terre), le morphotype du banc d'Antigua-et-Barbuda, le morphotype du banc d'Anguilla, dont seule l'île de Saint-Martin est intégrée à notre étude, et le morphotype commun aux bancs de Saba et de Saint-Christophe-et-Niévès (Saint-Christophe, Saint-Eustache et Niévès)** (Figure 33).

De façon similaire, nous pouvons constater qu'au sein du morphotype commun aux bancs de Saba et de Saint-Christophe-et-Niévès, la distribution des sous-morphotypes semble limitée à des unités géographiques puisque chacun d'entre eux n'est présent que sur une île unique (Figure 33) (exception faite des Oryzomyini de Saint-Christophe et Saint-Eustache qui ne se distinguent pas morphologiquement, mais dont les effectifs sont faibles).

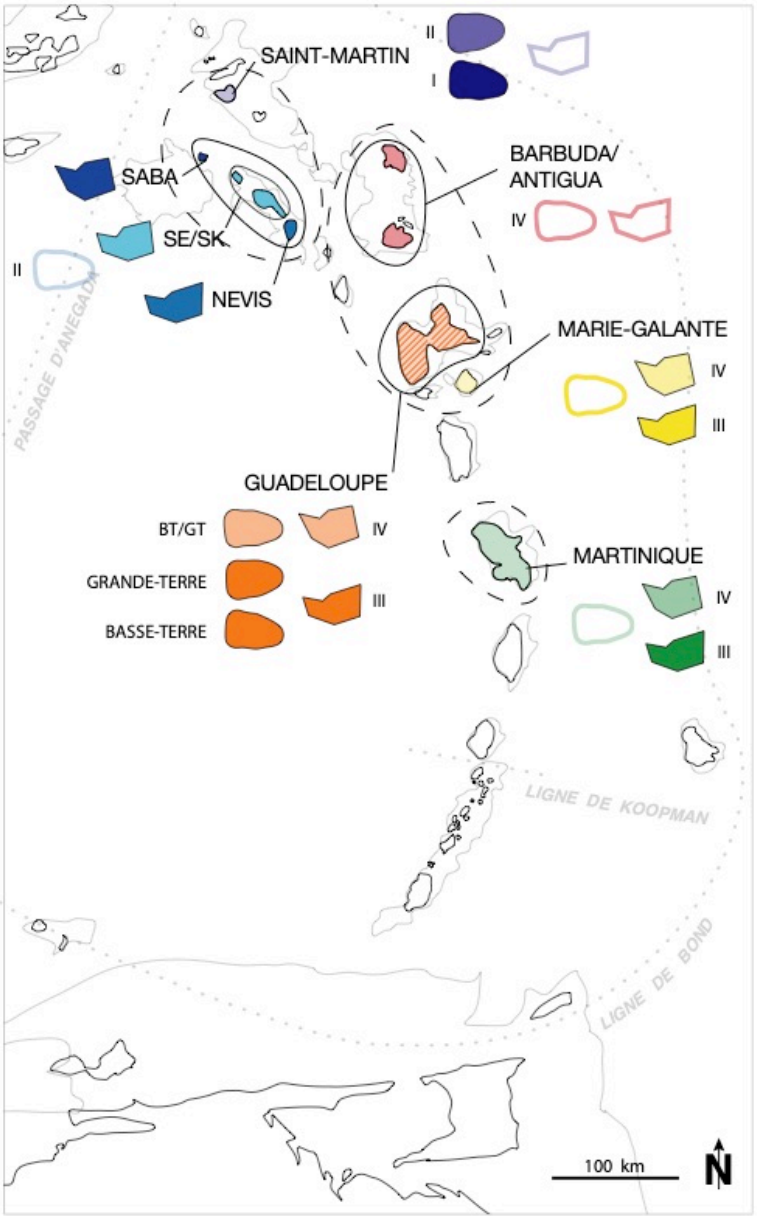


Figure 33 – Carte des Petites Antilles représentant les différents groupes et populations de rats des rizières antillais précolombiens identifiés d'après les quatre groupes de tailles des dents et des mandibules (I, II, III, IV) associés aux conformations dentaires et mandibulaires. Les visualisations des conformations dentaires et mandibulaires pleines correspondent aux différents morphotypes identifiées sur les îles, tandis que les visualisations vides caractérisent les sous-morphotypes. Les trois clusters (Nord, Centre et Sud) préalablement identifiés par Durocher et al. (2020) sont représentés par les lignes en tiret. Les barrières biogéographiques sont quant à elles matérialisées par les lignes en pointillés. SE : Saint-Eustache, SK : Saint-Christophe, BT : Basse-Terre de Guadeloupe, GT : Grande-Terre de Guadeloupe.

5.3.Habitats et gradients altitudinaux

Sur les bancs de Marie-Galante, Guadeloupe et Martinique, deux sous-morphotypes sont identifiés qui se caractérisent par deux groupes de taille et de conformations mandibulaires différentes (Figures 32 et 33). Chez les rongeurs, les différences de tailles sont interprétées comme un moyen pour des taxons dont l'écologie est similaire de ne plus entrer en compétition

(Yom-Tov, Yom-Tov, et Moller, 1999). Les différences morphologiques qui affectent l'appareil masticateur résulteraient, quant à elles, d'un cloisonnement écologique (Ben-Moshe, Dayan, et Simberloff, 2001 ; Hautier, Lebrun, et Cox, 2012) et notamment de l'occupation d'habitats situés à différentes altitudes (Lomolino, 2005 ; Millien, 2006). Ce type d'observations a été rapporté chez des rongeurs passant d'un habitat forestier à un habitat de savane (Lecompte, Denys, et Granjon, 2005). De même, chez les Oryzomyini continentaux, les différences morphologiques, observées sur les mandibules, ont été associées à des différences écologiques (habitats et régime alimentaire) (Maestri, Luza, et al., 2016 ; Maestri et al., 2018 ; Maestri, Monteiro, et al., 2016 ; Reis et al., 2018).

L'histoire géologique de l'archipel des Petites Antilles a conduit à la mise en place de reliefs variables d'une île à l'autre (Allen, 2017). On trouve ainsi des îles composites, caractérisées par des zones de plaines et des zones montagneuses (ex. la Martinique) et d'autres aux reliefs « simples », principalement dominés soit par des plaines (ex. Saint-Martin, Antigua, Barbuda, Marie-Galante et Grande-Terre de Guadeloupe), soit par des montagnes (ex. Saba, Saint-Eustache, Saint-Christophe, Niévès et Basse-Terre de Guadeloupe).

Le relief hétérogène de la Martinique entre le Nord et le Sud pourrait ainsi permettre d'expliquer la présence des deux sous-morphotypes observés sur cette île. Il pourrait alors s'agir de deux populations de rats des rizières qui occupaient des zones écologiques différentes et séparées géographiquement, durant la période précolombienne. Les effectifs étudiés étant relativement faibles, une analyse plus fine, à l'échelle du site archéologique n'a pas pu être effectuée.

Concernant les deux sous-morphotypes identifiés sur le banc de la Guadeloupe, nous noterons qu'ils sont présents à la fois sur l'île de Basse-Terre et sur l'île de Grande-Terre. Ces dernières présentent pourtant des reliefs et des écosystèmes différents, respectivement le volcan de la Soufrière à Basse-Terre et les plaines calcaires de Grande-Terre. Cette absence de ségrégation géographique et écologique entre les deux morphotypes pourrait s'expliquer par l'ubiquité des rats des rizières guadeloupéens. Les valeurs isotopiques (carbone et oxygène) de ces rongeurs éteints ont été comparées à celles des rats noirs actuellement présents en Guadeloupe. Elles permettent de proposer que les Oryzomyini occupaient tous les écosystèmes de l'île, exceptées les zones de mangroves (Goedert et al., 2020). Les variations morphologiques que nous observons sur ce banc guadeloupéen semblent ainsi ne pas être associées aux habitats occupés par les rongeurs mais à d'autres facteurs restant à déterminer.

De même, les sous-morphotypes identifiés sur les île sde Marie-Galante et Saint-Martin ne semblent pas être liés à une pression environnementale. En effet, sur ces îles calcaires, les variations altitudinales et écosystémiques sont limitées (Allen, 2017).

Le dimorphisme sexuel chez les rongeurs a été peu étudié (Schulte-Hostedde, 2007) et pour le moment non-identifié chez les Oryzomyini continentaux (Abreu-Junior et al., 2012 ; Prado et Percequillo, 2011). Ce manque d'attention est fortement lié aux différences de taille relativement subtiles entre les mâles et les femelles de ce groupe taxonomique (ex. Bondrup-Nielsen and Ims, 1990; Heske and Ostfeld, 1990; Schulte-Hostedde and Millar, 2000; Yoccoz and Mesnager, 1998) (Schulte-Hostedde, 2007). Pourtant, lorsqu'ils sont présents, ces cas de dimorphisme chez les rongeurs sont peu communs par rapport à ceux qui affectent les autres mammifères (Ralls, 1977). Ces caractéristiques particulières concernent à la fois (i) la direction que peut prendre ce dimorphisme : monomorphisme, dimorphisme orienté vers les mâles ou vers les femelles, et (ii) les pressions sélectives (allométrie, sélection sexuelle, systèmes d'accouplement, influences climatiques et autres influences environnementales) à l'origine de ces dimorphismes, aussi variées que la diversité taxonomique de cet ordre.

Bien que peu étudiés, les environnements « sévères » (haute altitude par exemple) ou des conditions climatiques extrêmes, semblent accroître l'ampleur du dimorphisme sexuel chez les rongeurs, tendant vers une sélection pour des femelles plus grandes (ex. Levenson, 1990) ou plus petites (ex. Schulte-Hostedde et al., 2002). Les milieux et les pressions environnementales (ex. changements dans la disponibilité et la diversité des ressources, diminution de la prédation…) propres aux contextes insulaires ont également impacté les rongeurs continentaux ayant colonisé les îles en les contraignant à s'y adapter. Dans le cas des Oryzomyini des Petites Antilles, nous pouvons exclure que l'insularité et ces caractéristiques environnementales spécifiques aient pu agir comme des révélateurs d'un dimorphisme sexuel, sous-jacent ou inexistant au sein des populations continentales d'Oryzomyini. Ainsi, si sur les îles de la Guadeloupe, Marie-Galante, la Martinique et Saint-Martin, les deux sous-morphotypes identifiés pourraient correspondre aux deux sexes d'une même population de rats des rizières, il n'est à ce jour pas possible d'exclure d'autres facteurs adaptatifs, encore non identifiés.

6. Conclusion

Maintenant disparus des Petites Antilles, les rats des rizières présentaient une diversité morphologique importante entre 500 BCE et 1500 CE. Les différents morphotypes identifiés au cours de cette étude sont structurés géographiquement. En effet, leur dispersion est limitée aux unités géographiques que sont les bancs pléistocènes qui reliaient plusieurs îles entres-elles il y a 10 000 ans. De plus, sur certains de ces bancs (Saba et Saint-Christophe-et-Niévès), les sous-morphotypes identifiés correspondent aux îles elles-mêmes, ce qui contribue à établir l'hypothèse selon laquelle la diversification des Oryzomyini antillais serait induite par l'isolement géographique des populations. Cependant, la présence de deux sous-morphotypes sur certaines îles (la Guadeloupe, la Martinique, Marie-Galante et Saint-Martin) qui ne semblent pas correspondre à des facteurs écologiques. Ce constat nous permet d'envisager la possibilité que ces rongeurs insulaires aient développé un dimorphisme sexuel. Si les facteurs à l'origine de cette diversité ne sont encore que spéculatifs, la richesse des restes archéologiques et l'emploi de nouvelles approches (aDNA, isotopes) permettront d'apporter des éléments de réponses supplémentaires et de continuer d'affiner notre connaissance de ce groupe taxonomique, désormais éteint.

Chapitre 7

L'AGOUTI DANS LES SOCIÉTÉS AMÉRINDIENNES

Chapitre 7 – L'agouti dans les sociétés amérindiennes

Diversité des agoutis dans les Petites Antilles durant la période précolombienne Céramique

(Manuscrit écrit en vue d'une soumission à une revue encore non-définie)

Résumé

Dans les Petites Antilles les agoutis (*Dasyprocta*) sont les deuxièmes rongeurs les plus abondants au sein des sites archéologiques datés de l'Âge Céramique (500 BCE - 1500 CE). Consommés par les populations précolombiennes antillaises, et aujourd'hui élevés sur le continent Américain et sur l'île de Trinidad, il a été proposé que ces rongeurs aient pu faire l'objet d'introductions volontaires voire même d'une « gestion » par ces groupes humains. Leurs restes osseux et leur importance pour ces sociétés en font des sujets de choix pour comprendre la part de l'Homme dans les dynamiques biogéographiques des taxons antillais. Dans cette étude, les éléments squelettiques crâniens (dents et mandibules) et appendiculaires (ceintures et os longs) de spécimens archéologiques antillais (provenant de 25 sites archéologiques des Petites Antilles) et de spécimens de collection d'origine continentale ont été analysés. Nous avons comparé (morphométrie géométrique en deux dimensions et biométrie) la diversité phénotypique insulaire et continentale pour comprendre la biogéographie des agoutis dans les Petites Antilles, et ainsi explorer la possibilité d'une gestion de ces taxons par les groupes humains précolombiens céramiques. La nette différenciation entre les agoutis continentaux et insulaires que nous avons observée, visible sur les spécimens archéologiques dès le début de l'Âge Céramique, suggère une acquisition rapide des modifications morphologiques ayant impacté l'ensemble du squelette. En outre, la diminution de taille des spécimens insulaires, associée à des changements de conformation dentaire et mandibulaire, favorisent l'hypothèse d'une réponse environnementale à l'origine de cette différenciation. Pour autant, l'unité phénotypique visible sur l'ensemble de l'archipel privilégierait la possibilité d'un déplacement important des agoutis entres les îles par les groupes humains et ne permet donc pas de réfuter la possibilité d'une gestion de ces rongeurs, sans restriction de mobilité et sans sélection modifiant leur morphologie.

1. Introduction

Les Petites Antilles sont un archipel océanique de la Caraïbe qui s'étend sur 850 km depuis le banc d'Anguilla au Nord (Jany, Scanlon, et Mauffret, 1990) jusqu'à l'île de Grenade au Sud (Westercamp et Tazieff, 1980). Bien qu'elles se distinguent par leur formation géologique du reste de l'archipel, les îles continentales de Trinidad et Tobago au Sud partagent une histoire culturelle avec les Petites Antilles. Les plus anciennes occupations humaines caribéennes datées autour de 5000 BCE sur le site de Milford à Trinidad (Boomert, 2000) sont interprétées comme la porte d'entrée des groupes humains vers les Caraïbes, avec les plus anciens sites d'occupation des Petites Antilles datés autour de 3000 BCE (Bonnissent et al., 2016 ; Fitzpatrick, 2011 ; Hanna, 2019 ; Siegel et al., 2015). Vers 500 BCE un nouveau groupe humain colonise les Petites Antilles – les populations de l'Âge Céramique (500 BCE – 1500 CE)[10] – et occupe l'archipel jusqu'à l'arrivée des colons européens. Ces populations pratiquaient l'horticulture sur des plantes introduites (entre autres, le manioc ou le maïs) depuis le continent sud-américain (Pagán Jiménez, 2011 ; Pagán Jiménez et al., 2005), mais leur alimentation carnée étaient principalement basée sur les ressources marines comme les poissons, les crustacés et les mollusques (Grouard, 2010 ; Wing et Wing, 1995). La consommation de quelques espèces terrestres a également été mise en évidence sur les sites archéologiques de ces périodes. Parmi ces taxons on trouve des espèces endémiques comme les rats des rizières (Tribu Oryzomyini) (Brace et al., 2015 ; Grouard, 2010) et des espèces introduites comme les agoutis (*Dasyprocta* sp.) (Giovas, 2019b ; Giovas et al., 2016 ; Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Rabinow et Giovas, 2021 ; Wing, 2001b).

[10] Dans les Petites Antilles, l'Âge Céramique (Néoindien) est divisé en deux grandes périodes : le Céramique ancien (*Early Ceramic*) correspondant aux cultures Saladoïdes et le Céramique récent (*Late Ceramic*) qui caractérise les cultures Troumassoïdes. Ces périodes sont-elles mêmes subdivisées en phases initiale et tardive. Quatre sous-périodes sont ainsi distinguées. Au cours de l'Âge Céramique ancien on retrouve le *Early Ceramic A* (ECA) daté d'environ 500 BCE à 400 CE matérialisé par les cultures du Saladoïde Cedrosan et Huecan, et le *Early Ceramic B* (ECB) daté d'environ 400 à 600/800 CE qui se définit par les cultures matérielles du Saladoïde Cedrosan modifié, Saladoïde tardif et Saladoïde à influences Barrancoïdes (Bérard, 2012 ; Fitzpatrick, 2015 ; Hofman et al., 2007 ; Hofman et al., 2008). La division de l'Âge Céramique récent s'appuie quant à elle sur une distinction géographique entre le Nord et le Sud de l'archipel (Crock et Petersen, 2004 ; Mol, 2006 ; Rouse et Faber Morse, 1999 ; Siegel, 1989). On a ainsi le *Late Ceramic A* (LCA) daté de 600/800 à 1200 CE divisé entre les cultures Marmoran Troumassoïde au Nord (styles Marmora Bay et Mill Reef Bay) et Troumassan Troumassoïde au Sud et le *Late Ceramic B* (LCB) daté de 1200 à 1500 CE distingué entre le Troumassan Troumassoïde au Nord (style Freeman Bay) et le Suazan Troumassoïde au Sud. Des influences septentrionales Elenan and Chican Ostionoid (Taïnos des Grandes Antilles) viennent compléter ces sous-séries. La Guadeloupe, centrale, présente toutes les sous-séries.

L'agouti est un rongeur néotropical de taille moyenne, pesant entre 3 et 6 kg. Les agoutis sont actuellement présents sur le continent américain, du Sud du Mexique au Nord de l'Argentine, ainsi que dans les Caraïbes (Patton, Pardiñas, et D'Elía, 2015 ; Wilson et Reeder, 2005). Morphologiquement, les agoutis se distinguent facilement des autres rongeurs néotropicaux de taille moyenne (par exemple *Myoprocta, Coendou, Cuniculus*). En revanche, la diversité au sein du genre *Dasyprocta* Illiger, 1811 est mal connue. Le séquençage systématique de toutes les espèces n'a pas été réalisé et les caractères morphologiques, notamment crâniens, ne permettent pas une bonne distinction des espèces et des sous-espèces (Ramírez-Chaves, Calderón-Capote, et Suárez-Castro, 2018). Entre 10 et 12 espèces (dont certaines pourraient être synonymies) sont aujourd'hui définies et identifiées (Feijó and Langguth, 2013; Patton et al., 2015; Ramírez-Chaves et al., 2018; Wilson and Reeder, 2005) principalement sur la base de la couleur du pelage (Emmons et Feer, 1997 ; Feijó et Langguth, 2013 ; Ojasti, 1972 ; Teta et Lucero, 2016 ; Ximenes, 2005) et sur leur répartition géographique (Voss, Lunde, et Simmons, 2001 ; Woods et Kilpatrick, 2005).

Dans les Petites Antilles, les plus anciennes attestations d'agoutis sont contemporaines de l'arrivée des populations céramiques au *Early Ceramic A* (500 BCE à 400 CE). Cette présence est continue pendant l'ensemble de l'Âge Céramique et identifiée sur la presque totalité de l'archipel depuis Anguilla jusqu'à la Grenade, ainsi qu'à Trinidad et Tobago (Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Grouard, 2010 ; Newsom et Wing, 2004 ; Wing, 2012). De nos jours les agoutis sont encore présents à l'état sauvage et en captivité sur certaines îles des Petites Antilles (Patton et Emmons, 2015), mais pourraient descendre des représentants continentaux introduits duant la colonisation européenne (Grouard, 2001a ; Tomadini, 2018 ; Vietmeyer, 1991 ; Wing, 2008). Les restes osseux retrouvés en contexte archéologique portent pour certains des traces de brûlures ou de découpes qui témoignent de leur consommation par les populations précolombiennes (Delsol et Grouard, 2016 ; Giovas, 2019b ; Grouard, 2010). La place des agoutis dans l'alimentation de ces peuples, bien qu'attestée, reste cependant très ponctuelle (entre 3 et 25% des restes identifiés dans les assemblages fauniques datés de l'Âge Céramique). Enfin, l'étude du traitement alimentaire des rongeurs par les populations céramiques a permis de mettre en lumière des modes de préparation et de cuisson différents pour l'agouti de ceux pratiqués pour les rats des rizières (voir Chapitre 6). Les rats des rizières, qui sont les rongeurs consommés majoritaires, étaient cuits sans découpe préalable, tandis que les agoutis étaient débités avant la cuisson.

Indépendamment du rôle alimentaire des agoutis, une sépulture d'agouti identifiée sur le site de Sugar Factory Pier sur l'île de Saint-Chistophe (ca. 400-600 CE) (Goodwin, 1976) et une seconde sur Morel II (Fait F28 ; cal. 1413-542 BCE) (Grouard et al. 2013) pourrait suggérer un statut particulier de ce rongeur au sein des communautés précolombiennes. Bien qu'aucune preuve n'existe de la domestication des agoutis dans les Petites Antilles pour les périodes céramiques, Allen (1942) propose qu'ils aient été « gérés » par les groupes humains précolombiens. De nos jours, les agoutis sont régulièrement chassés en Amérique latine, élevés dans des fermes dans un but alimentaire, ou adopté comme animaux de compagnie (Brown-Uddenberg, 2004 ; Jean, 2020 ; Mollineau et al., 2000).

Dans les assemblages fauniques datés des périodes céramiques, les agoutis sont classiquement identifiés comme *Dasyprocta leporina* (Giovas, 2019b ; Wing, 2001a ; Wing et Scudder, 1983 ; Wing et Wing, 1995). Ces attributions ostéologiques sont renforcées par les analyses paléogénétiques récentes, menées sur 26 spécimens archéologiques provenant des îles de Carriacou (n=24), de Martinique (n=1) et de Saint-Martin (n=1), qui suggèrent que les agoutis antillais de ces périodes appartiennent à un seul clade continental provenant du Nord de l'Amérique du Sud ou de Trinidad et attribué à cette espèce (Rabinow, 2020).

L'arrivée des agoutis dans les Petites Antilles semble être dépendante de celle des populations humaines et est interprétée comme une introduction volontaire (Rabinow et Giovas, 2021 ; Wing et Wing, 1997). Plusieurs *scenarii* pourraient ainsi être suggérés, allant d'une introduction unique depuis le continent vers une île – avant leur diffusion vers le reste de l'archipel – à des introductions multiples, tant géographiques (plusieurs introductions depuis le continent vers les différentes îles des Petites Antilles) que temporelles (plusieurs phases d'introduction depuis l'arrivée des groupes humains dans l'archipel). En parallèle, au cours de la période coloniale, les agoutis ont été exploités pour l'alimentation des esclaves (Ricque, 1857) ; des transports d'agoutis continentaux (dont l'espèce est inconnue) vers les Petites Antilles sont d'ailleurs mentionnés dans les textes (Vietmeyer, 1991 ; Wing, 2008). Pour ces raisons, il est impossible de certifier la continuité génétique entre les populations insulaires actuelles et archéologiques. La diversité des agoutis dans les Petites Antilles durant la période précolombienne reste encore inconnue à ce jour.

Chez les mammifères, des changements morphologiques, en lien avec des changements environnementaux, sont courants. Dans les contextes insulaires, les changements morphologiques peuvent être accélérés chez les mammifères (comme chez les autres espèces) (Millien, 2006). Ces modifications peuvent être observées sur l'ensemble du squelette et en

particulier sur les dents, qui sont parmi les éléments squelettiques les mieux préservés sur les sites archéologiques. Nous les avons utilisées comme marqueurs de la variation morphométrique afin d'étudier la structuration spatio-temporelle des populations d'agoutis dans les Petites Antilles. La formule dentaire des agoutis (I 1/1, C 0/0, Pm 1/1, M 3/3) est principalement composée de dents jugales (1 prémolaire et 3 molaires). S'il est possible de distinguer aisément les dents inférieures des dents supérieures de ces rongeurs grâce au nombre de racines, les molaires d'une même rangée dentaire ne peuvent être distinguées lorsqu'elles sont isolées. D'autre par, les prémolaires inférieures, qui se présentent sous deux formes durant la vie de l'agouti – état décidual (dP_4) ou définitif (P_4) – sont quant à elles faciles à identifier et à déterminer au sein des assemblages archéologiques. Appartenant également à l'appareil masticateur, la mandibule a l'avantage, par rapport aux dents, d'être encore plus sensible aux facteurs environnementaux et donc de présenter des variations morphologiques qui sont de bons témoins de l'adaptation des rongeurs à de nouveaux environnements (Hautier, Lebrun, et Cox, 2012 ; Maestri et al., 2018 ; Renaud et Michaux, 2007). En outre, la variation morphologique de cet élément squelettique est également fortement soumise aux changements d'alimentation.

Dans le cas d'animaux captifs, le régime alimentaire fourni exclusivement par l'Homme peut différer de celui des populations sauvages et entrainer des modifications morphofonctionelles au niveau de la mandibule (Neaux et al., 2021). Nous noterons cependant que les mandibules sont fortement soumises à la fragmentation induite par les processus taphonomiques (Durocher et al., soumis), au même titre que les os du squelette post-crânien. Les variations morphologiques (taille ou conformation) des os des membres, impliqués dans la locomotion, sont, quant à elles, de bon témoins des changements de locomotion auxquels ces rongeurs ont pu être soumis, que ce soit par la captivité (ex. le cochon – Harbers et al., 2020 ; les camélidés – Le Neün et al., soumis) ou l'adaptation à de nouveaux écosystèmes (ex. les rongeurs – Cardona and Moncunill-Solé, 2014).

La présente étude, menée conjointement sur différents éléments squelettiques grâce à la morphométrie géométrique (voir le Corpus 2 présenté dans le Chapitre 2) et à la biométrie traditionnelle (se référer au Corpus 4 présenté dans le Chapitre 2), cherche à estimer la diversité morphologique précolombienne et la biogéographie des agoutis dans les Petites Antilles, ainsi qu'à explorer la possibilité d'une gestion de ces taxons par les groupes humains précolombiens céramiques. Pour cela, les différences morphologiques entre les agoutis insulaires précolombiens et les agoutis continentaux actuels, ainsi que les variations au sein de ces deux groupes, seront examinées.

2. Sélection des corpus d'étude

Les restes osseux d'agoutis identifiés sur les sites archéologiques comprennent à la fois des restes crâniens (dents, mandibules) et des éléments du squelette postcrânien, en particulier les os des membres. Plusieurs éléments squelettiques ont ainsi été analysés par la biométrie traditionnelle (mesures linéaires). Il s'agit de quatre os des membres antérieurs : scapula (Sca), humérus (Hum), radius (Rad), ulna (Uln) et de cinq os des membres postérieurs : pelvis (Pel), fémur (Fem), tibia (Tib), calcanéum (Cal) et talus (Tal). Nous avons étudié les prémolaires inférieures déciduales (dP_4) et définitives (P_4) et les mandibules (mdb) par la morphométrie géométrique.

Au total, 149 prémolaires inférieures, déciduales (N=42) ou définitives (N=107), soit isolées, soit portées par des mandibules, ont été analysées, ainsi que 79 mandibules. Parmi celles-ci, 87 dents et 66 mandibules ont été collectées dans les rejets fauniques de 25 sites archéologiques qui couvrent les 2000 ans de l'occupation Céramique dans les Petites Antilles et la période coloniale. Ces sites sont répartis sur 11 îles de l'archipel et à Trinidad (Tableau 18). Enfin, 62 dents et 13 mandibules de spécimens modernes et historiques continentaux des collections de référence du MNHN et du FLMNH, attribuées au genre *Dasyprocta* (Tableau 19), ont été analysées. Les dents et mandibules gauches et droites ont été conservées pour l'analyse. En effet, la quantité de matériel archéologique est très réduite et l'appariement des différents éléments squelettiques par site est restreint. Les spécimens de collection, plus nombreux, ont été restreints à l'analyse d'une hémi-mandibule par spécimen, les spécimens des collections disposant de mandibules complètes (voir le matériel de comparaison présentés dans le Chapitre 2).

Les différents os du squelette post-crânien analysés proviennent des mêmes sites archéologiques et des mêmes spécimens continentaux que les dents et les mandibules, sans qu'il soit possible d'apparier au même individu les différents éléments étudiés (Tableau 20 (antérieur) et Tableau 21 (postérieur)). L'attribution des spécimens archéologiques aux différentes périodes culturelles a été réalisée sur la base des publications et des rapports de fouilles et l'attribution taxonomique des spécimens de référence a été vérifiée et révisée lorsque cela était nécessaire (Patton, Pardiñas, et D'Elía, 2015 ; Wilson et Reeder, 2005).

Tableau 18 – Nombre de restes crâniens archéologiques étudiés par origine géographique (île, site) et période culturelle (Age Céramique : ECA, ECB, LCA, ECB, période coloniale) suivant la partie squelettique : quatrième prémolaire inférieure déciduale (dP_4), quatrième prémolaire inférieure définitive (P_4) et mandibule (mdb).

		Directeurs de fouilles [années de fouilles]	Saladoïde		Troumassoïde		Colonial	Inconnu	**TOTAL**		
			Early Ceramic Age A	*Early Ceramic Age B*	*Late Ceramic Age A*	*Late Ceramic Age B*			**P_4**	**dP_4**	**mdb**
Saint-Martin	Hope Estate	Bonnissent [1997-2000]		1 (P_4) 2 (mdb)					**1**	**0**	**2**
	Flamboyant BK-76/77	Samuelian [2013]				1 (P_4) 2 (dP_4) 6 (mdb)			**1**	**2**	**6**
Saint-Chistophe	Sugar Factory	Wing [2011]		1 (mdb)					**0**	**0**	**1**
Niévès	Indian Castle	Versteeg et al. [1993]			1 (mdb)				**0**	**0**	**1**
Guadeloupe Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	Romon [2001]; Bonnissent & Romon [2006]	1 (dP_4)						**0**	**1**	**0**
	Roseau	Serrand [2014]				21 (P_4) 5 (dP_4)			**21**	**5**	**0**
	Sainte Rose la Ramée	Casagrande [2006]		9 (P_4) 2 (dP_4) 2 (mdb)					**9**	**2**	**2**
La Désirade	Anse Petite Rivière				2 (P_4) 1 (dP4)				**2**	**1**	**3**
Guadeloupe Grande-Terre	Macaille						1 (mdb)		**0**	**0**	**1**
	Morel, le Moule	Clerc [1964]; Delpuech, Hofman & Hoogland [1999]	2 (P_4)					3 (P_4)	**5**	**0**	**0**
	Anse à la Gourde	Delpuech, Hofamn & Hoogland [1995-2000]		2 (P_4)		2 (P_4)			**4**	**0**	**0**
	Abymes Belle	Van Den Bel [2014]			5 (dP_4)				**0**	**5**	**0**

	Plaine CHU										
	Anse à l'Eau	Clerc [1968]			1 (P_4)				**1**	**0**	**0**
Marie-Galante	Stade José Bade	Serrand [2010, 2012]	1 (dP_4) 3 (mdb)		11(P_4) 4 (dP_4) 9 (mdb)				**11**	**5**	**12**
	Folle Anse	Chenorkian [1997-1998]				2 (P_4)			**2**	**0**	**0**
	Taliseronde	Emond [1980]		1 (P_4)					**1**	**0**	**0**
	Anse du Coq	Honoré [2010]			1 (P_4)				**1**	**0**	**0**
Martinique	Rue Clavius Marius	Honoré [2013]		1 (P_4)					**1**	**0**	**0**
	Macabou	Allaire [1974, 1977]; Grouard [2005-2009]			1 (P_4) 1 (dP_4) 1 (mdb)	2 (P_4) 1 (dP_4) 3 (mdb)			**3**	**2**	**4**
	Le Carbet Pory-Papy	Dunikowski [2017]						1 (P_4)	**1**	**0**	**0**
Sainte-Lucie	Grand Anse							1 (mdb)	**0**	**0**	**1**
Carriacou	Grand Bay				2 (mdb)				**0**	**0**	**2**
Grenada	Pearls			21 (mdb)					**0**	**0**	**21**
Trinidad	Saint-John						6 (mdb)		**0**	**0**	**6**
	Mayaro						1 (mdb)		**0**	**0**	**1**
	Unknown							3 (mdb)	**0**	**0**	**3**
TOTAL		**P_4**	**2**	**14**	**16**	**28**	**0**	**4**	**64**		
		dP_4	**2**	**2**	**11**	**8**	**0**	**0**		**23**	
		mdb	**3**	**26**	**16**	**9**	**8**	**4**			**66**

Tableau 19 – Nombre de restes crâniens de 6 espèces de Dasyprocta *collectés dans collections (MNHN et FLMNH) étudiés, par origine géographique (îles, pays) et état sauvage ou captif (ménagerie du jardin des plantes) suivant la partie squelettique : quatrième prémolaire inférieure déciduale (dP_4), quatrième prémolaire inférieure définitive (P_4) et mandibule (mdb).*

		Espèces						**TOTAL**		
État	Origine	*D. azare*	*D. cristata*	*D. leporina*	*D. prymnolopha*	*D. punctata*	*Dasyprocta sp.*	**P_4**	**dP_4**	**mdb**

Sauvage	Argentine	1 (dP_4)						**0**	**1**	**0**
	Bolivie			1 (dP_4)				**0**	**1**	**0**
	Brésil	1 (P_4)					1 (dP_4)	**1**	**1**	**0**
	Colombie					2 (P_4) 1 (dP_4)		**2**	**0**	**0**
	Équateur					3 (P_4)		**2**	**0**	**0**
	Guatemala			1 (dP_4)		3 (mdb)		**0**	**0**	**3**
	Guyane			8 (P_4) 3 (dP_4)			1 (mdb)	**8**	**3**	**1**
	Mexique					1 (dP_4)		**0**	**1**	**0**
	Pérou					1 (dP_4)		**0**	**1**	**0**
	Venezuela			1 (mdb)		1 (P_4)	1 (mdb)	**1**	**0**	**2**
	South America					1 (mdb)	1 (mdb)	**0**	**0**	**2**
	Grand Cayman					1 (mdb)		**0**	**0**	**1**
	Trinidad			4 (mdb)				**0**	**0**	**4**
Captif (Ménagerie)				3 (P_4) 1 (dP_4)				**3**	**1**	**0**
Inconnu	Inconnue		1 (P_4)	21 (P_4) 8 (dP_4)	2 (P_4)	1 (P_4)	1 (P_4)	**25**	**8**	**0**
TOTAL	**P_4**	**1**	**1**	**31**	**2**	**7**	**1**	**43**		
	dP_4	**1**	**0**	**14**	**0**	**3**	**1**		**19**	
	mdb	**0**	**0**	**5**	**0**	**5**	**3**			**13**

Tableau 20 – Nombre de mesures réalisées sur les os du membre antérieur (Scapula, Humérus et Radius), des agoutis (archéologique et collection de référence) pour les variables sélectionnées

	Variables	Archéologique Insulaire	Continental
Scapula	Sca04	16	43
	Sca05	15	42
	Sca06	22	38
	Sca07	22	42
Humérus	Hum01	7	42
	Hum02	9	41
	Hum03	18	46
	Hum04	19	44
	Hum05	74	48
	Hum06	28	48
	Hum07	25	44
	Hum08	30	43

Radius	Rad01	11	44
	Rad02	29	50
	Rad03	21	37
	Rad04	29	29
	Rad05	45	50
	Rad06	19	52
	Rad07	8	40
	Rad08	18	48

Tableau 21 – Nombre de mesures réalisées sur les os du membre postérieur (Pelvis, Fémur, Tibia, Calcanéum et Talus), des agoutis (archéologique et collection de référence) pour les variables sélectionnées.

	Variables	Archéologique Insulaire	Continental
Pelvis	Pel02	33	33
	Pel03	22	31
	Pel05	70	35
	Pel06	51	35
	Pel08	25	20
Fémur	Fem01	7	42
	Fem02	11	40
	Fem03	43	42
	Fem04	50	44
	Fem05	47	42
	Fem06	49	42
	Fem07	106	44
	Fem08	26	45
	Fem10	28	34
Tibia	Tib01	4	46
	Tib02	32	53
	Tib03	39	46
	Tib04	97	52
	Tib05	77	46
	Tib06	63	33
	Tib07	51	49
Calcanéum	Cal01	15	31
	Cal02	29	22
	Cal03	25	19
	Cal04	22	14
Talus	Tal01	14	16
	Tal02	13	23

	Tal03	14	12
	Tal04	14	17
	Tal05	12	19
	Tal06	11	16

3. Méthodes

3.1.Ostéométrie

3.1.1. Mesures utilisées

Les mesures utilisées afin de réaliser l'étude biométrique des ossements du squelette post-crânien (membres antérieurs et postérieurs) suivent le protocole proposé par von Den Driesch (1976). Ces mesures ont été prises à l'aide d'un pied à coulisse digital Mitutuyo d'une précision de 0.01 mm. Toutefois, au regard du caractère fragmentaire du matériel archéologique, l'ensemble des variables permettant de caractériser les dimensions des os n'a pu être mesuré et seules certaines ont été conservées pour l'analyse (Tableau 20 et Tableau 21 ; SI-1).

3.1.2. Effets intra et inter-opérateur

Grace aux standards établis par von Den Driesch, les mesures sont clairement décrites mais la répétabilité de chacune reste encore à déterminer. Un test de répétabilité, réalisé sur trois os, a permis de mettre en avant que l'erreur de mesure intra-opérateur peut aller de 1% à 101% suivant les variables mesurées. Cette étude de répétabilité est très préliminaire. Elle mériterait d'être étendue à l'ensemble des os et des variables, afin d'exclure celles étant les plus soumises à l'erreur de mesure. De même, les mesures ayant été enregistrées par différents opérateurs, notre test de répétabilité devra être repris de manière optimale, afin d'exclure définitivement l'impact d'un effet inter-opérateur (avant la publication de ces résultats). Dans l'attente de cette évaluation, l'homogénéité des variances entre les groupes étudiés pour chaque variable a été testée à l'aide du test de Cochran (Snedecor et Cochran, 1980).

3.2.Morphométrie géométrique

3.2.1. Protocoles

Les dents ont été photographiées en vue occlusale, à l'aide d'un macroscope LEICA 76 APO et d'un objectif sans distorsion, avec un grossissement de 1,25x ou 1,6x et le logiciel Leica Microsystem LAS (V4.8). La taille et la conformation des dents ont été quantifiées par une approche de morphométrie géométrique basée sur des point-repères glissants (*semilandmarks*). Sur chaque photographie, trois point-repères homologues (*landmarks*) ont été digitalisés ainsi que deux courbes de points glissants (*sliding semilandmarks*), afin de définir au mieux la forme des prémolaires inférieures (Figure 34). Le premier point-repère (lm1) caractérise le point de courbure maximale de l'entoconide sur son bord externe. Le second point-repère (lm2) est positionné à la jonction entre le bord buccal externe de la dent et le point le plus postérieur du métaconide. Le troisième point-repère (lm3) est positionné au point d'inflexion maximale du bord externe lingual. Le bord externe de la dent est décrit à l'aide de deux courbes de 25 points glissants équidistants, chacune enregistrée dans le sens horaire. La première (c1) décrit le bord externe du trigonide entre lm2 et lm3. La seconde (c2), délimitée par lm3 et lm1, décrit la forme du bord externe du talonide. L'ensemble des point-repères et des points glissants ont été digitalisés à l'aide de TPS Dig 2 (Rohlf, 2010). Une superposition Procruste (GPA) a été réalisée sur les coordonnées de ces points (Goodall, 1995 ; Rohlf et Slice, 1990), en permettant aux points glissants de glisser suivant le critère de minimisation de la distance Procruste. Les analyses de taille ont été réalisées sur le logarithme de la taille centroïde et celles sur la conformation ont été réalisées sur les résidus Procrustes, correspondant aux coordonnées après superposition.

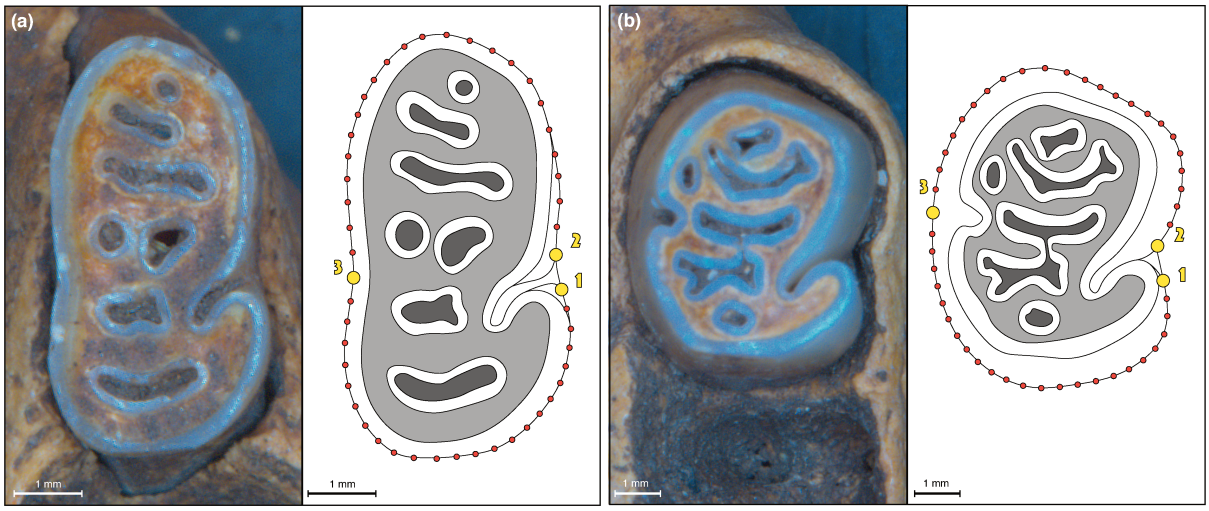


*Figure 34 – **(a)** Gauche : vue occlusale d'une quatrième prémolaire inférieure déciduale (dP_4) d'un agouti des Petites Antilles (spécimen 111-PRD, Anse Petite Rivière, la Désirade). Droite : protocole de morphométrie géométrique avec trois point-repères (points jaunes) et deux courbes de 25 point-repères glissants (c1 en proximal, c2 en distal), enregistrés dans le sens des aiguilles d'une montre. **(b)** Gauche : vue occlusale d'une quatrième prémolaire inférieure définitive (P_4) d'un agouti des Petites Antilles (spécimen 113-PRD, Anse Petite Rivière, la Désirade). Droite : protocole de morphométrie géométrique avec trois point-repères (points jaunes) et deux courbes de 25 point-repères glissants (c1 en proximal, c2 en distal), enregistrées dans le sens des aiguilles d'une montre.*

Les mandibules ont été photographiées en vue latérale à l'aide d'un appareil photo reflex CANON EOS 80D. Le positionnement des mandibules a été vérifié à l'aide d'un niveau à bulle. Sur chaque photographie les point-repères ont été définis suivant le protocole établi par Durocher et al. (soumis) pour les agoutis, lui-même adapté du protocole de Maestri et al. (2016), et a été digitalisé à l'aide du logiciel TPSdig2 (Rohlf, 2010). Ce protocole se caractérise par 13 point-repères en 2 dimensions pour une mandibule complète (Figure 35). Les mandibules d'agoutis ayant des taux de fragmentation variables, la méthode permettant de définir des patrons de fragmentation sans typologie préalable (Durocher et al., soumis) a été appliquée sur les jeux de données présentant un minimum de deux point-repères digitalisés sur les plus petits fragments. Pour l'approche de morphométrie géométrique basée sur les point-repères, neuf patrons théoriques, issus de cette méthode ont été sélectionnés (Figure 35). Ces patrons permettent de caractériser les variations de forme tout en conservant le plus grand nombre d'individus.

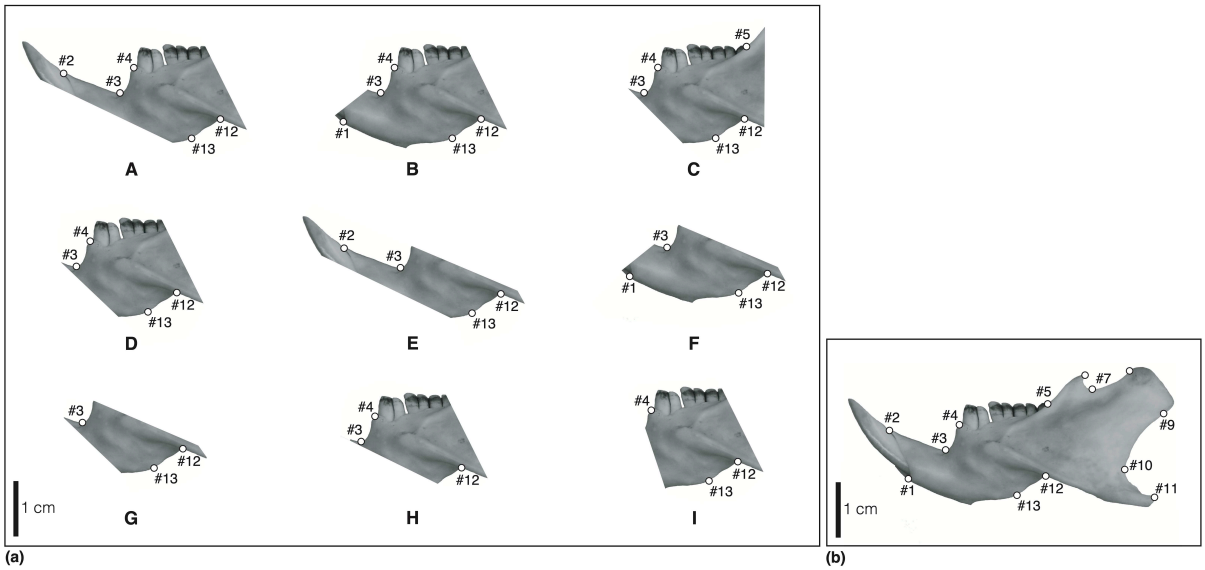


*Figure 35 – **(a)** Patrons de fragmentation permettant l'étude du plus grand nombre d'individus (A, B, C pour 5 point-repères ; D, E, F pour 4 point-repères ; G, H, I pour 3 point-repères). **(b)** Protocole de positionnement des 13 point-repères sur une mandibule d'agoutis d'après Durocher et al. (soumis).*

3.2.2. Analyses statistiques

Pour chaque élément du squelette post-crânien, les différentes variables ostéométriques sélectionnées ont été analysées séparément. Cependant, en raison de la faiblesse des effectifs, seules les différences entre les spécimens archéologiques insulaires et les spécimens de référence continentaux ont pu être testées. Les différences de taille entre ces deux groupes ont été testées à l'aide de tests de Wilcoxon et visualisées à l'aide de diagrammes en boîte. Ces différences ont été analysées sur le jeu de données complet (4 opérateurs) ainsi que sur les jeux de données restreints aux opérateurs 1 (Louis Prot) et 2 (Sandra Reboledo) afin d'identifier un potentiel effet inter-operateur. Il s'agit des deux opérateurs ayant tous deux mesuré des spécimens appartenant aux deux groupes (continentaux/insulaires).

En complément, les variances de mesures de chaque variable ont été comparées à l'aide d'une ANOVA à 2 facteurs (Chambers, Freeny, et Heiberger, 1992). Cette approche permet de déterminer si la part de variation imputable au premier facteur (origine du matériel : continentale/insulaire), au second (opérateurs 1 et 2), ainsi que celle associée à l'interaction entre les deux, sont significativement supérieures à la part résiduelle, non expliquée par ces facteurs.

Les analyses de morphométrie géométrique ont porté sur les trois éléments crâniens séparément : dents déciduales (dP_4) et définitives (P_4), ainsi que neuf patrons mandibulaires. La présence de groupes de taille ou de conformation a été testée à l'aide d'un modèle de mélange Gaussien (package mclust) (Scrucca, 2016). Cette approche permet de déterminer, à partir d'un critère d'information bayésien, le nombre de groupes sans *a priori* présents dans un ensemble de données.

Les différences de taille centroïde (transformée en log) entre les espèces continentales et les populations insulaires-archéologiques ont été testées à différentes échelles spatio-temporelles (périodes, îles, bancs, continent/archipel) avec des tests de Kruskal-Wallis et de Wilcoxon et visualisées à l'aide de diagrammes en boîte. Les comparaisons par paire ont été ajustées en utilisant la correction multi-tests de Benjamini-Hochberg (Benjamini et Hochberg, 1995). La variation de conformation a, quant à elle, été examinée par des analyses en composantes principales (ACP), avant de tester les différences entre les groupes par des analyses de variance multivariées (MANOVA). Étant donné le grand nombre de variables analysées par rapport au faible nombre de spécimens par groupe, une réduction de dimensionnalité a été appliquée aux données (Baylac et Friess, 2005 ; Evin et al., 2013). Les analyses canoniques des variables (CVA) et les MANOVA ont été effectuées sur les premiers scores de l'ACP qui maximisent la différenciation entre les groupes. Les CVA ont été utilisées pour quantifier et visualiser les différences entre les groupes (Albrecht, 1980 ; Gittins, 1985 ; Russell, Chiang, et Braatz, 2000). Les CVA ont été couplées au calcul du pourcentage de validation croisée (CVP, *cross validation percentage*) de type « *leave-one-out* » (Baylac et Friess, 2005 ; Dobigny, Baylac, et Denys, 2002). Cette approche consiste à ré-échantillonner 100 fois les individus du groupe le plus grand de manière aléatoire dans l'échantillon, afin que le nombre d'individus par groupe soit identique au nombre d'individus dans le plus petit groupe. Le déséquilibre de l'effet de taille des groupes, courant en bioarchéologie, peut ainsi être éliminé (Evin et al., 2013). Les pourcentages de validation croisée ont été calculés pour la taille et les conformations. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec la version R 3.5.3 (R Core Team, 2019) et les librairies « ape » (Paradis et Schliep, 2018) et « Morpho » (Schlager, 2013).

4. Résultats

4.1.Populations continentales (modernes) versus insulaires (archéologiques)

4.1.1. Variations de taille des éléments post-crâniens

Quels que soient les os mesurés, des différences de taille ont été détectées entre les populations continentales et les populations insulaires d'agoutis. Ces différences caractérisent notamment la plus grande longueur des os étudiés, plus longs sur le continent que sur les îles (ex. Figure 36 ; SI-3). Les zones impliquées dans l'articulation des différents os entre eux (épiphyses et surfaces articulaires) montrent également des tailles plus grandes pour les populations continentales (ex. Figure 36 ; SI-3). Les mesures sont systématiquement plus grandes sur le continent que sur l'archipel (SI-4), ce qui nous permet de suggérer que les agoutis continentaux ont un squelette plus grand et donc une taille corporelle plus grande que les représentants précolombiens antillais.

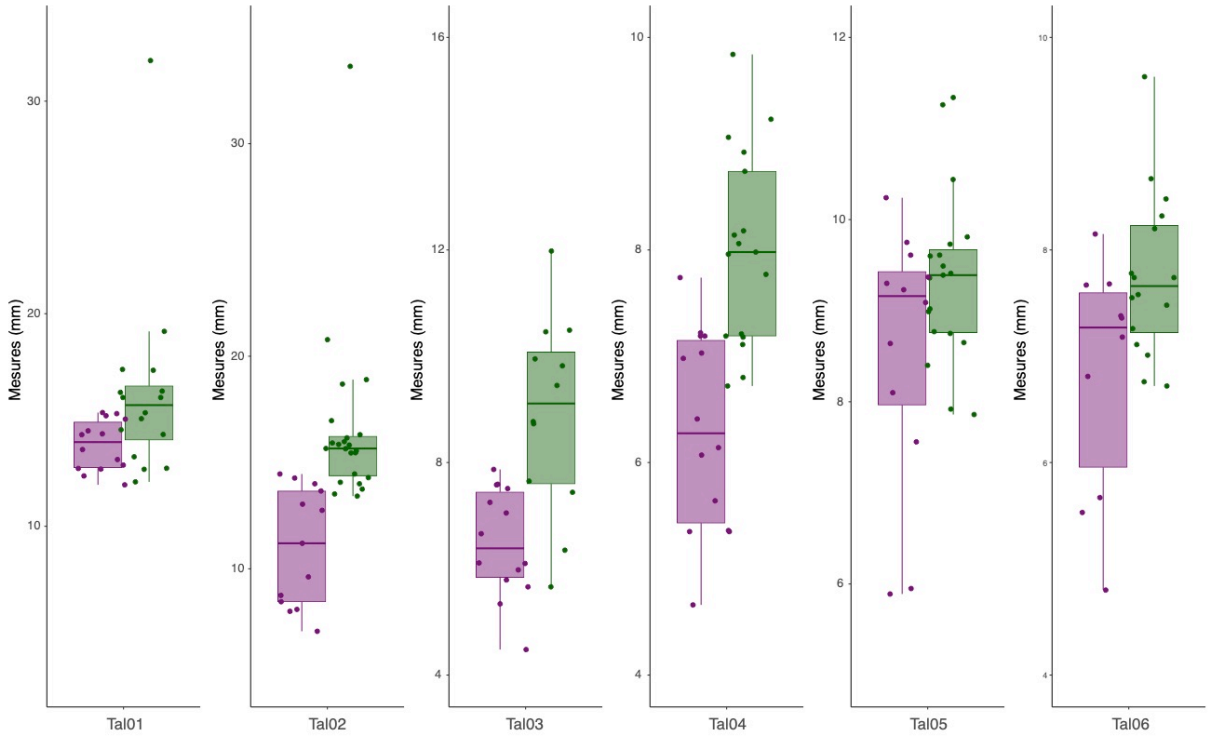


Figure 36 – Diagrammes en boîte des distributions des mesures pour les six variables sélectionnées sur le talus des agoutis continentaux (vert) et insulaires (violet) ; code Von den Driesch : Tal01= GLl (longueur totale face latérale), Tal02 = GLm (longueur totale face médiale), Tal03 = Dl (épaisseur face latérale), Tal04 = Dm (épaisseur face médiale), Tal05 = Bp (largeur de l'épiphyse proximale), Tal06 = Bd (largeur de l'épiphyse distale)

4.1.2. Variations morphologiques mandibulaires en deux dimensions

Sur les neufs patrons de fragmentation mandibulaire choisis, l'étude de la taille centroïde et des conformations de ces fragments met en évidence une distinction entre des spécimens continentaux et des agoutis insulaires. En effet, sept patrons mandibulaires (A, B, D, E, G, H et I ; Tableau 22) présentent une taille centroïde plus petite chez les populations insulaires archéologiques que chez les populations continentales actuelles. Les deux derniers patrons mandibulaires (C et F) ne présentent pas de différences de taille continent-archipel (Tableau 22). Cependant, ces deux patrons présentent des différences de conformation permettant la distinction entre les deux ensembles géographiques (Tableau 22). Au final, seuls trois des patrons testés (B, E et I ; Tableau 22) distinguent les agoutis continentaux des agoutis insulaires, à la fois par la taille et par la conformation. Ces trois patrons décrivent les point-repères situés sur la partie centrale *corpus* (zone du dentaire) et celle entourant la crête massétérique (#1,#3,#4,#12,#13) (voir Figure 35).

Tableau 22 – Résultats des tests réalisés sur les 9 patrons de fragmentation testés (voir Figure 2). En gras, les résultats significatifs pour l'étude des conformations (MANOVA) et/ou des tailles centroïdes (Wilcoxon).

ID	Point-repères digitalisés	NR continental	NR insulaire	Conformation (Manova)	Taille centroïde (CVP + Wilcoxon)
A	5 (#2,#3,#4,#12,#13)	13	26	F(32,37)=1.67 ; p=0.16	CVP=55.9%(CI:15.4-73.1%) ; **p=0.04**
B	5 (#1,#3,#4,#12,#13)	11	23	F(27,32)=5.35 ; **p=0.001**	CVP=60.2%(CI:54.5-68.2%) ; **p=0.03**
C	5 (#3,#4,#5,#12,#13)	12	23	F(28,33)=2.67 ; **p=0.04**	CVP=59.9%(CI:50.00-70.8%) ; p=0.06
D	4 (#3,#4,#12,#13)	13	40	F(48,51)=1.08 ; p=0.38	CVP=72%(CI:61.5-81%) ; **p=0.0003**
E	4 (#2,#3,#12,#13)	13	34	F(42,45)=3.1 ; **p=0.03**	CVP=59.2%(CI:15.4-73.1%) ; **p=0.03**
F	4 (#1,#3,#12,#13)	11	28	F(34,37)=6.45 ; **p=0.0006**	CVP=54%(CI:36.1-68.2%) ; 0.13
G	3 (#3,#12,#13)	13	54	F(64,65)=0.63 ; p=0.53	CVP=74.8%(CI:65.2-84.6%) ; **p=0.0003**
H	3 (#3,#4,#12)	13	41	F(51,52)=2.03 ; p=0.14	CVP=71.7%(CI:61.5-80.8%) ; **p=0.0003**

I	3 (#4,#12,#13)	13	41	F(34,37)=6.45 ; **p=0.0006**	CVP=76.5%(CI:65.4-88.5%) ; **p=2e-04**

4.1.3. Morphologie en deux dimensions des prémolaires définitives et déciduales

Lorsque la taille centroïde des prémolaires est analysée, deux groupes de taille parfaitement distincts sont révélés (Figure 37(a) et (b)), correspondant aux spécimens modernes continentaux et aux spécimens archéologiques insulaires, que ces dents soient définitives (p<2e-16 ; 100%(CI:100-100%)) ou déciduales (p=3.6e-08 ; 100%(CI:100-100%)). De même, l'analyse des conformations permet de distinguer les populations continentales des populations insulaires (Figure 37(c) et (d)), à la fois sur la base des prémolaires définitives (F(94,105)=7.8 ; p=7.4e-10 ; 79% (CI:74.4-83.7%)) et déciduales (F(14,40)=10.4 ; p=2.1e-05 ; 85% (CI:78.9-92.1%)).

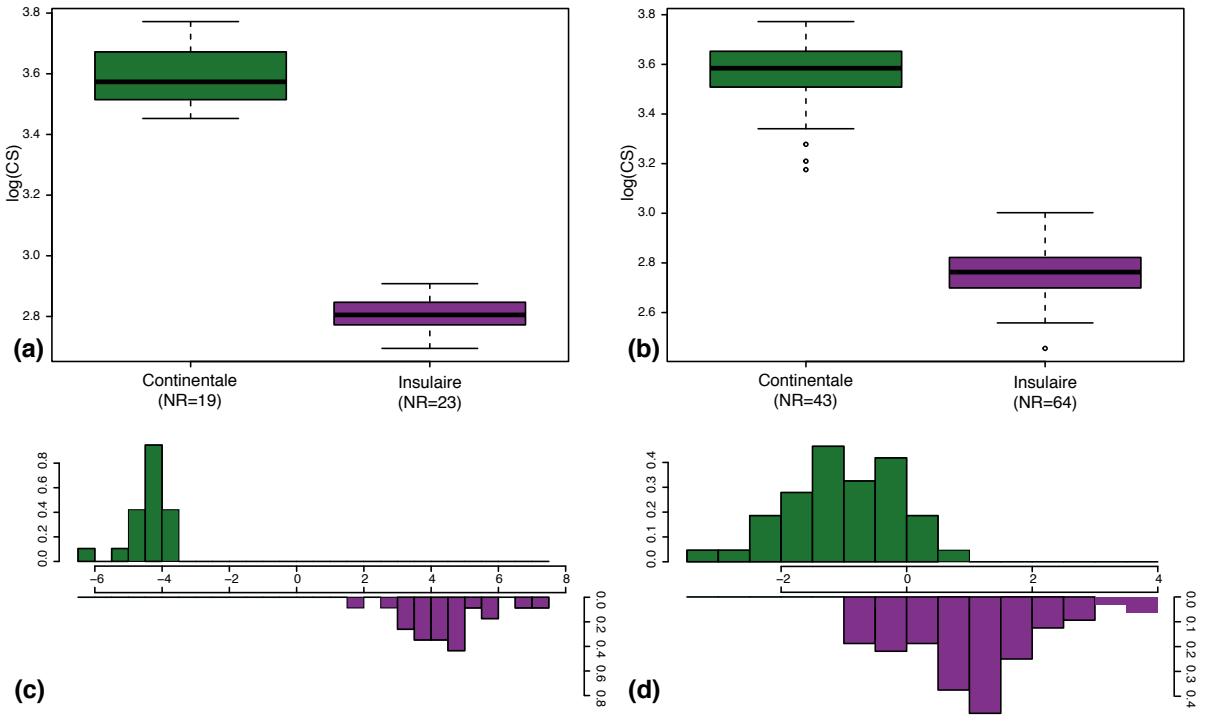


*Figure 37 – Haut : Diagramme en boîte de distribution de la taille centroïde des dents des populations d'agoutis continentaux (vert) et insulaires (violet) pour **(a)** le stade décidual et **(b)** le stade définitif. Bas : Distribution des conformations des dents d'agoutis continentaux (vert) et insulaires (violet) pour **(c)** le stade décidual et **(d)** le stade définitif.*

5. Diversité archéologique et spécifique des agoutis d'après la morphologie dentaire

En contexte archéologique les dents des rongeurs présentent une meilleure conservation que les autres éléments squelettiques, en particulier les mandibules, car elles sont moins soumises à la fragmentation. Cette bonne préservation nous permet d'étudier un plus grand nombre de spécimens, et ainsi d'étudier plus précisément la diversité morphologique des taxons au sein des deux ensembles géographiques et chronologiques (actuel continental *vs* archéologique insulaire). En outre, les analyses de *clustering* (dP_4 et P_4) n'ont révélé aucune variation de taille au sein des sites archéologiques et des îles. À ce titre, nous avons considéré les îles comme de possibles ensembles populationnels que nous avons comparés géographiquement et au cours du temps. En parallèle, la diversité morphologique dentaire des agoutis actuels a également été testée pour les spécimens dont l'attribution taxonomique (espèce), l'origine géographique (pays) et l'état (sauvage/captif) étaient connus (Tableau 19).

5.1.Entre les îles

Les populations d'agoutis des différentes îles ne présentent pas de différence de taille, qu'il s'agisse de la taille des prémolaires déciduales ($p \geq 0.06$; 23.2% (CI :10-50%) ; SI-5) ou de celle des dents définitives ($p > 0.036$; 15.58%(CI :0-33.3%)). De même, les agoutis des Petites Antilles ne présentent pas de différences entre les îles (comparaisons 2 à 2) sur la conformation des dents déciduales ($F(51,17)=1.7$; $p=0.09$). En revanche, les prémolaires inférieures définitives des deux spécimens de Saint-Martin semblent avoir des conformations différentes de celles des autres îles ($F(232,58)=2.06$; $p=0.0006$), mais l'effectif est bien trop faible pour que cela soit établi avec certitude.

5.2.Entre les périodes

Nous n'observons pas de différence de taille des dents déciduales ($p \geq 0.11$; SI-5) et définitives ($p \geq 0.11$; SI-5) entre les quatre périodes chronologiques (ECA, ECB, LCA et LCB). Il n'existe pas non plus de différence de conformation entre ces quatre périodes, que ce soit sur les dP_4 ($F(54,19)=0.7$; $p=0.74$) ou les P_4 ($F(165,56)=1.04$; $p=0.42$). Cette absence de variation significative peut être due soit à une réalité biologique, soit à un manque de puissance statistique lié au faible nombre de spécimens pour chaque période (Saladoïde (N dP_4 *Early Ceramic A*=2 et B=2 ; N P_4 *Early Ceramic A*=2 et B=15), Troumassoïde (N dP_4 *Late Ceramic A*=11 et *B*=8 ; N P_4 *Late Ceramic B*=16 et B=30). Les quatre sous-périodes ont donc été regroupées en deux

périodes culturelles : le Saladoïde (N dP_4=4 ; N P_4=17) et le Troumassoïde (N dP_4=19 ; N P_4=46). Les effectifs restent faibles, mais nous n'observons toujours pas de différence de taille (décidual : p=1 – définitif : p=0.14) ou de conformation (décidual : F(9,21)=0.7 ; p=0.7 – définitif : F(46,58)=0.8 ; p=0.6) entre le Saladoïde et le Troumassoïde.

6. Agoutis modernes continentaux

Au sein des agoutis continentaux, aucune différence significative n'a été détectée sur les prémolaires déciduales entre *Dasyrocta leporina* et *D. punctata* (size : p=0.28 – shape : F(3,15)=4.3 ; p=0.13). De même, les prémolaires définitives de *Dasyprocta leporina*, *D. prymnolopha* et *D. punctata* ne permettent pas de distinguer les espèces par la taille des dents (p≥0.32 ; SI-5) ou leur conformation (F(50-36)=1.4 ; p=0.14). Bien que les différentes espèces d'agoutis soient définies, entre autre, par leur distribution géographique, ni la taille centroïde (p≥0.19 ; SI-5), ni les conformations de leur prémolaire définitive (F(16,10)=1.5 ; p=0.24) n'ont permis de les distinguer. Finalement, étant donné que certains spécimens de collection avaient été élevés en captivité, nous avons vérifié si l'état sauvage ou captif de ces individus avaient un impact sur la taille ou la conformation de leurs dents. Faute de spécimens disponibles possédant des dents déciduales, seuls les prémolaires définitives ont été analysées ; elles n'ont démontré aucune différence, ni de taille (p=0.57), ni de conformation (F(5,16)=0.72 ; p=0.7).

7. Discussion

Cette étude, réalisée sur des agoutis provenant de deux contextes géographiques et chronologiques indépendants, met en lumière deux éléments importants. Dans un premier temps, sur l'ensemble des parties anatomiques étudiées, nous avons constaté une différentiation nette entre les agoutis continentaux modernes et insulaires archéologiques. Les agoutis du continent sud-américain sont plus grands (tailles linéaires et centroïdes) que les représentants antillais, et ces deux populations possèdent chacune un morphotype (dentaire et mandibulaire) distinct.

Le second point que nous tenons à mettre en avant concerne la variation au sein des deux ensembles. En effet, dans chacun d'entre eux, les morphologies dentaires des angoutis (prémolaires déciduales et définitives) ne se différencient ni au cours du temps, ni selon l'origine géographique (île/pays) des spécimens. De plus, les dents, pourtant de bons témoins

du signal taxonomique chez les mammifères, y compris les rongeurs (Hlusko, Sage, et Mahaney, 2011 ; Laffont et al., 2009 ; Michaux et al., 2007 ; Renaud et al., 2009), ne permettent pas de distinguer les différentes espèces d'agoutis. Le caractère fragmentaire des autres éléments squelettiques ne nous a pas permis d'explorer en détail cette diversité.

7.1.Changements de taille en contexte insulaire

Les études consacrées à l'étude des rongeurs dans les contextes insulaires ont mis en avant que ces taxons ont des variances et des gammes de taille plus grandes que tous les autres ordres de mammifères et classes de vertébrés (Moncunill Solé, 2016). Le changement de leur taille corporelle peut prendre toutes les directions (tendre vers une diminution, une augmentation ou ne pas varier) et différentes ampleurs (Millien et Damuth, 2004). Généralement, les espèces de rongeurs (ex. Cucchi et al., 2014; Michaux et al., 2002) suivent la loi des îles (*island rule*) (Lomolino, 2005 ; Meiri, Cooper, et Purvis, 2008 ; Meiri, Dayan, et Simberloff, 2006 ; Raia et Meiri, 2011 ; Van Valen, 1973) selon laquelle les taxons de « petite taille » vont tendre vers une augmentation de leur taille corporelle sur les îles (parfois jusqu'à des tailles extrêmes), en raison de l'absence de prédateurs et/ou de compétiteurs. Cependant, il existe des exceptions à cette règle, où des rongeurs (petits ou moyens) ont montré une diminution de leur taille dans les contextes insulaires. Ces diminutions de taille sont interprétées comme les témoins d'une règle écotypique (*ecotypic rule*) selon laquelle les îles à faible productivité (c.à.d. où la disponibilité des ressources est réduite et/ou la distribution spatiale des ressources est hétérogène par rapport au continent) ne disposent pas des ressources nécessaires au maintien d'une population de taille « normale » (Durst et Roth, 2015).

Chez les agoutis antillais précolombiens, nous avons constaté à la fois une réduction de la taille du crâne (dents et mandibules) et des membres (ceintures et os longs), les rapprochant des acouchis (*Myoprocta*) – un rongeur de la famille des Dasyproctidae – présents sur le continent sud-américain. Ces modifications corporelles impactent l'ensemble du squelette et pourraient témoigner d'une adaptation de ces rongeurs à de nouveaux habitats au couvert forestier plus dense, mimant les différences écosystémiques existant entre les *Myoprocta* et les *Dasyprocta* (P.M. Forget, Com. Pers.). En effet, il a été montré que les acouchis préfèrent les zones encombrées (chutes d'arbres, sous-bois denses, lianes) alors que les agoutis sont présents dans les zones où la visibilité est plus grande (grands arbres, zones saisonnièrement inondées avec peu de jeunes arbres) (Dubost, 1988).

Selon la règle écotypique, les diminutions de taille affecteraient préférentiellement les rongeurs strictement frugivores et granivores (Durst et Roth, 2015). Les fruits et les graines constituant l'alimentation principale des agoutis dans leurs milieux naturels continentaux (Dubost et Henry, 2006 ; Henry, 1999 ; Lall, Jones, et Garcia, 2018 ; Ramdial et Ramdial, 1974), cette règle pourrait ainsi expliquer la diminution de taille enregistrée sur les spécimens insulaires. Cependant, les agoutis ne sont pas des granivores et frugivores « stricts ». Sur le continent, leur alimentation varie au cours de l'année (Dubost et Henry, 2006 ; Henry, 1999) et, en captivité, les éleveurs constatent que ces rongeurs pourraient être opportunistes dans le choix des ressources consommées, tendant vers un régime alimentaire généraliste, pouvant même inclure la consommation de protéines animales (Brown-Uddenberg, 2004 ; Jean, 2020 ; Jones, Lall, et Garcia, 2019 ; McWilliams, 2009).

Malheureusement, en l'absence de données écologiques concernant les agoutis précolombiens insulaires, établir une relation entre les changements morphologiques – en particulier la taille, et un changement de régime alimentaire, reste difficile. De plus, dans le cas où ces changements seraient bel et bien associés à l'alimentation, deux possibilités s'offrent à nous. D'une part, ces changements pourraient être induits par la consommation de ressources différentes de celles disponibles sur le continent et favorisés par les capacités d'adaptation de ces rongeurs aux ressources disponibles (Dubost et Henry, 2006 ; Henry, 1999 ; Moncunill Solé, 2016). D'autre part, dans le cas d'une gestion raisonnée (Allen, 1942 ; Wing, 2001b), ces changements pourraient être induits par des apports alimentaires d'origine humaine (manioc, maïs, horticulture).

7.2.Isolement géographique et changement morphologique

L'isolement géographique et les habitats des contextes insulaires entrainent des modifications morphologiques chez les rongeurs, souvent renforcées par des phénomènes de dérive génétique pouvant donner lieu à une spéciation (ex. Nagorsen and Cardini, 2009; Renaud, 2005; Renaud et al., 2013; Renaud and Michaux, 2004). Les agoutis continentaux et insulaires, analysés dans le cadre de cette étude, possèdent des morphotypes dentaires et mandibulaires différents, suggérant que ces rongeurs ne dérogent pas à cette tendance.

L'étude paléogénétique préliminaire réalisée sur le gène du Cytochrome b (Cytb) d'agoutis archéologiques des Petites Antilles, propose l'attribution de ces spécimens à l'espèce *Dasyprocta leporina,* décrite et présente sur le continent américain (Rabinow, 2020). Or, le morphotype continental identifié sur les dents et les mandibules inclut des représentants de cette

espèce qui diffèrent notablement des populations archéologiques insulaires. À ce titre, nous pouvons envisager que les changements morphologiques observés chez les agoutis antillais puissent résulter d'une plasticité phénotypique ou d'une adaptation fonctionnelle aux environnements des Petites Antilles. Sur les 10 ou 12 espèces qui composent le genre *Dasyprocta,* des séquences Cytb ne sont disponibles que pour trois d'entre elles (*Dasyprocta azare*, *D. leporina* et *D. fugilinosa* ([s.d.])). À ce jour, il est donc impossible d'appréhender la diversité génétique de ce genre dans son ensemble. Ces données fragmentaires, associées à l'impossibilité de distinguer les espèces sur la base de caractères morphologiques (ex. cette étude ; Ramírez-Chaves et al., 2018), limitent notre compréhension des processus évolutifs à l'origine des morphotypes détectés.

7.3.Hypothèse archéobiogéographique et gestion anthropique

Il est communément accepté que les agoutis sont des rongeurs introduits volontairement dans les Petites Antilles par les populations précolombiennes céramiques (Giovas et al., 2016 ; Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Newsom et Wing, 2004). D'après l'étude morphométrique des spécimens archéologiques, dès les débuts de cette introduction relativement récente (500 BCE), les agoutis antillais présentent des morphologies distinctes du continent. Si les agoutis ont été introduits à l'Âge Céramique, leur évolution morphologique sur les îles a été extrêmement rapide. Une différentiation morphologique rapide a été signalée chez d'autres espèces de rongeurs dans des contextes insulaires (ex. *Mus musculus* sur les îles britanniques (Berry, 1964) ou *Peromyscus maniculatus* sur les îles de la Manche en Californie (Pergams et Ashley, 1999)). Il est cependant envisageable que les agoutis aient pu être introduits par les Hommes plus tôt. En effet, dès 5000 BCE, les Petites Antilles sont colonisées par les groupes humains de l'Âge Archaïque qui transportent avec eux des cultivars (Pagán-Jiménez et al., 2015). Les agoutis antillais auraient alors bénéficié d'une plus grande période de temps – restant à déterminer – pour se différencier morphologiquement des agoutis continentaux. L'absence de variations détectables sur toute la durée de l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE) nous permet cependant, de proposer l'hypothèse selon laquelle une fois les différences morphologiques établies, aucun apport (ou limité) de populations externes en provenance du continent ne serait venu perturber le signal phénotypique antillais.

Le caractère anthropique de cette introduction nécessite d'être pris en compte. L'agouti est un animal commensal qui semble propice à la domestication (Jones et Garcia, [s.d.] ; Jones, Lall, et Garcia, 2019) et pour lequel la possibilité d'une gestion par les populations céramiques

a été proposée (Allen, 1942) sans pouvoir être vérifiée. Pour les mammifères de grande taille, des marqueurs de la captivité peuvent être détectés sur les os du squelette. Ces caractéristiques ostéologiques vont de l'ordre du changement de taille, à des changements morphologiques induits par la pression sélective anthropique ou à des changements morphologiques pathologiques, causés par la réduction des déplacements et le stress physiologique (Bartosiewicz, 2008 ; Frankham et al., 1986 ; Harbers et al., 2020 ; Mainland, Schutkowski, et Thomson, 2007 ; Morimoto, De León, et Zollikofer, 2011 ; O'Regan et Kitchener, 2005). En outre, la gestion des maladies ou des blessures qui auraient conduitsà la mort de l'animal en contexte sauvage, mais auquel l'individu survit, est également un bon marqueur de l'entretien de ces animaux par les populations humaines. Certaines maladies et blessures laissent des marques de cicatrisation sur les os (remodelage osseux) qui peuvent être identifiées sur le matériel archéologique (Shackelford, Marshall, et Peters, 2013). Sur les petits rongeurs, l'effet de la captivité a été étudié pour la souris domestique (*Mus musculus*), mais seuls des changements morphologiques internes sans modification extérieure ont été décelés (Courtney Jones, Munn, et Byrne, 2018).

Nous noterons que parmi les trois *Dasyprocta leporina* de la ménagerie du jardin des plantes (MNHN) que nous avons étudiés, l'un d'entre eux (adulte) présente une parodontite aiguë, associée à un abcès mandibulaire (SI-6). Pour autant, ces spécimens élevés en captivité ne se distinguent ni par leurs tailles (centroïde et linéaire), ni par leur morphologie des autres agoutis actuels étudiés. De plus, à ce jour, les restes osseux d'agoutis trouvés en contexte archéologique, et qui présentent des traces de découpes et de brûlures attestant de leur consommation (Delsol et Grouard, 2016 ; Giovas, 2019b ; Grouard, 2010), ne montrent aucune trace de ces marqueurs d'entretien. Par ailleurs, les changements de taille et de morphologie que nous avons identifiés sur les os des membres, les prémolaires et les mandibules des spécimens archéologiques étudiés restent, comme nous l'avons vu, compliqués à interpréter en raison de la petitesse des effectifs disponibles. Dans le même temps, les quelques études réalisées sur les effets de la captivité sur les rongeurs ne mettent pas en avant de modification morphologique visible sur leur squelette (ex. *Mus musculus* – Courtney Jones, Munn, et Byrne, 2018). D'un autre côté, le cochon d'Inde (*Cavia porcellus*) – un rongeur caviomorphe domestique sud-américain – présente, quant à lui, une morphologie crânienne différente des taxons sauvages (Correal Urrego et Van der Hammen, 1977 ; Ijzereef, 1978 ; Pinto, Zúñiga, et Torres, 2002 ; Wing, 1978) et les morphologies « intermédiaires » observées sur le matériel archéologique sont interprétées comme les prémisses de sa domestication (Zorro Luján, 2019). Si les cochons d'Inde sont, aujourd'hui, des animaux gardés en captivité, les hypothèses sur

son processus de domestication suggèrent plutôt une intensification des pressions humaines sur les populations sauvages commensales, associées par la suite à une gestion des troupeaux (Zorro Luján, 2019). En l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons pas conclure sur le rôle joué par les actions anthropiques dans les modifications morphologiques observées sur les agoutis antillais. Les études sur les rongeurs sauvages en contexte insulaires ont, dans l'ensemble, démontré que des modifications morphologiques se mettaient en place rapidement, suite à une adaptation aux nouveaux environnements. Dans l'attente d'informations complémentaires, nous privilégions donc cette dernière hypothèse interprétative pour expliquer la différentiation phénotypique entre les agoutis actuels continentaux et les agoutis précolombiens insulaires observés.

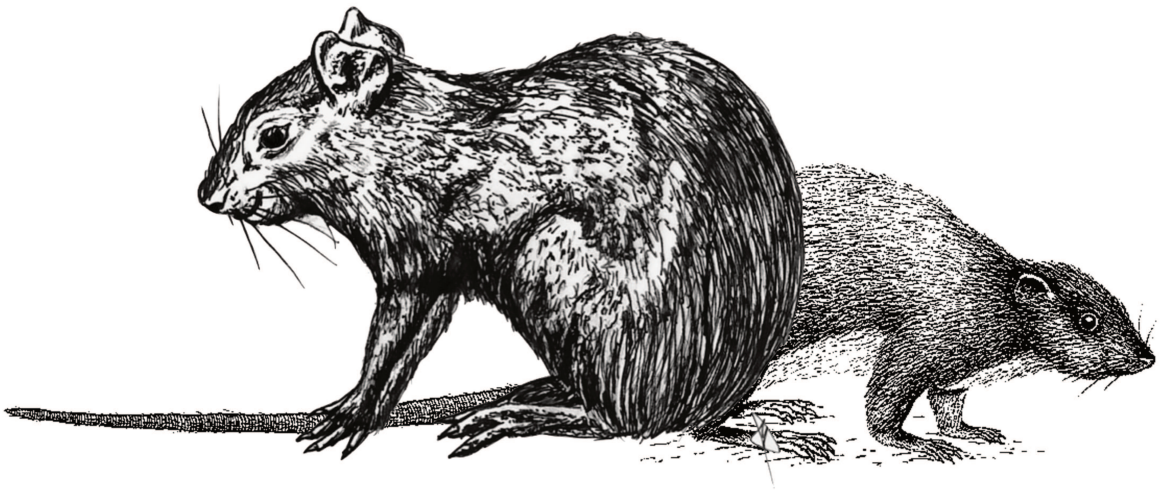
8. Conclusion

Nos résultats démontrent clairement une distinction morphologique entre les populations d'agoutis antillais précolombiens et d'agoutis sud-américains des collections (modernes et historiques). L'interprétation des processus à l'origine de cette différenciation morphologique est, à ce jour, limitée par le manque de connaissances concernant la diversité taxonomique du genre *Dasyprocta.* Les différentes pistes explorées prennent en compte les changements environnementaux liés au contexte insulaire des Petites Antilles et la possibilité d'une gestion par les populations humaines céramiques. La mise en place de ces différences morphologiques, visibles dès le début de l'Âge Céramique (*Early Ceramic A*), suggère que ces modifications ont été acquises rapidement dans le cas d'une introduction céramique. Ce caractère rapide, impactant autant les os des membres (diminution de taille par rapport au continent) que les mandibules et les prémolaires inférieures (diminution de tailles et changement de conformations), nous encourage à favoriser l'hypothèse d'une réponse environnementale (adaptation ou plasticité) par rapport à l'hypothèse de modifications associées à une potentielle domestication. Pour autant, si aucun marqueur de captivité n'a pour le moment été décelé, l'hypothèse d'une gestion des agoutis ne peut être réfutée. La gestion peut prendre différentes formes sans qu'une restriction de mobilité ou sélection – principaux moteurs de modifications morphologiques dans le cadre d'une gestion anthropique – ne soit administrée aux populations apprivoisées. Enfin, si cette étude propose des premiers éléments de compréhension concernant l'archéobiogéographie des agoutis dans les Petites Antilles, une multitude d'études complémentaires – comme la caractérisation de leur écologie et régime

alimentaire ou de leur diversité taxonomique et génotypique – restent nécessaires afin de comprendre plus finement l'histoire de ce rongeur sur les îles et le continent, ainsi que sa relation avec les populations humaines d'hier et d'aujourd'hui.

Chapitre 8

APPORTS À LA CHRONOLOGIE DES PETITES ANTILLES



Chapitre 8 – Apports à la chronologie des Petites Antilles

1. Problèmes de chronologie dans les Petites Antilles

Les arrivées successives de groupes humains dans l'archipel des Petites Antilles et les cultures matérielles qu'ils possèdent ont permis de proposer un cadre chrono-culturel aux occupations humaines sur le territoire. Trois Âges ont été identifiés : l'Âge Archaïque précolombien, caractérisé par une industrie lithique et/ou sur coquille, l'Âge Céramique précolombien, défini par la présence de poteries sur les sites d'occupation humaine, et l'Âge Colonial, qui débute avec l'arrivée des européens dans les Antilles. L'Âge Céramique a été subdivisé en différentes phases, basées sur le style des décors des poteries (pour le détail du cadre chrono-culturel, voir Chapitre1 – Cadre de l'étude). Cependant, les études tendent à démontrer que la production matérielle ne peut être utilisée comme seul marqueur temporel. La poterie, longtemps considérée comme l'apanage des populations précolombiennes céramique, semble aujourd'hui avoir été produite également pendant l'Âge Archaïque aux Grandes Antilles (Hung et Rojas, 2013 ; Ramos, 2010 ; Ramos, 2013 ; Ramos, 2008 ; Ulloa Hung, 2005 ; Ulloa Hung et Rojas, 2002). De même, l'agriculture du maïs et du manioc, auparavant associée aux populations néolithiques (donc céramiques), serait attestée dans les Antilles, dès 7790 cal. BP, dès l'Age Archaïque (Pagán-Jiménez et al., 2015).

Dans les Caraïbes, les datations radiométriques ont été largement utilisées par les archéologues pour déchiffrer les schémas de la première colonisation et des migrations ultérieures, depuis l'Amérique du Sud et la Méso-Amérique (Keegan, 1994 ; Wilson, 2001), et pour attribuer des âges aux artefacts, en particulier céramiques (Fitzpatrick, 2006). Ces âges ont considérablement amélioré la perception du cadre chrono-culturel des Petites Antilles. Toutefois, l'examen récent des publications relatives à l'archéologie de cette zone géographique met en lumière de nombreux problèmes associés à ces datations.

Sur les 600 dates étudiées par Fitzpatrick (2006), un premier protocole d'hygiène chronométrique, repris de Spriggs (1989), estime que seules 80% des dates disponibles sont jugées valables, et ce seuil descendrait à 54% d'après la révision des 2484 dates par Napolitano

et al. (2019)[11]. Malheureusement, pour cette dernière publication, les archéologues de la Caraïbe n'ont majoritairement pas adhéré à la demande unilatérale de transmettre leurs dates non publiées. En outre, la majorité des datations publiées restent très difficiles à obtenir sans une rigoureuse recherche bibliographique. Par exemple, les publications de langue française et espagnole ont été peu utilisées, ou mal lues, et certaines informations ont été jugées comme « absentes », bien qu'on les retrouve parfois dans les publications d'origine. Ainsi, ce sont de préférence les dates anciennes, déjà publiées dans la littérature anglophone qui ont été utilisées pour la publication de Napolitano et al. (2019).

Bien que le dépouillement n'ait pas été exhaustif, cette publication soulève de nombreuses questions quant la manière dont les dates ont été collectées, rapportées et interprétées. L'un des problèmes est la tendance à croiser les datations des assemblages en se référant à la profondeur des quelques dépôts avoisinants datés (Keegan, 1994). D'autres problèmes persistent également, notamment concernant les publications originelles, qui ne rapportent pas toujours le référencement du numéro du laboratoire, le type d'échantillon (charbon, os, humain, mollusque, etc.), ou la provenance exacte de ces derniers. De même, une grande partie des dates d'origine ont été publiées dans des rapports peu diffusés et peu accessibles (Fitzpatrick, 2004). Enfin, contrairement à d'autres régions du monde, la chronologie des Petites Antilles (et des Caraïbes en général) montre de grandes lacunes (Bonnissent, 2008 ; Bonnissent et al., 2016 ; Fitzpatrick, 2006 ; Napolitano et al., 2019 ; Stouvenot et al., 2013). Le nombre de datations réalisées sur les sites majeurs restent faibles, alors qu'elles permettraient de préciser les déplacements humains et les changements environnementaux avant et après les installations humaines (réalisation de dizaines de dates par sites et de centaines de dates par île) (ex. Anderson et al., 2005 ; Anderson et Sinoto, 2002 ; Erlandson et Moss, 1999).

[11] Quatre classes de datation établies dans le protocole d'hygiène chronométrique définit par Napolitano et al. (2019) :

- **Classe 1** (dates répondant aux critères les plus stricts) : matériaux terrestres à courte durée de vie (c'est-à-dire de restes de plantes ou de faune juvénile) identifiés par taxon d'os d'animaux terrestres, identifiés et échantillonnés à l'aide de l'AMS ; informations de provenance suffisante (pas de contexte de surface, preuve d'un contexte archéologique sûr) ; nom et numéro du laboratoire de traitement.
- **Classe 2** : charbon de bois ou matériel carbonisé non identifié au taxon, coquilles marines identifiées au taxon et coquilles travaillées modifiées (par exemple, les herminettes). Ces dates doivent mentionner des informations suffisantes sur la provenance et le numéro du laboratoire de traitement.
- **Classe 3** : dates dépourvues d'une partie des informations contextuelles. Mais aussi, les dates de coquilles marines non identifiées par taxon (pouvant appartenir à des espèces à longue durée de vie), les échantillons de sédiments en vrac ou de coquilles contenant plusieurs individus, les dates radiométriques sur l'apatite d'os humains, ou dont l'âge radiocarbone est de 300 ans B.P. ou moins. Ces dates, inférieures à 300 ans B.P., ont été exclues, car la probabilité postérieure de 95 % dépasserait la fourchette de l'âge moderne.
- **Classe 4** (correspondant aux dates rejetées) : manquent d'informations essentielles, contexte culturel incertain, ou âges publiées à l'origine comme des dates modernes et rejetées par le ou les auteurs originaux.

2. Pourquoi dater directement les restes de rongeurs ?

Plusieurs aspects sont à prendre en compte pour sélectionner le matériel sur lequel réaliser des datations ^{14}C. Les datations disponibles pour les Antilles ont été réalisées sur différents supports (charbon de bois, coquillages, restes humains et de chien, etc.), mais plus rarement sur des restes de rongeurs. Cette diversité dans les datations s'ajoute aux difficultés rencontrées pour réaliser une synthèse des dates disponibles.

Par exemple, pour les datations réalisées sur des **charbons de bois**, l'effet « *old wood* » ou « vieux bois » a dû être pris en compte. La croissance d'un arbre s'effectue par ajouts successifs d'anneaux qui, une fois fixés, stoppent tout échange de carbone avec la biosphère. Ainsi, l'âge radiocarbone ne sera pas le même pour le bois de cœur que pour le bois d'aubier, le premier étant beaucoup plus vieux que le second. L'âge calculé par ^{14}C ne correspond donc pas nécessairement à la date de fin de vie de l'arbre, sauf s'il s'agit d'espèces à courte durée de vie ou de petites brindilles. L'échelle de temps calculée par datation ^{14}C sur des espèces à longévité étendue (ce qui est le cas pour de nombreuses espèces insulaires, comme le Gaïac, *Gaiacum officinalis*) peut aller jusqu'à plusieurs siècles, selon le nombre de cernes inclus dans le charbon daté. La datation peut alors être surestimée.

Par ailleurs, l'usage différé d'un morceau de bois, ou sa réutilisation, peuvent contribuer à l'effet « vieux bois ». En effet, le bois n'est pas nécessairement contemporain de son utilisation. En particulier, certaines espèces de feuillus très résistantes dans le temps peuvent être réutilisées pendant plusieurs années. Dans le cas d'activités anthropiques, le bois peut ainsi faire l'objet de réutilisations multiples (poteau de carbet, canoë, etc.) avant d'être utilisé comme combustible. Il reste donc possible qu'un spécimen de bois produise une date radiocarbone plus ancienne que l'événement ou les événements culturels auquel il est associé, comme la construction d'une structure ou l'utilisation d'un foyer (Schiffer, 1986).

Enfin, même si les charbons sont de bons marqueurs pour réaliser les datations ^{14}C, ce type de matériel peut migrer dans la stratigraphie (percolation ou bioturbation par les animaux fouisseurs et les racines).

D'autre part, dans un contexte volcanique comme le nôtre, les plantes poussant à proximité de fumeroles volcaniques actives pourraient avoir un âge radiocarbone plus vieux (Weninger, Hardy, et Renfrew, 1990). Cet effet du volcanisme reste sujet à discussion puisque, d'après Braitseva, Litasova, et Sulerzhitsky (1992), le volcanisme n'impacterait pas de manière

significative les dates radiocarbones, ou du moins pas de manière suffisante pour nécessiter une correction.

Les **mollusques marins** archéologiques précolombiens, les restes **humains** et les **animaux domestiques** (comme le chien) sont également régulièrement datés. Or, les Hommes et les chiens des Petites Antilles avaient une alimentation en grande partie constituée de ressources marines. Ces ressources marines, comme les coquillages, sont soumis à un « effet réservoir marin ». Il s'agit de la différence entre la quantité de ^{14}C présente dans les milieux marins et d'eau douce par rapport à celle de l'atmosphère (Stuiver, Pearson, et Braziunas, 1986). Cependant, ce delta varie suivant les différentes zones géographiques et les courants marins. Aussi, une courbe de calibration adaptée à la zone étudiée reste nécessaire. Dans les Petites Antilles, où les courants marins sont importants, une courbe de calibration est régulièrement mise à jour (http://calib.org/calib/calib.html), afin de corriger les dates anciennes réalisées sur ce type de matériel (DiNapoli et al., 2020). En effet, les nouvelles corrections ΔR proposées indiquent qu'il existe une grande variabilité à la fois au sein d'une même île et entre les îles (http://calib.org/marine/; http://calib.org/marine/upnotice.html).

Même si nous ne connaissons pas en détail l'alimentation des **rongeurs** dans les Petites Antilles, les parallèles écologiques réalisés avec leurs confrères continentaux tendraient à indiquer que ces rongeurs avaient une alimentation essentiellement terrestre, voire strictement granivore, frugivore et folivore (Maestri, Monteiro, et al., 2016 ; McWilliams, 2009). De même l'étude isotopique réalisée sur les rats des rizières précolombiens de Guadeloupe propose une écologie similaire pour ces taxons éteints terrestres (Goedert et al., 2020). Le choix des rongeurs comme matériel de datation serait donc particulièrement adapté à la réalisation d'une datation respectant les critères de validité, a priori non affectés par l'effet « vieux bois », le volcanisme ou l'« effet réservoir ».

Sélectionner les rongeurs pour réaliser les datations a également un autre intérêt, étant donné que nous avons cherché à observer des variations au cours du temps. La réalisation de dates directement sur ces spécimens nous permettrait ainsi, d'une part, d'affirmer que les rongeurs sont bien datés de l'époque précolombienne, sans provenir de percolations et, d'autre part, d'affiner les études portant sur la variation morphométrique au cours du temps.

Dans ce contexte, nous avons cherché à compléter les âges existants en réalisant de nouvelles datations sur des restes de rongeurs issus de six îles des Petites Antilles. Nous les avons ensuite confrontés aux anciennes datations réalisées sur ces îles.

Sans reprendre l'ensemble de la chronologie des Petites Antilles, notre objectif a été d'apporter des informations complémentaires qui permettraient de préciser la chronologie de cet espace. Les sites sur lesquels nous avons travaillés ont été attribués aux quatres sous-périodes de l'Âge Céramique, sur la base des dates précédemment publiées et/ou des attributions proposées par les archéologues ayant étudié le matériel archéologique. Cependant, les datations, quand elles existaient, n'avaient pas été réalisées directement sur notre matériel d'étude (les rongeurs) et pourraient être critiquées au regard des éléments listés précédemment.

3. Matériel et Méthode

Quarante-quatre datations ont été prévues initialement, sur des restes de rats des rizières et d'agoutis, en respectant au plus près les directives définies dans le protocole d'hygiène chronométrique établi pour les Petites Antilles (Napolitano et al., 2019). Ces datations, réalisées au Brésil par Carla Carvalho, ont été effectuées uniquement sur neuf des spécimens envoyés, dont seulement quatre disposaient d'une quantité de collagène suffisante pour fournir des âges. En complément de ces datations, nous avons donc sélectionné 18 nouveaux spécimens dont la préservation du collagène avait été préalablement estimée par ATR-FTIR. Ces 18 spécimens (17 Oryzomyini et 1 *Canis lupus*) ont été envoyés au laboratoire de Poznan en Pologne où les datations sur collagène ont été supervisées par Tomasz Goslar (Prof. Dr hab. Head of the Laboratory). Malgré les tests de préservation effectués en amont pour sélectionner ces spécimens, seuls 14 d'entre eux ont livrés une datation concluante dont les courbes de calibrations ont été reportées sur le découpage chrono-culturel des Petites Antilles (Figure 38). Les spécimens datés provenaient de six îles des Petites Antilles.

Sur ces îles, les datations anciennes présentes dans la littérature (principalement pour les sites ayant livré des restes de rongeurs) ont été recalibrées par Sandrine Grouard à l'aide du logiciel calib 8.2. (Stuiver, Reimer, et Reimer, 2021). La courbe de calibration IntCal20 (Reimer et al., 2020) a été utilisée pour le matériel terrestre. Pour le matériel marin, nous avons employé la courbe Marine20 (Heaton et al., 2020). Les âges calibrés sont présentés pour une déviation standard à 2 sigma (2σ) :

$$2\sigma = 2\times\sqrt{s(\acute{e}chantillon)^2 + s(courbe)^2}$$

où : s = écart-type ou déviation standard.

Ces datations anciennes ont été répertoriées, en partie, par Napolitano et al. (2019), mais nous avons également pu récupérer des datations présentes dans la littérature, qui n'avaient pas encore été dépouillées, et que nous avons intégrées avec l'aide de Sandrine Grouard. Ce nouveau dépouillement a permis de retrouver des informations sur certaines des dates rejetées par le protocole d'hygiène chronométrique (Napolitano et al., 2019) par manque d'informations.

L'ensemble des tableaux de données, présentés dans ce chapitre, sont disponibles en annexe (Tableaux 1-11 – Annexe Chapitre 8).

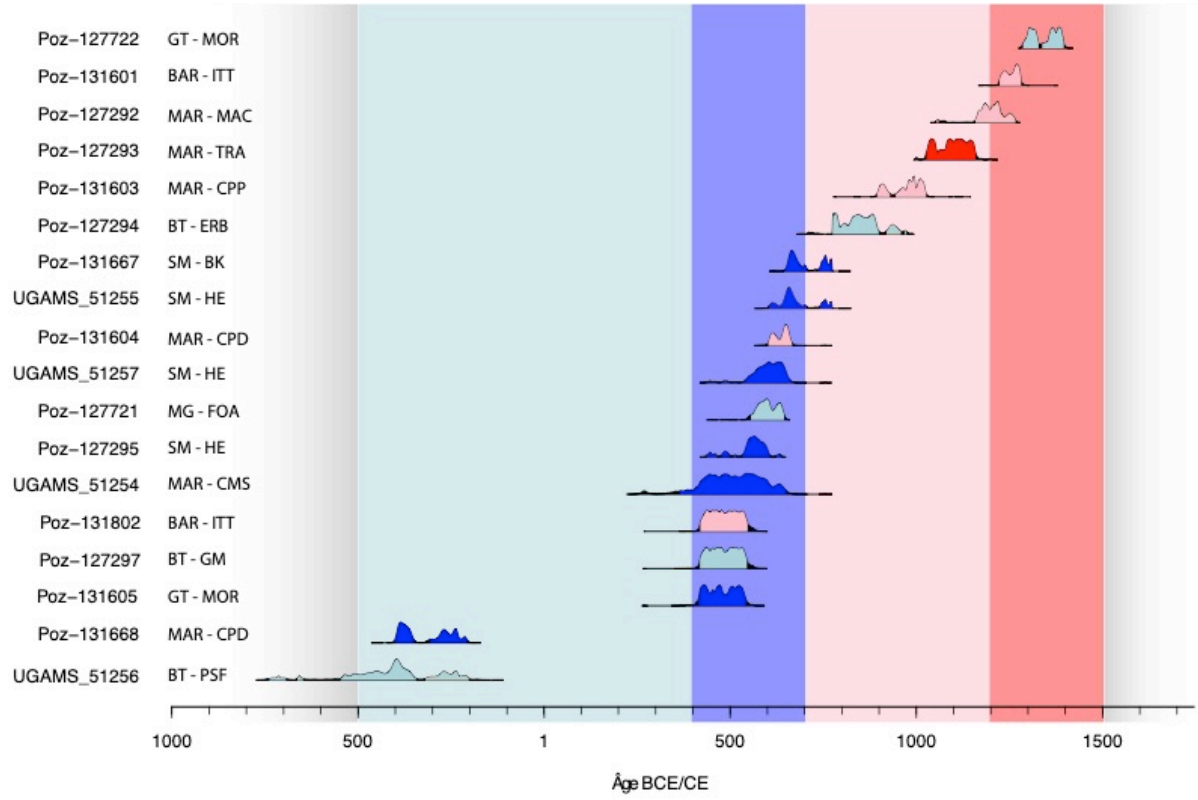


Figure 38 – Courbes de calibrations des nouvelles datations obtenues pour six îles des Petites Antilles (BAR : Barbuda ; BT : Basse-Terre de Guadeloupe ;GT : Grande-Terre de Guadeloupe ; MG : Marie-Galante ; MAR : Martinique et SM : Saint-Martin). Ces courbes sont colorées en fonction des attributions chrono-culturelles (ECA : bleu clair ; ECB : bleu foncé ;LCA : rose ; LCB : rouge) initiales des sites archéologiques (MOR : Morel ; ITT : Indian Town Trail ; MAC : Macabou ;TRA : Anse-Trabaud ; CPP : Le Carbet Pory-Papy ; CPD : Le Carbet Perinion-Doume ; ERB : Embouchure Rivière Baillif ; BK : Grand Case ; HE : Hope Estate ; FOA : Folle Anse ; CMS : Clavius Marius : GM : Gare Maritime et PSF : Place Saint-François). Au fond est représenté en rectangles colorés le découpage chrono-culturel des Petites Antilles.

4. Présentation des datations anciennes et nouvelles pour les îles d'origine des échantillons nouvellement datés

4.1.Barbuda

Sur l'île de Barbuda, trois sites céramiques ont livré des restes de rongeurs : Welches, Seaview et Indian Town Trail (Tableau 1 – Annexe Chapitre 8).

Nous avons réalisé une date sur le site de Welches (Jallon, 2019), qui n'a pas livré suffisamment de collagène : Ory-BAR-WEL-08; 115-WEL; 0.18g; BHEP 10, Area A1, US 5006; humérus droit, enregistré par Anäelle Jallon ; Poz-0>0 BP 0.5%N 2.2%C, no collagen).

Le site de Seaview (Berard et Manigault, 2010 ; Kendall et al., 2011), attribué au *Early Ceramic A,* semble suffisamment bien documenté avec 11 dates, bien que Napolitano et al. (2019) en rejettent cinq. Nous n'avons rejeté qu'une seule de ces dates « non hygiéniques », pour les raisons suivantes : origine insuffisante ; échantillon inconnu ; pas de numéro de laboratoire. Nous avons conservé dix dates restantes dont les informations, jugées absentes par Napolitano et al. (2019), ont été retrouvées dans les rapports de fouilles (Kendall et al., 2011 ; Perdikaris et al., 2009).

Nous avons réalisé trois datations supplémentaires sur le site de Seaview (*erosion face*), qui n'ont pas livré suffisamment de collagène ni d'apatite (LAC-UFF ID 16P20A10 - Barbuda - Seaview 852 - femur ; Seaview *Ocean Face* Oryzomyini fémur – collagène ; LAC-UFF ID 16P20A11 - Barbuda - Seaview 852 - dent ; Seaview *Ocean Face* Oryzomyini Dents – apatite ; LAC-UFF ID 16P20A12 - Barbuda - Seaview 852 – mandibule ; Seaview *Ocean Face* Oryzomyini mandibule – collagène).

Les dates calibrées (delta R = 1.2±18.0) de Seaview s'échelonnent entre 157 BCE et 957 CE, avec un étalement des dates plus anciennes en arrière-dune (trous de poteaux et plazza centrale), et plus récentes sur le front de mer, face d'érosion des dunes (zones de dépotoirs).

Le site d'Indian Town Trail (Jallon, Perdikaris, et Grouard, 2020 ; Perdikaris et al., 2008 ; Perdikaris et al., 2009 ; Watters, 1984 ; Watters, Donahue, et Stuckenrath, 1992), attribué au Late Ceramic A (700-1200 CE), dispose de quatre datations dans la littérature, toutes considérées comme valables par le protocole d'hygiène chronométrique de Napolitano et al. (2019) (Tableau 1 – Annexe Chapitre 8). Sur ces dates « non hygiéniques », nous avons conservé deux dates anciennes jugées fiables, car les deux informations manquantes soulevées par Napolitano et al. (2019) : « origine insuffisante » , « type d'échantillon inconnu » ont été retrouvées. En revanche, nous avons rejeté deux dates anciennes (une date post-1950 et une dont la probabilité de ±220 ans est trop large).

Nous avons réalisé deux dates supplémentaires sur des mandibules de rats des rizières (Figure 38) (Poz-131601 et Poz-131802) sur le site d'Indian Town Trail (Ory-BAR-ITT-09, mdb ITT33 (BA01 ITT08, Area C US2008) - Poz-131601 ; Oryzomyini mandibula ; 770 ± 30

BP ; 2.2%N, 8.4%C, 3.2%coll ; cal AD 1222-1282 ; Ory-BAR-ITT-10, mdb ITT41 (BA01 ITT08, Area C US2011) - Poz-131802 ; Oryzomyini mandibula ; 1590 ± 30 BP ; 0.7%N, 4.8%C, 0.39 g, 0.3%coll ; cal AD 419-548). L'une de ces deux dates propose un âge plus ancien que celui attendu. Les US 2005 et 2008 sont concordantes avec l'attribution originale du site (Troumassoïde, *Late Ceramic A* ou *B*). En revanche, la date de l'US 2011 permettrait de proposer une phase ancienne du site d'occupation, datée du Saladoïde modifié, ou *Early Ceramic B* (cal. 419-548 CE).

Ces résultats sont intéressants car ils placent les deux sites (localisés sur la même zone géographique de l'île) dans une continuité chronologique. La date la plus ancienne (POZ-131802) pourrait marquer le début de l'occupation de ce site pendant la période Saladoïde tardive (fin de l'Âge Céramique ancien). Les autres dates obtenues pour Indian Town Trail s'inscrivent clairement dans l'Âge Céramique tardif.

Cette zone étendue de Two Foot Bay (Indian Town Trail / Seaview) pourrait correspondre à une utilisation de cet espace en tant que village actif sur plusieurs siècles : cal. 157 BCE et 1411 CE, comme à l'Anse à la Gourde en Grande Terre de Guadeloupe (Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001a ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001b). La réalisation d'une série de grands décapages et de tranchées, permettrait de confirmer cette supposition.

4.2.Antigua

Sur Antigua, trois sites ont livré des restes de rongeurs utilisés dans notre étude, mais qui n'ont pas fait l'objet de nouvelles datations : Mill Reef, Muddy Bay et Nonsuch Bay (Tableau 2 – Annexe Chapitre 8).

Mill Reef (Murphy, 1998 ; Murphy, 1999 ; Murphy et Healy, 1995), pourtant un site majeur pour la description des styles céramiques du LCA, affiche non seulement cinq dates anciennes (cal. 253-665 BCE et cal. 383-826, par exemple) – qui pourraient entrer dans la fourchette du ECB, mais également très étendues, allant jusqu'à cal. 993-1385 BCE – qui pourraient correspondre au LCB. Il y a sans doute un problème d'échantillonnage et d'effet « vieux bois » dans ces datations, sans compter le fait qu'il s'agit de datations anciennes dont les probabilités d'erreur sont de plus de 100 ans. Ce site mériterait de faire l'objet de nouvelles datations, en fonction des zones d'activité, comme cela a été réalisé sur les grands villages comme Hope Estate à Saint-Martin (Bonnissent, 2008).

Muddy Bay présente quatre dates bien calibrées et serrées : cal. 1017-1396 BCE, qui permettent de confirmer son attribution culturelle en LCB, comme cela était déjà proposé par Murphy (Murphy, 1998 ; Murphy, 1999 ; Murphy et Healy, 1995).

Le site de Nonsuch Bay présente quatre dates très tardives : cal. 1303-1939 CE, qui pourraient correspondre à une combinaison des niveaux LCB et historiques (Murphy, 1998 ; Murphy, 1999 ; Murphy et Healy, 1995).

4.3. Guadeloupe Basse-Terre

L'île de la Basse-Terre de Guadeloupe a été divisée en quatre secteurs : (1) la ville de Basse-Terre et de Baillif (Tableau 3 – Annexe Chapitre 8) ; (2) le secteur Nord (Sainte Rose la Ramée) (Tableau 4 – Annexe Chapitre 8), (3) le secteur Sud (Pointe de Grande Anse) (Tableau 4 – Annexe Chapitre 8) et (4) la ville de Roseau (Tableau 5 – Annexe Chapitre 8).

(1.1.) Dans la ville de Basse-Terre (Tableau 3 – Annexe Chapitre 8), quatre sites (24, rue Schoelcher, Cathédrale, Place Saint François et Gare Maritime) pourraient correspondre à un même ensemble d'occupations Saladoïdes Huecan (*Early Ceramic A*), au sein d'un village de 150 m de rayon, compris entre le rivage de la côte Caraïbe (sous le vent) et le piémont du massif de la Soufrière, entre la Rivière aux Herbes au Nord et la ravine Cicéron au Sud.

Sur le site de 24, rue Schoelcher (Etrich, 2003) deux phases d'occupation ont été identifiées. La plus récente, Saladoïde Cedrosan modifé (ECB), s'apparente matériellement aux sites de la Cathédrale et Gare Maritime. Une phase plus ancienne pourrait être attribuée au Saladoïde Cedrosan (ECA). Des datations y sont actuellement en cours d'étude.

Sur le site de la Cathédrale (D. Bonnissent et Romon, 2004), les zones de rejets (dépotoirs) identifiées correspondent à deux niveaux attribués par les styles céramiques à une occupation Saladoïde Huecan (ECA ; pour le niveau inférieur) et Saladoïde Cedrosan, avec une composante Huecan (ECB ; pour le niveau supérieur). Deux séries de datations permettent de situer l'utilisation du dépotoir entre cal. 130 et 430 BCE (D. Bonnissent et Romon, 2004).

Le site de la Place Saint François (Sellier-Segard, 2001), composé de deux niveaux d'occupations attribués au Saladoïde Cedrosan, est associé à des éléments Huecan dans le niveau inférieur. Les deux sépultures fouillées sur ce site ont fait l'objet de datations cohérentes avec les attributions chrono-culturelles, qui placent ce site dans le *Early Ceramic A*. La première sépulture, un adulte sans mobilier associé, est datée entre cal. 560 et 730 BCE. Dans la seconde, quatre vases complets accompagnent un adolescent daté entre cal. 230 et 440 CE.

Le site de la Gare Maritime (Romon et al., 2006) est un sondage ouvert dans un dépotoir amérindien, présentant une grande quantité de mobiliers archéologiques où deux épisodes de dépôts consécutifs sans rupture nette ont été identifiés. L'attribution chrono-culturelle de ce site, d'après l'identification des styles céramiques, place ces dépôts dans le Saladoïde Huecan avec une composante Cedrosane (accentuée vers le niveau supérieur), soit le *Early Ceramic A*. Ce site avait fait l'objet de huit datations ^{14}C, respectant dans l'ensemble cette attribution chrono-culturelle (us1003 J4 C2 cal. 250-410 CE ; us1009 G4 C3 cal. 250-410 CE ; us1008 H3 C5 cal. 240-390 CE ; us1008 J2 C4 cal. 240-420 CE ; us1010 H3 C6 cal. 260-430 CE ; us1013 J5 C7 cal. 240-390 CE ; us 1015 Sépulture C8 cal. 250-410 CE), mais proposant des dépôts légèrement plus récents attribués au *Early Ceramic B* (us1002 J5 C1 cal. 410-540 CE).

(1.2.) Le secteur de la Basse-Terre, compris entre la rivière du Baillif et la rivière du Plessis (Tableau 3 – Annexe Chapitre 8), offre également une série d'occupations amérindiennes.

Le site de la « Ruelle des roches caraïbes » est un site à deux ensembles : un niveau Saldoïde Cedrosan homogène et un niveau plus récent Saladoïde tardif à influence Barrancoïde (Rouse et Faber Morse, 1999), comprenant des ressemblances stylistiques avec le site d'Indian Creek (Jones, 1985). De nombreux pétroglyphes ont été repérés dans le lit de la Rivière du Plessis, au lieu-dit « Roches Caraïbes », sans aucun élément daté à ce jour. Plus au sud, en aval, une série de polissoirs et de pétroglyphes ont également été repérés sur les derniers méandres de la Rivière du Plessis (Gassies, 1996).

Sur la rive droite de la rivière, le site « L'embouchure de la Rivière du Baillif », découvert par G. Richard, a révélé une occupation Saladoïde Cedrosane qui a fait l'objet de plusieurs interventions archéologiques (Gassies, 1996). Ce site est implanté à un point stratégique, permettant d'exploiter à la fois les ressources de la rivière et du milieu marin. Il présente des niveaux de dépotoirs, des sépultures, ainsi qu'un un beau mobilier céramique : indices suggérant la présence d'un site d'habitat (Bonnissent et al., 2001). Deux dates ont été obtenues sur un sondage voisin avec des niveaux remaniés : Augusty - Rue Madeleine Baillif 2006 (Yvon, 2006) : US12 charbon Lyon-3675 – BP 750+-30 : cal. 1224- 1291 CE et US12 *Strombus gigas* Lyon-3676 – BP 1270+-30 : cal. 1163- 1417 CE).

(2) Le site de Sainte Rose la Ramée (Tableau 4 – Annexe Chapitre 8), situé au Nord de la Basse-Terre, a fait l'objet d'un décapage sur une grande surface (6248 m^2). Il est composé par plus d'un millier de structures et sept concentrations de mobiliers, dont la céramique est

attribuée au Néoindien ancien (Saladoïde, *Early Ceramic*) et au Néoindien récent 1 (Troumassoïde Marmoran, *Late Ceramic B*) (Casagrande, 2014 ; Casagrande et al., 2010) Au total, 13 datations radiocarbones y ont été réalisées précédemment, s'échelonnant entre cal. 260 et 1020 CE. Trois d'entre elles, comprises entre cal. 260 et 610 CE, correspondraient à une première occupation Saladoïde. Les âges récents, échelonnés entre cal. 620 et 1020 CE, correspondent bien à l'identification de la phase d'occupation récente Troumassoïde (*Late Ceramic*). Toutefois, comme la transition entre les *Early* et *Late Ceramic* est floue dans les Petites Antilles, il reste difficile de les distinguer l'une de l'autre : d'une part, les styles céramiques Troumassoïdes Marmoran conservent un fond commun Saladoïde et, d'autre part, un échantillon de charbon daté (US 1530, Beta - 244991 1290 +/- 40 BP -27.3 o/oo 1250 +/- 40 BP) fournit une date calibrée de cal. 670-880 CE, parfaitement comprise entre ces deux périodes.

(3) Situé au Sud de la côte de la Capesterre, le site de la Pointe de Grande Anse (Tableau 4 – Annexe Chapitre 8) (commune de Trois-Rivières) (van den Bel, 2009) est caractérisé par de petits carbets espacés définissant un village. Sur ce site, la céramique utilisée en couverture d'inhumation d'une petite fosse à l'intérieur de l'un des carbets présente un style proche de la sous-série Troumassoïde Marmoran (*Late Ceramic A*). Là, les 12 datations réalisées précédemment s'échelonnent entre cal. 683 et 1642 CE (van den Bel, 2009). Huit d'entre-elles, comprises entre cal. 683 et 1151 CE, concordent avec cette attribution. Les dates restantes dispersées entre cal. 1267 et 1642 couvrent, quant à elles, la période plus récente du *Late Ceramic B*.

(4) Dans la ville de Roseau (Tableau 5 – Annexe Chapitre 8), plusieurs sites ont été fouillés et ont fait l'objet d'au moins 18 datations. Le site de la plage de Roseau a été identifié dans les années 1960 et fouillé en 2001 et 2002 (Richard, 2003). Le parking de Roseau situé à 200 m au sud du site de la plage a été fouillé plus récemment (van den Bel et al., 2018 ; Serrand, Casagrande, et Jorda, 2014). Le premier site a livré une série de huit datations et, le second, de 10 datations. L'âge le plus ancien (cal. 774-974 CE) obtenu sur un charbon du site de parking de Roseau (POZ-84384 ; 1170±30 BP) correspond à la période de transition entre la fin du *Early Ceramic* et le début du *Late Ceramic.* Les autres datations, échelonnées entre 1047 et 1779 CE, couvrent l'ensemble de la phase Troumassoïde (*Late Ceramic*). Une date réalisée sur un métapode de cheval en contexte amérindien est attribuée à la période coloniale (cal. 1524-

1950[12] CE) et correspond à une probable période de contact entre les deux populations, amérindienne et européenne (Tomadini et Grouard dans van den Bel et al., 2018 ; Grouard et Tomadini dans Serrand, Casagrande, et Jorda, 2014).

Sur l'île de Basse-Terre, nous avons pu obtenir des datations complémentaires sur trois sites différents (Figure 38), provenant du secteur de la ville de Basse-Terre et de Baillif (1) :

- Le site Place Saint-François (1.1.) avait livré deux datations ^{14}C (dont le matériau est probablement du charbon : erl-8233 : BP 1383+/-48 -cal. 580- 705 CE ; erl-8234 : BP 1694+ /-49 – cal. 242- 436 CE) et dont le style céramique permettait de l'attribuer au *Early Ceramic A*. Nous avons eu la possibilité de dater une mandibule de rats des rizières (UGAMS 51256 : 2328 +/-60 BP) dont l'âge semble correspondre à l'attribution chrono-culturelle précédente. Toutefois, l'autre date a donné un âge particulièrement ancien, qui attesterait une occupation au Saladoïde Huecan ancien sur la Basse-Terre, dès cal. 401 BCE (cal. 743- 691 BCE (4,4%) 664- 646 (1,8%) 548- 342 (69,3%) 321- 201 (24,5%) Median Probability: -401).
- Le site de Gare Maritime (1.1.) est attribué au *Early Ceramic A* sur l'identification de style céramique. Il dispose d'une série de datation anciennes réalisées sur des charbons de bois et distribuées entre cal. 240 et cal. 540 CE (Romon et al., 2006). La nouvelle datation obtenue sur une mandibule de rats des rizières de l'US 1008 (niveau inférieur, Saladoïde Huecan) propose un âge relativement plus récent cal. 417-546 CE (100%) (Poz-127297 (2 sigmas)).
- Le site de Embouchure Rivière Baillif (1.2.) attribué au *Early Ceramic B* par les styles céramiques, n'avait pas fait l'objet de datation préalable. L'âge obtenu sur une mandibule de rats des rizières permet non seulement de dater directement ce site mais propose également de placer son occupation au *Early ceramic B* (tardif) (Poz-127294 – cal 771- 900 (82.7%) CE (2 sigmas)), ce qui correspond à la fin du Saladoïde, durant la période de transition vers le Troumassoïde.

4.4.Guadeloupe Grande-Terre

[12] Limite de méthode

Sur l'île de Grande-Terre de Guadeloupe, nous avons étudié de nombreux restes de rongeurs provenant de sept sites amérindiens : Anse à la Gourde, Anse Sainte-Marguerite, Anse à l'Eau, Pointe du Helleux, Abyme Belle Plaine CHU, îlet du Gosier (Tableau 6 – Annexe Chapitre 8) et Morel (Tableau 7 – Annexe Chapitre 8).

Dans la littérature, le site d'Anse à la Gourde (Delpuech, Hofman, et Hoogland, 2001 ; Grouard, 2001b ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001a ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 2001b) a fait l'objet de 28 datations, mettant en évidence deux niveaux d'occupation. Le premier niveau, attribué culturellement au Saladoïde modifié (*Early Ceramic B*), correspond à cinq des dates obtenues et calibrées entre 552 et 774 CE. Les niveaux et les faits du second ensemble d'occupation sont, quant à eux, attribués au Troumassoïde (*Late Ceramic*) ; ses datations ^{14}C calibrées sont comprises entre 1050 et 1467 CE. Un niveau de mangrove ancien a également été identifié, dont l'âge calibré est cal. 237-364 CE. Enfin, un niveau précédant les occupations humaines (situé sous le beach rock, creusé pour les trous de poteaux) a été daté sur des restes d'ostracodes marins et a fourni l'âge de cal. 112 BCE-267 CE (Univ. Utretch ; AAG - sond. Sous beach rock ; 2405±50 BP).

Le site d'Anse Sainte Marguerite (Arts, 1997 ; Courtaud, 1997 ; Courtaud et al., 2005 ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 1999), pourtant attribué au Saladoïde ancien (ECA) par la culture matérielle, a fait l'objet d'une datation récente, réalisée sur un os humain (correction réservoir marin à 33%) fournissant un âge bien plus récent (cal. 1037-1252 CE), ce qui pourrait le replacer dans le *Late Ceramic A*.

Par ailleurs, le site d'Anse à l'Eau (Clerc, 1968 ; Clerc, 1964), considéré comme appartenant au Saladoïde modifié par la culture matérielle, a livré un âge de cal. 657- 1041 CE, ce qui correspond à cette attribution initiale.

Il en est de même avec le site de la Pointe du Helleux (Grouard, 1999 ; Hoogland et Hofman, 1994), attribué au *Late Ceramic B*, dont les deux datations ^{14}C calibrées (comprises entre cal. 1287 et cal. 1698 CE) témoignent d'une occupation très tardive et potentiellement de contact avec les premiers européens.

Les sites de Belle Plaine et Abymes Belle Plaine CHU (van den Bel et al., 2016), qui correspondent à une même occupation, ont fourni 13 datations réalisées sur des charbons et donnant des âges concentrés compris entre cal. 996 et 1277 CE, confirmant l'attribution de ces sites au *Late Ceramic A*.

Similairement, les sépultures humaines retrouvées sur l'îlet du Gosier (Romon et Chancerel, 2002 ; Romon, Rousseau, et Chancerel, G., 2003), ont livré des âges calibrés compris entre 1034 et 1398 CE, correspondant à l'attribution matérielle du *Late Ceramic B*.

Deux grottes (Abri de l'Anse à la Gourde et Grotte Papin) ont fait l'objet de datations ^{14}C sur charbon (Fouéré et al., 2014 ; Sandrine Grouard et al., 2014 ; S. Grouard et al., 2014) témoignant d'une occupation récente historique de ces espaces (cal. 1526-1940 CE).

Toujours sur l'île de Grande-Terre, le site Morel (Clerc, 1968 ; Delpuech et Hofman, 2004 ; Hofman, Hoogland, et Delpuech, 1999 ; Rouse, 1989) a fait l'objet de nombreuses datations (Tableau 7 – Annexe Chapitre 8). Cependant, le protocole chronométrique de Napolitano et al. (2019) ne les considèrent pas comme valables. En effet, sur les 12 dates présentes dans la littérature, quatre ont été réalisées sur du matériel « inconnu » et donc impossible à corriger. Or, la littérature française n'ayant pas été revue, certaines dates avaient été mal interprétées par les auteurs susmentionnés. Nous avons listé toutes les informations disponibles dans la littérature concernant 17 dates, que nous avons ensuite calibrées :

- Sur le niveau Morel Zero, les datations ont été réalisées sur des mollusques marins et fournissent des âges calibrés compris entre cal. 1419 et 1056 BCE.
- Pour le niveau Morel I, des datations, réalisées sur différents types de restes tels que des restes humains, des charbons et un poteau de carbet en Gaïac, donnent des âges calibrés compris entre cal. 736 BCE et 442 CE, interprétés comme une occupation Saladoïde ancienne (ECA).
- Le niveau de Morel II, interprété comme une phase Saladoïde modifiée, a fait l'objet de datations ^{14}C réalisées sur des restes humains, des charbons ainsi que des fragments de poteau en Gaïac, dont les âges calibrés sont compris entre cal. 241 et 886 CE et correspondent à l'attribution du *Early Ceramic B*.
- Pour le niveau Morel III, les datations, réalisées sur des restes de mollusques et des charbons, livrent des âges calibrés entre cal. 706 et 1064 CE. Ce niveau, initialement attribué au Saladoïde terminal (*Early Ceramic B*), correspondrait plutôt à une occupation datée du *Late Ceramic A* (Troumassoïde Marmoran).
- Sur le niveau de Morel IV, les datations ont été réalisées sur des mollusques marins, des crustacés terrestres inféodés au milieu marin et des charbons. Les âges calibrés compris entre cal. 908 et 1349 CE, attribuent ce niveau à une phase Troumasoïde finale (*Early Ceramic B*).

Sur les trois datations initialement prévues sur ce site afin d'en éclaircir la stratigraphie, seules deux ont livré des âges ^{14}C (Ory-GT-MLM-04 new mandibule Oryzomyini Layer II - 640+-30 : cal. 1285-1330 CE (40.9%) 1336-1397 (54.5%) ; Ory-MAR-FAU-14 new n°2736 - Poz-131605 - BP 1610+-30: cal. 413-542 CE (95.4%)). Le premier âge, provenant du niveau II

(Saladoïde) ECA, témoignerait d'un remaniement : la mandibule datée aurait pu percoler depuis un niveau supérieur, attribué au Troumassoïde final (LCB) (Figure 38). Cette intrusion pourrait être liée aux types de ramassage du matériel de ce site, réalisés après les tempêtes ou lors de fouilles par tranchées mécaniques plutôt que manuelles. Le deuxième âge se positionne cependant bien dans la structure attribuée au Saladoïde modifié du niveau II (Figure 38).

4.5. Guadeloupe la Désirade, des Îlets de Petite-Terre et des Saintes

Dans la littérature, les sites présents sur les petites îles (la Désirade) et îlets (îlets de Petite-Terre, les Saintes) de la Guadeloupe ont fait l'objet de quelques datations ^{14}C non prises en compte par Napolitano et al. (2019) et que nous souhaitons présenter ici (Tableau 8 – Annexe Chapitre 8).

Sur l'île de la Désirade, six sites ont été datés. Le site de Morne Cybèle présente deux âges tardifs calibrés, compris entre cal. 1553 et 1891 CE et correspondant à la période de colonisation européenne, pouvant suggérer un contact à la fin du *Late Ceramic B* (Cayo) (Hoogland et Hofman, 1994). Le site de Morne Souffleur a également connu une occupation tardive correspondant au Troumassoïde final (Cayo, LCB), daté de cal. 1297-1524 CE (Hoogland et Hofman, 1994). Dans la grotte de Voûte-à-Pin, le squelette d'enfant découvert a été daté de cal. 1310-1459 CE (Hoogland et Hofman, 1994), correspondant aussi la phase tardive du *Late Ceramic B*. Il en est de même pour les sites d'Aéroport et À l'Escalier qui ont chacun fait l'objet de trois datations, dont les âges calibrés sont respectivement compris entre 1043 et 1402 CE (Aéroport), et 1107 et 1450 CE (À l'Escalier) (de Waal et Knippenberg, 2020).

Enfin, le site d'Anse Petite Rivière (de Waal, 2006) a fait l'objet de trois datations réalisées sur des coquillages marins. Les âges calibrés très tardifs, entre cal. 997-1273 CE et cal. 1406-1655 CE, correspondent aux périodes du *Late Ceramic A* et *B*. Pourtant, le site d'Anse Petite Rivière possède un niveau Saladoïde décrit par Bodu (1984) et de Waal (1996). Ces résultats surprenants encourageraient à réaliser de nouvelles datations sur ce site qui n'a fait l'objet de micro-sondages et reste encore mal compris.

Sur les îlets de Petite-Terre, le site de Caille à Bélasse, a fait l'objet de deux datations ^{14}C dont les âges calibrés sont compris entre cal. 1051 et 1270 CE, correspondant au *Late Ceramic A* (Gagnepain et al., 2007). Attribué à la même période, le site de Grande Anse (Bréta, 1939) sur les Saintes est, quant à lui, caractérisé par trois datations ^{14}C comprises entre cal. 885 et cal. 1451 CE.

Dans l'ensemble, outre le site d'Anse Petite Rivière (la Désirade), les sites de ces petites dépendances insulaires de la Guadeloupe présentent, pour le moment, des phases d'occupation tardives, définies à la fois par les cultures matérielles et les datations radiométriques, suggérant la présence de populations amérindiennes Troumassoïdes.

4.6.Marie-Galante

Sur les sept sites amérindiens étudiés (Anse du Coq, Taliseronde, Grotte du Morne Rita, Petite Anse, Stade José Bade et Troulourous et Folle Anse), six ont été datés précédemment, mais seul le site de Folle Anse a fait l'objet d'une nouvelle datation (Tableau 9 – Annexe Chapitre 8). En outre, d'autres sites archéologiques (non étudiés dans le cadre de notre recherche) disposent de datations ^{14}C disponibles dans la littérature (Abri Cadet 3, Grotte Blanchard et Grotte Blanchard2, Grotte Cadet 2 et Vieux Fort) (Tableau 9 – Annexe Chapitre 8).

La couverture des sept datations réalisées sur la lagune de mangrove du site du Vieux Fort (Siegel et al., 2015) est étendue. Deux d'entre elles, réalisées sur de la tourbe et sur un bois carbonisé, ont des âges antérieurs à l'arrivée des populations humaines dans les Petites Antilles : cal. 4770-4370 BCE et cal. 3329-2891 BCE. Une autre, réalisée sur du sédiment, fournit un âge calibré de 1264-1054 BCE, contemporain des groupes archaïques ayant pu occuper cette île. Deux phases correspondent à l'occupation céramique : une première, attribuée au *Early Ceramic A*, est attestée par un âge de cal. 44 BCE-121 CE, et une seconde, nettement plus tardive, pourrait être contemporaine de l'arrivée des colons européens. Cette deuxième phase d'occupation est attribuée au *Late Ceramic B* et a fait l'objet de trois datations dont les âges calibrés sont compris entre 1279 et 1950[13] CE.

La Grotte Blanchard (Lenoble et al., 2008 ; Lenoble et al., 2010), site d'accumulation naturelle pré-anthropique, a fait l'objet de 12 datations, dont six d'entre elles, réalisées sur du guano, fournissent des âges calibrés compris entre 28 057 et 10 548 BCE, bien antérieurs à l'arrivée des groupes humains précolombiens dans les Petites Antilles. Deux charbons de bois, provenant de trous de poteaux du fond de la grotte, ont livré des datations calibrées entre cal. 978 et 1215 CE, qui correspondraient à un niveau *Late Ceramic A*. En revanche, la sépulture fouillée sous le porche de l'entrée a fourni une date calibrée de 1315- 1481 CE, qui

[13] Limite de méthode

correspondrait un niveau *Late Ceramic B*. Enfin, trois âges obtenus sur des charbons et un ossement humain, correspondent à l'Âge Colonial (cal. 1671-1950[14] CE) (Courtaud et al. 2014).

La date de Grotte Blanchard 2 (Arnaud Lenoble et al., 2010 ; Mallye et al., 2012), une accumulation naturelle, a quant à elle été réalisée sur un oiseau marin. Elle est comprise entre cal. 1563 et cal. 1903 CE, c'est-à-dire une période où la colonisation européenne est largement établie sur cette île.

La Grotte Cadet 2 (Bochaton et al., 2015 ; Grouard, 2014) et l'abri Cadet 3 (Stouvenot et al., 2014) ont fait l'objet de 16 datations ^{14}C. Il s'agit principalement de dépôts naturels pré-anthropiques, dont les niveaux superficiels correspondent à des niveaux amérindiens et historiques. La majorité des âges calibrés de la grotte Cadet 2 (n=9) sont compris entre 33 384 et 9 391 BCE et correspondent à des niveaux Holocènes et Pléistocènes. Également, trois dates sur ossements humains de la Grotte Cadet 2 ont livré un âge calibré de cal. 1 180-1 459 CE (Courtaud 2011 ; Courtaud et al. 2014). Une des datations de l'abri Cadet 3 correspond également à un niveau Pléistocène (cal. 14 329- 13 756 BCE), et les trois autres dates correspondent à des phases d'occupation précolombiennes archaïques (cal. 2 542- 1 204 BCE) et *Late Ceramic A* (cal. 892-1 034 CE).

La Grotte du Morne Rita (Fouéré et al., 2015 ; Fouéré et al., 2013) présente un cas différent. Sur ce site, neuf datations ont été réalisées et quatre d'entre elles, dont les âges sont compris entre cal. 2 866 et cal. 2 137 BCE, correspondent aux plus anciennes dates de sépultures humaines archaïques dans les Petites Antilles. Une autre sépulture a livré une date (cal. 1 599 BCE-238 CE) dont l'écart-type est particulièrement large, et qui pourrait aussi bien être interprétée comme une occupation archaïque ou Saladoïde (ECA). Par ailleurs, deux charbons confirment ce niveau archaïque : cal. 1535- 1395 BCE et cal 809- 547 BCE. Deux autres datations réalisées sur des charbons et dont les âges calibrés sont compris entre cal. 150 BCE et 222 CE, correspondent à la période du *Early Ceramic A* ; déjà identifiée comme Saladoïde par Bodu en 1984.

Sur le site de Petite Anse, en contrebas des Grottes Cadet 2 et Abri Cadet 3, les deux datations réalisées indiquent des âges calibrés compris entre 720 et 1190 CE et attribués au *Late Ceramic A* (https://www.arar.mom.fr/banadora/; Casagrande, 2013).

Le site de Folle Anse (Barbotin, 1970 ; Chenorkian, 1999 ; Grouard, 2002 ; Grouard, [s.d.]) est, quant à lui, caractérisé par plusieurs niveaux d'occupation attribués au Saladoïde ancien et au Troumassoïde (ancien et récent) qui ont livré une grande quantité de matériel. À

[14] Limite de méthode

ce jour, ce site n'avait pas fait l'objet de datations radiométriques. Pour cette raison, nous avons réalisé une datation sur une mandibule de rat des rizières (Poz-127721, Sond 2, G12, Niv 1, 1475±30 BP) avec, pour résultat, un âge de cal. 554-645 CE (2 sigmas)), correspondant au niveau le plus ancien de ce site (*Early Ceramic A*) (Figure 38).

Les sites de Tourlourous et Stade José Bade (Grouard, 2016a ; Serrand, 2016 ; Serrand et al., 2010), situés sur la côte sud-est de Marie-Galante, appartiennent à un seul et même site archéologique étendu, et dont les niveaux sont décalés dans le temps entre le haut du morne à l'Ouest et le bas de pente à l'Est. Le site de Toulourous, à l'Ouest, comprend un dépotoir et des sépultures et est attribué à la culture Saladoïde à influence Barrancoïde (*Early Ceramic B*). Il présente également une petite composante Troumassoïde. Les trois datations, réalisées sur des charbons de bois provenant de ce site, donnent des âges calibrés compris entre 247 et 818 CE couvrant la période du début du *Early Ceramic* (ECA) jusqu'à la transition avec le *Late Ceramic*. Sur le site de Stade José Bade, vers l'Est, des niveaux Saladoïdes en continuité avec ceux de Tourlourous ont été mis en évidence, ainsi que d'importants niveaux Troumassoïdes où ont été identifiés des sépultures, des zones de rejet et des structures d'habitat. Ce site a fait l'objet de 10 datations ^{14}C qui couvrent l'ensemble de la période d'occupation. En effet, deux d'entre elles correspondent bien au niveau *Early Ceramic* (comprises entre cal. 216 et 639 CE), suivit par trois dates correspondant à la transition entre le Saladoïde et le Troumassoïde (cal. 704 – 993 CE) et suivi par quatre âges couvrant l'ensemble du *Late Ceramic A* (cal. 995 – 1157 CE).

Enfin, le site d'Anse du Coq (Honoré, 2014) est une occupation très tardive du Troumassoïde (*Late Ceramic B*). Il dispose de deux datations, dont les âges calibrés sont compris entre cal. 1297 et 1420 CE.

Marie-Galante témoigne ainsi d'une large étendue de niveaux datés (64 dates au total) préanthropiques pléistocènes (dès cal 33 384- 32 018 BCE à la Grotte Cadet 2) et holocènes (cal. 9 427- 9 391 BCE à la grotte Cadet 2 et cal. 10 585- 10 661 BCE à la grotte Blanchard), de niveaux d'occupation archaïques (Grotte du Morne Rita, Abri Cadet 3), ECA (Grotte du Morne Rita, Tourlourous et Folle Anse), ECB (Tourlourous), LCA (Cadet 3, Blanchard, PetiteAnse et Tourlourous), LCB (Anse du Coq) et coloniaux.

4.7.Martinique

Sur l'île de la Martinique, de nombreuses datations sont disponibles dans la littérature. Nous présentons ici trois sites considérés comme Saladoïdes par les attributions céramiques : Dizac le Diamant, Vivé et Font-Brûlé, dont les datations radiométriques disponibles montrent des phases d'occupation plus récentes. Nous avons également réalisé six nouvelles datations sur les sites étudiés : Macabou, Anse Trabaud, Clavius Marius et le Carbet (Tableau 10 – Annexe Chapitre 8).

Le site de Dizac le Diamant (Berthé, 2019 ; Etrich, 2019 ; Perrot-Minnot et Butaud, 2021 ; Vidal, 1998) est représentatif de la phase Saladoïde moyen-récent d'après le style céramique. Sur ce site, six datations ont été réalisées sur des restes de coquillage marins présents sur l'ensemble de la stratigraphie, ainsi que sur un charbon. Ces âges calibrés, répartis pour cinq d'entre eux entre 434 et 952 CE, tendent à marquer l'occupation de ce site d'une date plus récente, correspondant au Saladoïde récent (ECB). Le dernier âge obtenu de cal. 1151-1439 CE marque, soit une phase d'occupation très récente de la fin du *Late Ceramic B,* soit une intrusion.

Le site de Vivé (Queffelec et al., 2020), localisé à proximité de la Montagne Pelée, est un gisement de référence pour la phase Saladoïde ancienne de Martinique, avec un niveau d'abandon scellé par des cendres d'éruption de ce volcan. Sur ce site, quatre datations ^{14}C montrent une occupation longue. En effet, une des dates réalisées sur un charbon a fourni un âge de cal. 406-653 CE, soit du Saladoïde récent (ECB), tandis qu'un autre charbon a fourni un âge nettement plus récent : cal. 1425-1950[15] CE, qui pourrait correspondre à un charbon intrusif.

Comme pour le site de Vivé, le site de Fond-Brûlé (Bérard et al., 2001), est un site Saladoïde ancien. Il a fait l'objet d'une série de datations radiométriques sur des charbons (n=7), qui associée aux niveaux d'éruption de la Montagne Pelée qui y ont été identifiés, ont permi de mettre en place sa chronologie. Les datations radiométriques ont une distribution large, allant de cal. 51 BCE à cal. 1950[16] CE. Elles couvrent l'ensemble de l'Âge Céramique, depuis le Saladoïde ancien jusqu'à la colonisation européenne.

Sur le site d'Anse Trabaud (Allaire, 1978 ; Bérard, 2019 ; Grouard, 2013b ; Grouard, 2011 ; Hofman et al., 2017), le style céramique correspond au *Late Ceramic B*. Cinq datations radiocarbones, disponibles sur coquillage (Hofman et al. 2012), se situent toutes entre 920 et 1260

[15] Limite de méthode
[16] Limite de méthode

CE, en années calibrées. Elles proviennent d'échantillons se rapportant à deux phasesd'occupation, préalablement identifiées par les types de céramique au LCA et au LCB. La céramique de l'Anse Trabaud appartient à la série Troumassoïde (Troumassan et Suazan), caractéristique des îles sous-le-vent des Petites Antilles (Rouse 1992) avec du matériel Calivigny (900-1200 CE).

La nouvelle datation obtenue, sur mandibule de rat des rizières (Poz-127293) a fourni un âge calibré de cal. 1034-1151 CE (2 sigmas), qui confirme l'ancienneté de l'occupation de ce site au *Late Ceramic A* (Figure 38).

Le site de Rue Clavius Marius (Demeure, 2019 ; Demeure et Honoré, 2014 ; Serrand, 2019), dans la ville de Saint Pierre au Nord-Ouest de la Martinique, attribué par la poterie au *Early Ceramic B,* a fait l'objet de deux datations réalisées sur des charbons de bois distribués entre cal. 683 et 888 CE. Nous avons complété ces âges par l'ajout d'une nouvelle datation, réalisée sur une mandibule de rat des rizières (UGAMS 51254), dont l'âge calibré (432- 582 CE) correspond à l'attribution chrono-culturelle initiale du site (Figure 38).

Les deux sites du Carbet, Pory-Papy et Perrinon-Doume (Honoré et Argant, in prep), dont les assemblages sont attribués au *Early Ceramic B* et au *Late Ceramic A*, ont fait l'objet de trois datations réalisées sur des restes de rats des rizières (Poz-131603, Poz-131604, Poz-131668). Si les deux premières correspondent aux périodes chrono-culturelles précédemment identifiées, le troisième âge, plus ancien (cal. 397-233 BCE (2 sigmas)), suggère une occupation dès le *Early Ceramic A* (Figure 38).

Le site de Macabou (Allaire, 1981 ; Grouard, 2008 ; Grouard, 2009b ; Grouard, 2009c ; Grouard, 2009d ; Grouard, 2016b) a fait l'objet d'un grand nombre de datation (n=18) réalisées sur différents types de matériels (charbon, coquillage marin, rongeurs…). Ils permettent de proposer une occupation (trois horizons) durant tout le *Late Ceramic* (A et B), ce qui confirme les styles céramiques des séries Troumassoïdes Troumassan et Suazan. L'âge (cal. 1166-1226 CE), obtenus sur la mandibule d'Oryzomyini (Poz-127292) d'un niveau Troumassoïde Troumassan (Horizon I), correspondant à ce cadre chronologique (Figure 38).

4.8.Saint-Martin

Sur l'île de Saint-Martin, nous avons eu la possibilité de dater trois mandibules d'Oryzomyini du site de Hope Estate et de compléter la chronologie du site de Grand-Case par l'ajout d'une nouvelle date.

De nombreuses datations ont été réalisées sur les sites archaïques, répondant à des problématiques récentes de caractérisation de ces niveaux. Toutefois, ils n'ont pas livré de rongeurs.

Au total, 55 dates anciennes ont été calibrées sur Saint Martin : cinq dates à Baie aux Prunes, 39 sur Hope Estate, neuf sur Grand-Case (BK76-77-78) et deux sur la Pointe du Canonnier. En outre, trois nouvelles dates ont été réalisées sur Hope Estate (niveaux Saladoïdes Huecan) et une sur Grand-Case, provenant de la campagne BK77 (Tableau 11 – Annexe Chapitre 8).

Le site de Hope Estate (Bonnissent, 2008) est un site majeur de l'île de Saint-Martin. Il s'agit d'un grand décapage sur lequel deux phases majeures d'occupation ont été identifiées : une phase Saladoïde ancienne (*Early Ceramic A*) et une phase Saladoïde récente (*Early Ceramic B*). Ces phases sont appuyées par 30 datations, dont les âges calibrés s'échelonnent entre 791 BCE et 834 CE vers la période de transition avec le Troumassoïde. Cinq datations marquent l'occupation de ce site durant la période Troumassoïde ancienne, avec des âges calibrés répartis entre 858 et 1212 CE. Deux des nouvelles dates réalisées sur des os de rats des rizières (Poz-127295 et UGAMS 51257) du sondage 33 du site de Hope Estate correspondent à la phase d'occupation la plus récente de ce site Saladoïde récent (ECB). Cependant, une de ces datations (UGAMS 51255) a fourni un âge calibré de cal. 604-773 CE, correspondant aux datations anciennes qui suggérait une occupation durant le *Late Ceramic Age* (Figure 38).

Le site de Pointe du Cannonier (Stouvenot et Randrianasolo, 2013), quant à lui, a fait l'objet de deux datations ^{14}C : (Beta-187938, cal. 886-1191 CE et Beta-187939, cal. 654-853 CE), réalisées respectivement sur un coquillage marin et sur une poterie. Ces deux datations placent l'occupation de ce site durant la transition entre le Saladoïde et le Troumassoïde. Le site de Baie aux Prunes (Bonnissent, 2005 ; Bonnissent et Stouvenot, 2003 ; Grouard, 2005a), dont nous avons étudié des restes de rongeurs, n'a pas fait l'objet de nouvelles datations. Au préalable, cinq datations y ont été réalisées, sur des charbons, des restes de poteries et une sépulture. Les âges calibrés placent l'occupation de ce site entre 904 et 1392 CE, soit durant le *Late Ceramic.*

Le site de Grand-Case (Bonnissent, 2010 ; Samuelian et al., 2016 ; Sellier, Bertholet, Casagrande, Coulaud, et al., 2020) est un site d'occupation Troumassoïde qui a fait l'objet de plusieurs campagnes de sauvetage (BK76, BK77 et BK78). Au total, six datations radiométriques y ont été effectuées sur des coquillages marins et un reste osseux indéterminé, dont les âges sont compris entre cal. 829 et 1339 CE. Ces datations sont toutes attribuées à la

période chrono-culturelle du *Late Ceramic.* La nouvelle datation réalisée (Poz-131667) a fourni un âge plus ancien (cal. 647-775 CE (2 sigmas)) faisant remonter l'occupation de ce site au *Early Ceramic B* (Figure 38).

5. Conclusion

Nous avons pu compléter les données précédemment disponibles par 17 nouvelles datations. Dans l'ensemble, toutes les dates, recalibrées en utilisant les dernières courbes de calibration (Heaton et al., 2020 ; Reimer et al., 2020 ; Stuiver, Reimer, et Reimer, 2021), ont permis de confirmer les attributions chrono-culturelles de sites archéologiques qui n'avaient pas encore fait l'objet de datation radiométrique, ou de sites dont les dates existantes ne répondaient pas aux critères du protocole d'hygiène chronométrique mis en place pour les Petites Antilles (Napolitano et al. 2019). La recalibration identique de l'ensemble des datations, anciennes et nouvelles, à partir des courbes les plus récentes[17] a permis, soit de confirmer les séquences d'occupation déjà proposées à partir du mobilier céramique ou lithique, soit de proposer sur certains sites des phases d'occupation qui n'avaient pas encore été identifiées (phases plus anciennes ou plus récentes).

Bien que nous n'ayons pas pu réaliser l'ensemble des datations escomptées et que nous ayons obtenus nos résultats trop tard pour qu'ils puissent être intégrés dans les différentes études présentées dans ce manuscrit, nous espérons que cette première approche pourra être complétée dans l'avenir, afin de préciser plus avant la chronologie des Petites Antilles, d'affiner la connaissance des attributions des sites archéologiques, et de détailler l'étude chronologique

[17] marine13.14c - avec un Delta R = 1.2 +/- 18.0 selon les dernières publications portant sur les coraux en Martinique.
intcal13.14c - Les humains ont été datés avec une correction du réservoir marin calculé sur une part marine dans la consommation de 33 %.

Reimer P, Austin WEN, Bard E, Bayliss A, Blackwell PG, Bronk Ramsey C, Butzin M Edwards RL, Friedrich M, Grootes PM, Guilderson TP, Hajdas I, Heaton TJ, Hogg A Kromer B, Manning SW, Muscheler R, Palmer JG, Pearson C, van der Plicht J, Reim Richards DA, Scott EM, Southon JR, Turney CSM, Wacker L, Adolphi F, Büntgen U, Fahrni S, Fogtmann-Schulz A, Friedrich R, Köhler P, Kudsk S, Miyake F, Olsen J Sakamoto M, Sookdeo A, Talamo S. **2020**.
The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0-55 cal kB, *Radiocarbon,* 62. doi: 10.1017/RDC.2020.41.

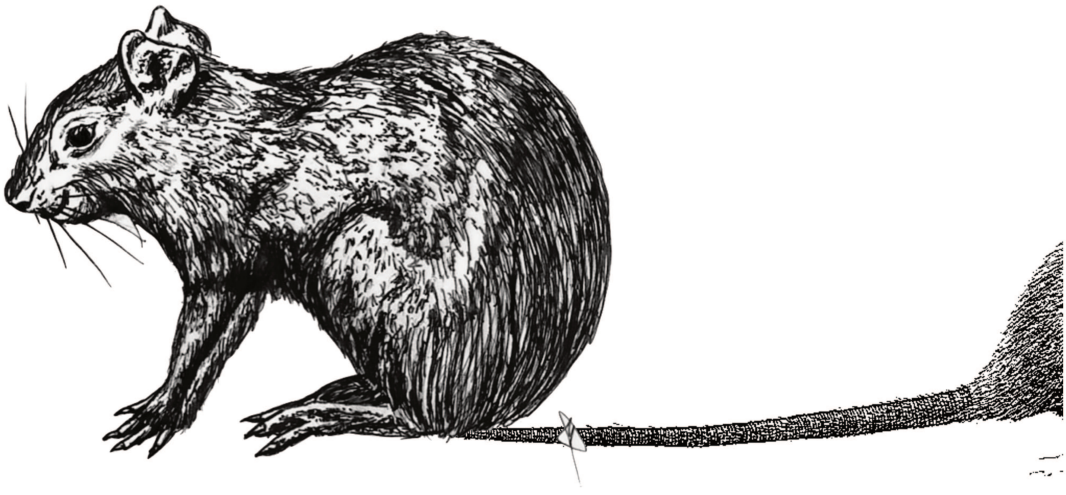
Heaton TJ, Köhler P, Butzin M, Bard E, Reimer RW, Austin WEN, Bronk Ramsey C, Hughen KA, Kromer B, Reimer PJ, Adkins J, Burke A, Cook MS, Olsen J, Skinner LC **2020**. Marine20-the marine radiocarbon age calibration curve (0-55,000 cal BP). *Radiocarbon* 62. doi: 10.1017/RDC.2020.68.

* This standard deviation (error) includes a lab error multiplier.
** 2 sigma = 2 x square root of (sample std. dev.^2 + Delta R uncertainty ^2) where ^2 = quantity squared.
[ ] = calibrated range impinges on end of calibration data set
0* = cannot calibrate due to nuclear testing C-14.
1955* or 1960* denote influence of nuclear testing C-14

NOTE: Cal ages and ranges are rounded to the nearest year which may be too precise in many instances. Users are advised to round results to the nearest 10 yr for samples with standard deviation in the radiocarbon age greater than 50 yr.

de la diversité morphologique des deux rongeurs, tout en excluant, de manière définitive, l'absence de changement morphologique au cours du temps.

Synthèse, Conclusion Et Perspectives



Synthèse, Conclusion et Perspectives

1. Comment étudier le matériel archéologique et ce qu'il nous apprend des pratiques alimentaires humaines sur l'origine archéologique

1.1. Mise au point d'une méthode visant à décrire et quantifier la fragmentation en contexte archéologique

Au cours de notre travail de recherche sur les rongeurs des Petites Antilles, nous nous sommes trouvés confrontés à une caractéristique propre au matériel archéologique : la fragmentation. La nature des restes étudiés nous a conduit à développer une méthode – présentée dans le Chapitre 4 – permettant de décrire et de quantifier cette fragmentation. Cette approche méthodologique a été développée sur les mandibules, à l'aide d'un protocole standardisé basé sur des point-repères. Dans l'article issu de cette étude nous avons pu évaluer la préservation des mandibules de rongeurs dans les contextes archéologiques en fonction des propriétés mécaniques de cette partie squelettique, et constater une différence de préservation entre les deux taxons étudiés.

Cette méthode pourra, à l'avenir, être appliquée à d'autres éléments du squelette, et devrait permettre d'évaluer les propriétés de conservation de ces os, suivant les contextes archéologiques. Jusqu'à présent, la plupart des études taphonomiques (modèles de fragmentation) et archéozoologiques (modèles de fracturation) sont toutes deux basées sur l'analyse de critères discrets et souvent subjectifs, dont les résultats sont difficiles à comparer d'une étude à l'autre. Notre méthode, devrait permettre de réduire ces limites de comparaison en étudiant les restes fauniques de manière quantitative, quelle que soit la taille ou le type de fragments retrouvés.

Dans le cas des études de morphométrie géométrique, cette méthode permet également de sélectionner les protocoles à appliquer sur le matériel fragmenté, afin d'identifier le meilleur compromis entre retenir le plus grand nombre de point-repères (et donc décrire le plus finement possible la forme des objets) et conserver le plus grand nombre d'individus. Ce type d'application a été réalisé pour explorer les variations morphologiques spatio-temporelles des mandibules de rats des rizières (Chapitre 6.2.) et des mandibules d'agoutis (Chapitre 7) dans les Petites Antilles.

1.2.Les accumulations anthropiques : témoins des pratiques alimentaires

Les restes des rats des rizières et d'agoutis étudiés dans le cadre de ce travail sont pour la majorité issus des sites d'occupation céramique. Cependant, la base de données référençant les études archéozoologiques menées dans les Petites Antilles depuis 20 ans comprend aussi quelques dépôts naturels contemporains des occupations humaines (Holocène) et d'autres plus anciens (Pléistocène). L'étude de ces données nous a permis de considérer l'importance de l'Homme dans la découverte des restes de rongeurs dans les Petites Antilles. En effet, dans les sites d'accumulation naturelle, ces taxons sont extrêmement rares, voire absents. Les sociétés précolombiennes céramiques avaient une alimentation principalement tournée vers la mer, mais qui intégrait aussi une part de ressources terrestres. Les restes de rongeurs trouvés dans les sites où l'Homme était l'agent accumulateur principal montrent les marques caractéristiques d'une consommation humaine avec des traces de découpe et de brûlure sur les os.

Ainsi, en étudiant plus précisément ces restes (Chapitre 5), nous avons cherché à comprendre quelles pouvaient être les relations entre les populations précolombiennes céramiques et les rongeurs. S'agissait-il d'une simple exploitation des ressources disponibles ou pouvions-nous envisager des relations plus complexes qui refléteraient une proto-domestication ou un lien culturel ?

En prenant en compte, à la fois, la proportion des restes de rongeurs dans les assemblages fauniques, l'âge des individus retrouvés, les parties anatomiques représentées (proportion des éléments squelettiques) et la localisation des marques de chauffe et de brûlures sur les os étudiés, nous avons pu mieux comprendre l'importance de ces rongeurs pour les sociétés humaines. Ainsi, les rats des rizières et les agoutis, n'avaient pas la même place dans l'alimentation de ces sociétés et faisaient l'objet de pratiques culinaires différentes.

D'un côté, les rats des rizières, rongeurs sauvages présents dans les îles avant l'arrivée des groupes humains (Brace et al., 2015), auraient été chassés, cuits entiers et consommés régulièrement. De l'autre, les agoutis – potentiellement introduits sur les îles par l'Homme à des périodes plus récentes (Rabinow et Giovas, 2021) – semblent avoir bénéficiés d'un rapport privilégié de proximité avec les groupes humains (gestion, apprivoisement…). Une certaine attention était apportée à la préparation de ces derniers, lors de leur consommation occasionnelle, qui auraient pu avoir lieu lors d'évènements sociaux cérémoniels ou rituels. Ce statut particulier de l'agouti concordent avec les quelques observations historiques qui décrivent un rôle symbolique de l'agouti dans différentes sphères quotidiennes telles que les naissances, les soins, ou la parure (Anonyme, 1829).

Nous avons également étudié la variabilité morphologique dans l'espace et le temps de ces deux rongeurs afin de comprendre le rôle joué par l'Homme et les changements environnementaux naturels (géologiques, eustatiques) dans leur évolution phénotypique. En effet, les Hommes sont réputés être des agents de dispersion (Kimura et al., 2016 ; LeFebvre et deFrance, 2018 ; Lord et al., 2018 ; MacPhee et Flemming, 1999 ; Vigne et Valladas, 1996) importants pour certaines espèces de rongeurs (ex. rats et souris). Or, dans les Petites Antilles, des réseaux d'échanges entre les îles et avec le continent sont attestés durant l'Âge Céramique (Hofman et al., 2020 ; Hofman et Bright, 2010 ; Hofman et al., 2007 ; Hofman et al., 2010 ; Hofman et Hoogland, 2011 ; Hofman et al., 2014b ; Knippenberg et al., 2008 ; Queffelec et al., 2018). Tenant une place importante dans l'économie de subsistance de ces sociétés humaines, les rongeurs auraient donc pu être déplacés par les groupes humains de manière volontaire ou non (Brace et al., 2015 ; Giovas, 2019a ; Giovas, 2019b ; Giovas et al., 2016 ; Giovas, LeFebvre, et Fitzpatrick, 2012a ; Grouard, 2010 ; Mistretta, 2019 ; Rabinow et Giovas, 2021 ; Wing, 2008).

2. Synthèse comparative de l'archéobiogéographie des deux rongeurs étudiés

Durant la période étudiée, 500 BCE – 1500 CE (Âge Céramique), les rats des rizières et les agoutis étaient tous deux présents dans les Petites Antilles (Grouard, 2015 ; Grouard, 2010 ; Grouard, 2004 ; Grouard, 2007 ; Grouard et Bérard, 2013 ; Wing, 2001a ; Wing, 2001b ; Wing et Wing, 1995). L'étude de leur diversité morphologique au sein de cet archipel présente deux patrons distincts. Les Oryzomyini sont ainsi caractérisés par une diversité phénotypique importante, structurée dans l'espace suivant les unités géographiques (bancs pléistocène et îles) qui divisent l'archipel (Chapitre 6). Les représentants du genre *Dasyprocta* présents sur ces îles à la même période démontrent, quant à eux, une remarquable unité phénotypique sur l'ensemble de l'archipel (Chapitre 7) et des différences marquées avec les populations actuelles continentales. Ces deux modèles de distribution restent stables pendant la totalité de l'Âge Céramique, favorisant l'hypothèse d'un apport nul (ou du moins non détectable à partir de notre échantillonnage et les méthodes utilisées) de la part de représentants continentaux par l'Homme vers l'archipel pendant toute cette période, ainsi que l'absence de participation des rats des rizières antillais aux réseaux d'échanges entre les îles. Ainsi, malgré l'importance de ces rongeurs dans l'économie de subsistance des populations précolombiennes céramiques, l'Homme ne semble pas avoir participé activement à la biogéographie de ces taxons.

Toutefois, ces conclusions sont fondées sur l'étude de variations temporelles de la diversité phénotypique. Or, lors de ces études nous avons utilisé le découpage chrono-culturel simplifié des Petites Antilles, qui divise l'Âge Céramique en quatre sous-périodes : les *Early Ceramic A* et *B* et les *Late Ceramic A* et *B*. L'attribution des restes que nous avons étudiés à ces sous-périodes a été réalisée par croisement entre les informations archéologiques associées à nos restes (Nom du site, date de fouille, positionnement stratigraphique et planimétrique) et les attributions chrono-culturelles associées à ces informations. Ces attributions ont été définies soit par l'identification de style céramique, soit par des datations radiométriques. Deux problèmes notables sont donc à prendre en compte pour cette étude de la temporalité. D'une part, le découpage chrono-culturel des Petites Antilles est discutable car appuyé par un nombre trop faible de datations considérées comme fiables (Fitzpatrick, 2006 ; Napolitano et al., 2019). D'autre part, les quelques datations obtenues durant cette thèse, sur des restes de rats des rizières, ont mis en évidence des phases d'occupation encore non identifiées sur certains sites (Chapitre 8) et qui n'ont donc pas été prises en compte lors de ces études. Nous devons donc envisager de reprendre l'étude des variations temporelles après qu'un véritable effort de datation soit entrepris sur nos restes de rongeurs et sur les sites archéologiques dont ils proviennent.

2.1.Les Oryzomyini : une arrivée ancienne et une diversification liée à l'histoire géologique de la région

Lors des études consacrées à l'archéobiogéographie des rats des rizières (Chapitre 6), nous avons cherché à comprendre les facteurs à l'origine de la grande diversité phénotypique présentée. Pour cela, des pistes comme les variations écosystémiques dans l'archipel ou la compétition ont été envisagées (Chapitre 6.1), de même que la potentialité d'un dimorphisme sexuel (Chapitre 6.2). Cependant, le premier acteur de diversification de ces rongeurs semble être l'isolement géographique (Chapitre 6.1 et 2) puisque les groupes phénotypiques correspondent à des bancs ou des îles distincts. Ainsi, l'histoire géologique des Petites Antilles et les épisodes récurrents d'émersion et de submersion permettraient d'expliquer (au moins en partie) le patron phénotypique observé.

2.1.1. Île(s) septentrionale(s) émergée(s) à la fin du Miocène

Selon les datations moléculaires, deux lignées d'Oryzomyini auraient colonisé les Petites Antilles au Nord de Saint-Vincent au cours de deux évènements distincts : la lignée *Megalomys-Pennatomys* il y a 6.814 Ma (95% HPD, 5.259 – 8.474 Ma), et le genre *Antillomys* autour de 6.303 Ma (95% HPD, 4.243 – 8.442 Ma) (Brace et al., 2015).

La combinaison des données géologiques publiées sur cette zone géographique (Favier et al., 2019 ; Germa, 2008 ; Legendre, 2018 ; Legendre et al., 2018 ; de Min, 2014 ; Samper et al., 2007), ainsi que les travaux en cours du projet GAARANTI permettent de proposer une reconstitution de l'archipel à la fin du Miocène (Figure 39). Selon ces informations, deux ou trois grandes îles principales étaient émergées. Au Sud, une île méridionale reliait le Nord de la Martinique à l'actuelle Grande-Terre de Guadeloupe. Au Nord nous avons deux possibilités, soit une seule grande île reliant Anguilla à Antigua était émergée, soit cette grande île était subdivisée en deux grandes îles, comme le propose la publication récente de Cornée et al. (2021) (Figure 40G.). La première de ces deux grandes îles septentrionales aurait été composée de la partie méridionale du banc d'Antigua et la seconde de la zone orientale du banc d'Anguilla. Durant le Miocène, un banc carbonaté peu profond reliait ces deux grandes îles entres elles (Figure 40F.). Les auteurs ne disposent pas à ce jour d'information concernant l'émersion ou l'immersion de ce banc entre les deux îles à la fin du Miocène (6-4 Ma) (matérialisé par les « ?? » sur la Figure 40F.) qui, lors des abaissements marins, auraient pu former un pont terrestre (matérialisé par les hachures sur la Figure 39). Durant la transition zancléenne (4-1 Ma), l'archipel prend la forme que nous lui connaissons aujourd'hui avec ses multiples petites îles, dont certaines sont reliées par des bancs carbonatés (Figure 40H.). Les grands épisodes d'abaissement du niveau marin durant le Pléistocène permettent l'émergence de ces bancs (Figure 40I.), cependant le banc carbonaté qui lie les deux grandes îles du Miocène est alors trop profond pour faire surface.

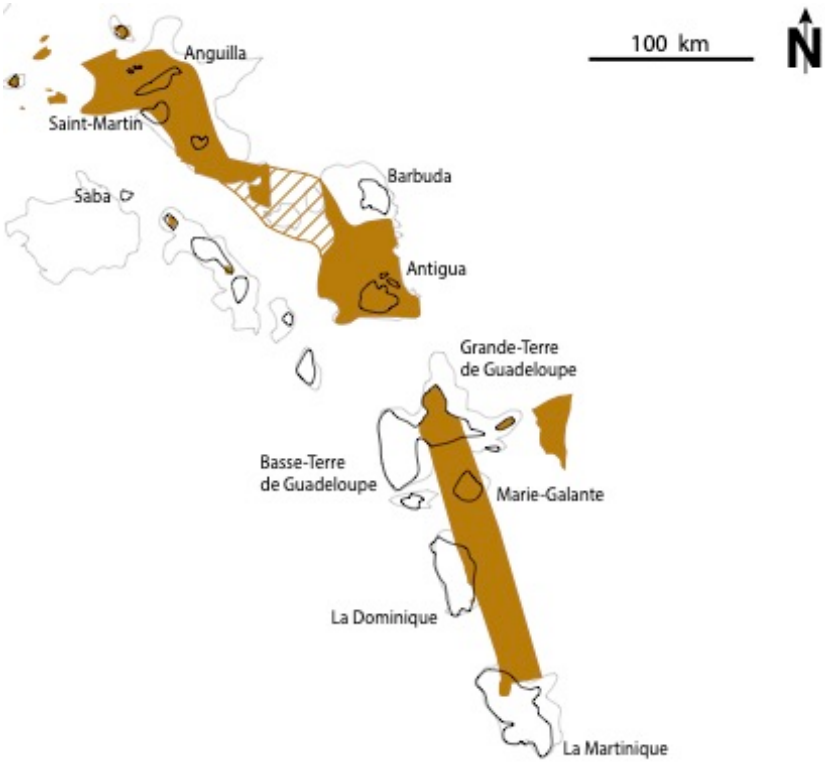


Figure 39 – Reconstruction des terres émergées à la fin du Miocène (6-4 Ma). Les hachures marquent la présence d'un banc carbonaté peu profond dont l'émergence n'a pas pu être mise en évidence à ce jour. (Cornée et al., 2012 ; Cornée et al., 2021 ; Favier et al., 2019 ; Germa, 2008 ; Legendre, 2018 ; Legendre et al., 2018 ; de Min, 2014 ; Münch et al., 2014 ; Münch et al., 2013 ; Samper et al., 2007).

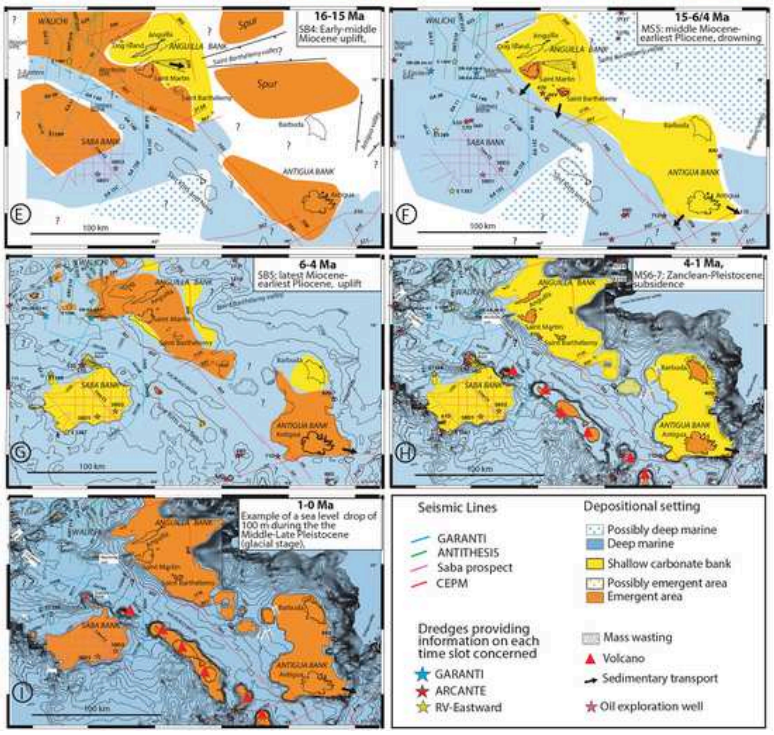


Figure 40 – Extrait des cartes paléogéographiques du nord des Petites Antilles issues de Cornée et al. (2021), E : ouverture des bassins en V et soulèvement (Boucard et al, 2021) ; F : submersion du Miocène moyen au Pliocène ancien ; G : soulèvement

du Miocène tardif au Pliocène ancien ; H : submersion du Zanclean-Calabrian ; I : exemple de zones émergées pendant les maxima glaciaires du Pléistocène moyen et tardif (en considérant des chutes de 100 m du niveau de la mer).

Les données génétiques suggèrent fortement la présence des rats des rizières dans les Antilles avant la période céramique, malgré leur absence dans les accumulations naturelles pléistocènes et holocènes. Nous ne disposons pas de restes d'Oryzomyini antérieurs à 500 BCE qui nous permettraient de connaitre la diversité taxonomique exacte des représentants occupant ces deux ou trois grandes îles à la fin du Miocène, ni même leur diversité morphologique. Nos études indiquent cependant que, dès 500 BCE, les morphotypes dentaires et mandibulaires des rats des rizières sont parfaitement différenciés entre les îles centrales (incluant l'île d'Antigua), les îles septentrionales (comprenant l'île de Saint-Martin du banc d'Anguilla) et l'île méridionale de la Martinique (Chapitre 6). Une certaine proximité phénotypique est, néanmoins, visible entre les Oryzomyini du Sud et ceux du Nord. La comparaison de nos résultats morphologiques avec les données moléculaires de Brace et al. (2015) suggère que les rats des rizières présents sur les îles de Barbuda, Antigua, Grande-Terre de Guadeloupe, Basse-Terre de Guadeloupe et Marie-Galante pourraient correspondre au groupe taxinomique des îles centrales (*Antillomys*), tandis que ceux présents sur les îles de Saint-Martin, de Saba, de Saint-Christophe, Saint-Eustache et Niévès pourraient correspondre au groupe taxinomique des îles du Nord (*Pennatomys*) et seraient apparentés à ceux de la Martinique, correspondant au genre *Megalomys*. Ainsi, nous pouvons proposer l'hypothèse que les représentants de la lignée *Megalomys-Pennatomys* aient colonisés au cours du même évènement (6.814 Ma (95% HPD, 5.259 – 8.474 Ma) (Brace et al., 2015)) à la fois la grande île Miocène du Nord du banc d'Anguilla et la grande île du Sud qui s'étendait depuis la Martinique jusqu'à la Guadeloupe. La lignée *Antillomys* aurait, quant à elle, colonisé au cours d'un second évènement (6.303 Ma (95% HPD, 4.243 – 8.442 Ma) (Brace et al., 2015) à la fois la grande île du banc d'Antigua et la grande île du Sud. La répartition géographique des lignées *Pennatomys* et *Antillomys* correspondrait alors à une reconstruction géologique de trois grandes îles émergées la fin du Miocène, telle que proposée par Cornée et al. (2021) (îles d'Anguilla, d'Antigua et de Guadeloupe-Martinique). Il n'y aurait alors pas eu d'épisodes de variations eustatiques suffisants pour permettre au banc carbonaté présent entre les grandes îles d'Anguilla et d'Antigua de se transformer en pont terrestre. Cet isolement géographique, dès les premiers temps de l'arrivée des rats des rizières dans l'archipel, aurait ainsi participé au maintien de différences phénotypiques préexistantes entre ces deux lignées d'Oryzomyini antillais. De même, cette reconstruction géologique pourraient expliquer la divergence de la lignée *Megalomys-Pennatomys* estimée durant la période Messinienne (5.471 Ma (95% HPD 3.823-

7.277 Ma) (Brace et al., 2015). Une fois arrivé dans les Petites Antilles, les représentants de cette lignée se seraient trouvés isolés sur deux grandes îles distinctes (Anguilla et Guadeloupe-Martinique).

Cependant, comment expliquer durant la période Céramique la distribution des genres *Antillomys* (îles centrales, de Barbuda à Marie Galante) et *Megalomys* (Martinique) ? Pourquoi *Antillomys* est-il restreint au Nord de l'ex-île Miocène et *Megalomys* au Sud ? Malheureusement, la reconstitution de cette île a été réalisée à l'aide de données encore trop fragmentaires à l'heure actuelle pour permettre une compréhension précise des différents épisodes géologiques ayant eu cours dans cette partie de l'archipel. Nous pouvons toutefois envisager que l'étude des rats des rizières présents sur l'île actuelle de la Dominique permettrait d'apporter des éléments de compréhension. Plusieurs hypothèses peuvent être proposées, comme des différences d'habitats entrainant une spécialisation écologique par lignée, ou la possibilité de compétition et d'exclusion des populations de rats des rizières entre le Nord et le Sud de cette grande île Miocène qui s'étalait depuis la Martinique jusqu'à la Guadeloupe. Actuellement, la grande diversité morphologique des rats des rizières (Chapitre 7) au sein des deux lignées (et des groupes morphologiques dont le statut taxonomique n'est pas encore défini) ne semble pas présenter de signal écologique, mais découlerait principalement d'un isolement géographique des rongeurs sur les bancs et sur les îles de l'archipel, privilégiant l'hypothèse d'une diversification allopatrique entre les îles.

La compréhension de la biogéographie ancienne des rats des rizières pourrait également être facilitée par l'étude des représentants des îles plus méridionales. En effet, le genre *Megalomys,* présent en Martinique (*Megalomys desmarestii* - Fischer, 1829), est attesté sur des îles au Sud non inclues dans l'étude : à Sainte-Lucie (*Megalomys luciae* Forsyth Major, 1901), à la Barbade (*Megalomys georginae* - Turvey et al. 2012) et désormais sur l'ile de la Grenade ou un grand rat des rizières présent sur le site de Pearls vient d'être décrit comme *Megalomys camerhogne* (Mistretta et al., 2021). En dehors des restes attribués possiblement à *Megalomys,* dans les îles méridionales au Sud de Saint-Vincent, les *Oryzomyini* sont de petite taille et identifiés en tant qu'Oryzomyini continentaux. À Saint-Vincent, il est fait état de la présence d'un représentant du genre continental néotropical *Oligoryzomys* : *Oligoryzomys victus* (Thomas, 1898), dont la présence précolombienne n'a pas pu être établie (Turvey et al. 2010). Dans les dépôts précolombiens de la Grenade et de Carriacou, les premières identifications des petits rats des rizières les attribuaient potentiellement à *Oligoryzomys victus* (LeFebvre, 2007 ;

Turvey et al., 2010). Aujourd'hui, sur ces deux îles les descriptions provisoires les identifient comme *Zygodontomys* (Giovas et al., 2016 ; Mistretta, 2019 ; Mistretta et al., 2021). Ainsi, en dehors de la présence de *Megalomys* à la Grenade (Mistretta, 2019 ; Mistretta et al., 2021), les rats des rizières situés au Sud de la ligne de Koopman semblent avoir eu des affinités avec les populations continentales et partagés la même barrière biogéographique que les Chiroptères (Baker et Genoways, 1978 ; Genoways et al., 2010).

Cependant, la découverte récente de plusieurs restes d'un petit rat des rizières sur le site précolombien du Carbet en Martinique – dont l'identification préliminaire le rapproche des espèces continentales (Grouard et Tomadini, com. pers.) – pourrait bien remettre en question cette dernière interprétation biogéographique.

2.1.2. Variations eustatiques et ponts terrestres Pléistocènes

Si l'histoire géologique de l'archipel permet d'expliquer en partie la présence des trois grands ensembles morphologiques identifiés au sein des Oryzomyini insulaires, notre étude a également mis en avant la présence de morphotypes qui subdivisent ces ensembles. Leur distribution respecte, pour la majorité d'entre eux, une structuration semblant découler d'un isolement géographique, à l'échelle des bancs carbonatés, dans un premier temps (le morphotype du banc d'Antigua-et-Barbuda, le morphotype Guadeloupéen et le morphotype du Nord présent à Saba et sur le Banc de Saint-Christophe-et-Niévès), et à celle des îles, dans un second temps (le morphotype de l'île de Saint-Martin, de la Martinique, de Marie-Galante et les sous-morphotypes restreints à l'île de Saba, de Saint-Eustache et de Niévès).

Sur le banc d'Antigua-et-Barbuda, les rats des rizières des deux îles ne présentent pas de différenciation morphotypique. De même, les deux morphotypes identifiés sur les îles du banc de Guadeloupe sont présents sur les deux îles. Cette absence de ségrégation phénotypique restreinte à une île est contraire à ce qui est observé pour les taxons du même groupe sur les autres îles de l'archipel où les morphotypes principaux, présents sur une seule île, résulteraient d'un isolement géographique. Les îles de Basse-Terre et Grande-Terre de Guadeloupe ne sont séparées que par un petit bras de mer, la rivière salée, qui s'étend sur 5 km mais dont la largeur est faible (0.5-1.7 km.). Cela pourrait expliquer l'absence d'isolement géographique et de différentiation morphologique entre les rats des rizières des deux îles. Cependant, les îles d'Antigua et Barbuda sont séparées de près de 42 km, soit une distance supérieure à celle existant entre Basse-Terre de Guadeloupe et Marie-Galante (environ 27 km) où les rats des rizières présentent pourtant des morphotypes distincts. À la différence de Basse-Terre de

Gaudeloupe et Marie-Galante, les îles d'Antigua et de Barbuda partagent un banc carbonaté qui pouvait être émergé durant les phases notables d'abaissement marin, comme celle du dernier maximum glaciaire. La combinaison des variations eustatiques ayant eu lieu durant le Pléistocène et des données bathymétriques entre les îles d'Antigua et de Barbuda a permis de mettre en évidence les vestiges d'un pont terrestre reliant ces deux îles il y a environ 9/10 000 ans (Perdikaris et al., soumis) (Figure 41). La séparation géographique des îles que nous connaissons aujourd'hui, plus récente que ce qui était envisagé précédemment, permettrait donc d'expliquer l'absence de différenciation morphologique entre les populations de rats des rizières présentes sur les îles d'Antigua et de Barbuda : ces populations n'auraient été allopatriques que pendant une courte période, précédant leur extinction, et insuffisante pour observer une différenciation morphologique entre les spécimens des deux îles. Pourtant, au Nord de l'archipel, sur le banc de Saint-Christophe-et-Niévès, les populations de rats des rizières qui occupaient les îles de Saint-Eustache, Saint-Christophe et Niévès présentent des sous-morphotypes dont la distribution est limitée à une île unique. Les Oryzomyini de ces îles semblent donc avoir été soumis à un isolement géographique suffisamment long pour conduire à leur différentiation. En l'absence d'une reconstitution précise de la variation de terres émergées entre ces îles septentrionales, nous pouvons envisager une séparation géographique ancienne des îles qui composent le banc de Saint-Christophe-et-Niévès, contrairement au banc d'Antigua-et-Barbuda. En outre, la superficie de ces îles septentrionales est inférieure à celles d'Antigua et de Barbuda et la taille des populations des rats des rizières devait donc y être plus petite. Sur ces petites îles, il est ainsi possible que le phénomène de dérive génétique ait été plus important et ainsi conduit plus rapidement à des différenciations morphologiques.

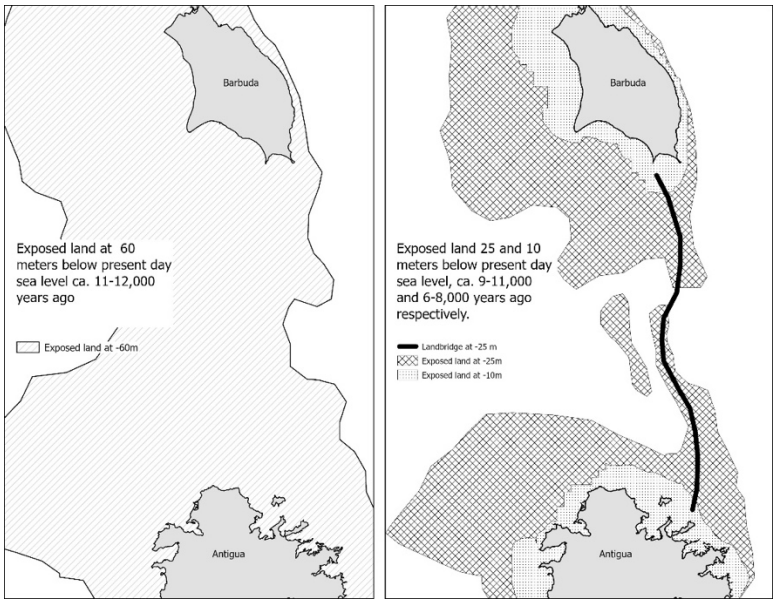


Figure 41 – Cartes de Barbuda et Antigua. La carte de gauche montre une estimation des terres émergées au dernier maximum glaciaire, il y a 10-12 000 ans. La carte de droite montre l'existence probable d'un pont terrestre entre Antigua et Barbuda alors que le niveau de la mer de 25 mètres était en dessous du niveau actuel, il y a environ 9-10 000 ans (extrait de Perdikaris et al., soumis).

2.2.Les agoutis : une arrivée récente d'origine anthropique

L'arrivée des agoutis dans les Petites Antilles résulterait d'une introduction humaine et daterait peut-être de 500 BCE (Rabinow et Giovas, 2021). Ils auraient d'abord été introduits dans le nord des petites Antilles, puis auraient gagné le Sud dès 85 CE. Les agoutis archéologiques que nous avons étudiés (Chapitre 7) proviennent de sites distribués depuis l'île de Saint-Martin au Nord jusqu'à Trinidad au Sud. Trinidad est une île de formation continentale et les taxons qui l'occupent présentent des affinités avec la faune et la flore du continent sud-américain (Eisenberg et Redford, 1989 ; Pregill, Steadman, et Watters, 1994b). Au cours de notre étude, nous avons néanmoins observé que les agoutis précolombiens (y compris ceux de Trinidad) présentaient une unité phénotypique entre les îles étudiées et se distinguaient morphologiquement des agoutis continentaux actuels : les agoutis du continent étant plus grands (tailles linéaires et centroïdes) que les représentants antillais, et chacun de ces groupes possédant des morphotypes dentaire et mandibulaire leurs étant sont propres. Deux hypothèses ont été proposées pour interpréter cette différentiation. D'un côté, la petite taille des agoutis insulaires pourrait être liée à la faible productivité des îles dont les ressources réduites et distribuées de manière hétérogène par rapport au continent n'ont pas permis le maintien de population de taille « normale », selon la règle écotypique (Durst et Roth, 2015). De l'autre,

leur taille pourrait résulter d'une adaptation fonctionnelle aux environnements des Petites Antilles et/ou d'une diversification allopatrique entre les îles et le continent, possiblement induite par une dérive génétique en lien avec un effet fondateur. Ainsi, malgré la formation continentale de Trinidad, il semble qu'il n'y ait pas eu de flux d'agoutis entre le continent et cette île au cours de l'Âge Céramique. Un même ensemble morphologique, et peut-être biogéographique, semble donc caractériser les agoutis antillais dont la limite de dispersion méridionale serait située entre Trinidad et le Venezuela. Nous ne pouvons toutefois pas exclure la possibilité d'un transport important des agoutis par les populations humaines, au sein de l'archipel, qui aurait limité la mise en place d'une différenciation inter-îles par allopatrie.

Avant l'arrivée de colons européens – qui transportent des agoutis continentaux vers les Caraïbes (Vietmeyer, 1991 ; Wing, 2008) – la distribution des agoutis antillais semblent avoir été limitée aux Petites Antilles « culturelles » (incluant Trinidad et Tobago) (Rabinow, 2020 ; Wing et Wing, 1997). La présence la plus septentrionale de ce rongeur durant la période précolombienne est attestée sur l'île de Vieques à l'Est de Porto Rico et Sainte Croix (île Vierges) (Beatty et Skov, 1944 ; Wing, 2001a ; Woods, 1996). Toutefois, Rabinow et Giovas (2021) interprètent ces agoutis comme des mauvaises identifications d'hutia. Si l'on exclut les agoutis de la plaque des Grandes Antilles, ces rongeurs restent donc cantonnés aux îles strictes des Petites Antilles (passage Anegada). En revanche, au Sud les agoutis ont « traversés » la ligne de Koopman, le passage de Grenada et la ligne de Bond. Cette distribution fait fi des limites biogéographiques méridionales connues pour d'autres espèces mais semble correspondre à un mélange de dispersion naturelle (barrière d'Anegada au Nord) et culturelle, respectant la dispersion des groupes Saladoïdes qui avaient colonisés toutes les Petites Antilles depuis Trinidad jusqu'à l'Est de Porto Rico.

3. Conclusion et perspectives

Dans les études présentées, sur les rats des rizières et les agoutis des Petites Antilles, plusieurs questions ont été posées, dont les réponses offrent des pistes d'analyse intéressantes. Cependant, des questions et des problèmes subsidiaires ont également été soulevés, qui mériteraient d'être abordés dans les prochaines études menées sur les agoutis et les rats des rizières des Petites Antilles.

3.1.Le problème de la fragmentation du matériel archéologique.

La fragmentation du matériel archéologique est un problème auquel nous avons été confrontés à plusieurs reprises. Ce fut le cas pour les études de morphométrie géométrique appliquées sur les mandibules de rats des rizières (Chapitre 6.2) et d'agoutis (Chapitre 7) ou encore pour celles, biométriques, sur le squelette appendiculaire des agoutis (Chapitre 7). Nous avons ainsi développé une méthode permettant de définir les patrons de fragmentation d'une partie squelettique (Chapitre 4). Pour le moment, cette méthode n'a été définie que pour l'étude des mandibules mais elle devrait pouvoir être appliquée aux autres os du squelette. C'est pourquoi nous proposons de développer cette méthode sur différents os pour les rats des rizières et les agoutis, afin de faciliter l'étude du squelette appendiculaire.

3.2.La question de la part des rongeurs dans l'économie de subsistance des sociétés précolombiennes Céramique…

L'étude de la part des rongeurs dans l'économie de subsistance des sociétés précolombiennes céramiques (Chapitre 5) nous a permis de démontrer que, même si les populations précolombiennes avaient une alimentation principalement tournée vers les ressources marines, les rongeurs bénéficiaient d'une place de choix. La consommation des rats des rizières et des agoutis évolue au cours du temps et marque une transition entre la fin du *Early Ceramic* et le début du *Late Ceramic*, ce qui coïncide avec des changements sociaux associés à une augmentation démographique des populations humaines dans les Petites Antilles.

3.3.…et de la place des rongeurs dans ces sociétés.

La place accordée à ces rongeurs dans les sociétés céramiques varie au regard des pratiques culinaires dont ils faisaient l'objet. En effet, les rats des rizières semblent avoir été des rongeurs sauvages chassés et consommés de manière régulière, mais en privilégiant des individus riches en viande et à la chair tendre (jeune). Les agoutis, par contre étaient consommés plus âgés, de manière occasionnelle et nécessitaient une plus grande préparation. Ces choix culinaires et la sélection particulière des individus favorisent l'hypothèse d'une relation de proximité entre ces rongeurs et les sociétés précolombiennes.

Dans la lignée de ce constat, nous pouvons envisager d'effectuer une étude morphologique sur des agoutis provenant d'élevage. Cela permettrait de tester l'effet de la captivité sur les modifications squelettiques des grands rongeurs.

Nous pouvons également envisager de chercher à identifier l'écologie des agoutis antillais précolombiens, ce qui permettrait d'établir une relation entre les modifications morphologiques crâniennes observées et le régime alimentaire. Il serait intéressant, par exemple, de comparer cette écologie avec celle des agoutis continentaux, ou encore de regarder si les ressources consommées par les agoutis précolombiens insulaires étaient disponibles dans les écosystèmes naturels ou si elles provenaient d'espaces anthropisés (plantes cultivées par exemple). Pour cela, les isotopes stables offrent une piste d'analyse privilégiée.

3.4.La question de l'existence d'une diversité au sein des groupes étudiés…

Chez les agoutis (Chapitre 7), les spécimens insulaires, comme les spécimens continentaux, ne présentent pas de diversité morphologique dentaire ou mandibulaire. Cependant, la diversité actuelle du genre *Dasyprocta* reste mal établie et mériterait d'être reprise à l'échelle du continent sud-américain, en intégrant les agoutis antillais actuels, sans se baser uniquement sur la couleur du pelage mais sur d'autres données moins subjectives. Par exemple, nous pouvons envisager une approche de taxonomie intégrative combinant les données morphologiques, morphométriques et moléculaires sur les mêmes spécimens. Une fois cette diversité actuelle établie, nous pourrions alors envisager de reprendre le même type d'analyses sur le matériel archéologique antillais.

Chez les rats des rizières (Chapitre 6), seule la diversité morphologique a été évaluée. Cette diversité dentaire et mandibulaire est caractérisée par la présence de trois ensembles morphologiques, de six morphotypes et de onze sous-morphotypes.

3.5.…et la structuration de cette diversité.

Pour les agoutis (Chapitre 7), le phénotype identifié sur l'archipel et celui identifié sur le continent sont différents. De la même façon, la taille de plusieurs parties anatomiques (les dents, les mandibules et les os des membres) caractérise l'origine continentale ou insulaire des agoutis étudiés. Afin de vérifier cette différenciation phénotypique géographique, il est

fortement souhaitable d'étudier l'impact du temps sur l'évolution morphologique. Il n'est pas possible dans l'état actuel de comparer les populations insulaires actuelles d'agoutis, en raison des apports continentaux ayant eu cours durant la période coloniale. Cependant, nous pouvons envisager de comparer la morphologie des agoutis continentaux archéologiques avec les représentants actuels disponibles dans les collections patrimoniales.

Pour les rats des rizières (Chapitre 6), les grands ensembles morphologiques pourraient correspondre aux trois genres identifiés pour le moment dans la zone de l'archipel étudiée. Les niveaux inférieurs de cette diversité respectent une structuration majoritairement géographique, la dispersion des unités morphologiques (morphotype et sous-morphotype) étant principalement limitée à une unité géographique (banc ou île).

Les études moléculaires initiées dans ce travail mériteraient d'être développées davantage en utilisant une autre stratégie de séquençage. Nous proposons ainsi d'utiliser les nouvelles technologies de séquençage, afin de séquencer par capture un grand nombre de marqueurs nucléaires et le génome mitochondrial, en suivant une approche similaire à celle développée par Courcelle et al. (2019). Les méthodes de capture sont très efficaces pour séquencer l'ADN ancien de spécimens de musée ou de spécimens archéologiques ou paléontologiques (Enk et al., 2016 ; Gasc, Peyretaillade, et Peyret, 2016 ; Grealy et al., 2017 ; Jones et Good, 2016 ; McCormack, Tsai, et Faircloth, 2016). Cela nous permettra de vérifier si nos différents groupes morphologiques correspondent à des groupes génétiques distincts, et d'en tirer les conclusions taxinomiques correspondantes. De plus, cela nous permettra de dater les évènements de divergence entre les groupes et ainsi nourrir l'étude de l'histoire évolutive de cette tribu dans les petites Antilles, en relation avec les évènements géologiques et eustatiques.

3.6.La question de possibles facteurs écologiques, géologiques, biologiques, associés à la diversité des rongeurs…

Concernant les agoutis (Chapitre 7), l'hypothèse d'un isolement géographique des populations insulaires, est favorisée. Cet isolement géographique, a pu conduire à la distinction morphologique entre les taxons des îles et les taxons continentaux, qui aurait pu être renforcée par une réponse environnementale (adaptation ou plasticité).

À propos des rats des rizières (Chapitre 6), l'isolement géographique découlant de l'histoire géologique des Petites Antilles (ce chapitre) est la piste principale envisagée pour

expliquer la répartition géographique des groupes morphologiques (Chapitre 6). Pour autant dans les cas où deux sous-morphotypes ont été identifiés sur une même île, l'hypothèse d'une adaptation écologique a pour le moment été écartée au profit de l'hypothèse d'un dimorphisme sexuel – sous-jacent ou inexistant au sein des populations continentales – révélé par le contexte insulaire (Chapitre 6.2.).

La reprise de la recherche sur l'écologie des Oryzomyini éteints par les isotopes stables est ainsi souhaitable pour l'ensemble des îles. Sur le continent, les Oryzomyini ont des écologies très variables, associées à des variations morphologiques mais, dans les Petites Antilles, cette piste n'a pas pu être abordée dans son ampleur, en raison du manque de données écologiques sur les spécimens étudiés.

Afin de préciser encore la compréhension de l'archéobiogéographie des rats des rizières antillais, nous estimons qu'il est également nécessaire d'étendre l'analyse aux îles que nous n'avons pas intégrées dans les études morphologiques. Il s'agit des rats des rizières identifiés à Anguilla, Montserrat, Sainte-Lucie, la Barbade et la Grenade. Dans l'idéal, l'ajout de rats des rizières provenant de l'île de la Dominique, seraient un véritable atout pour comprendre cette biogéographie. Toutefois, il n'existe pas, à notre connaissance, de restes de rongeurs identifiés sur cette île.

L'intégration des rats des rizières présents au sud de Saint-Vincent (apparentées aux espèces continentales) à l'étude de morphométrie géométrique est également fortement à envisager. Il deviendrait alors possible de tester l'hypothèse de l'isolement géographique et de la différenciation morphologique entre le continent et les îles sur des lignées continentales en contexte insulaire.

3.7.…ou des groupes humains à l'origine du déplacement des rongeurs entres les îles et avec le continent.

Malgré la place de ces deux rongeurs dans l'économie de subsistance des sociétés précolombiennes et malgré la relation de proximité que les agoutis entretenaient possiblement avec les groupes humains, l'absence de détection de variations des modèles de diversité des agoutis et des rats des rizières au cours du temps (Chapitre 6 et 7) privilégie l'hypothèse de déplacements limités des rongeurs entre le continent et l'archipel, ainsi qu'entre les îles. Ainsi, les Hommes qui ont pourtant des réseaux d'échanges importants entre les îles et le continent n'auraient pas été des vecteurs de déplacements des rongeurs durant l'Âge Céramique.

Cependant, nous avons pu constater que de nombreux problèmes se posent encore pour l'établissement d'une chronologie dans l'espace chrono-culturel des Petites Antilles. Nous avons eu l'opportunité d'obtenir de nouveaux âges radiométriques dans le cadre de ce travail. Ces âges ont permis de confirmer les attributions chrono-culturelles de certains des assemblages étudiés. Cependant, pour certains sites archéologiques, nous identifions des phases d'occupations non identifiées précédemment, pouvant remettre en question les attributions chrono-culturelles précédentes. Ces nouveaux âges devront être pris en compte et nous encouragent également à augmenter le nombre de datations réalisées sur ce type de restes avant de reprendre de manière précise l'étude de la diversité morphologique de ces deux rongeurs au cours du temps.

Bibliographie

Abreu-Junior EF, Brennand PGG, Chiquito EA, Jorge-Rodrigues CR, Libardi GS, Prado JR, et al. (2012) Dimorfismo sexual na tribo Oryzomyini. *Mamíferos do Brasil: genética, sistemática, ecologia e conservação (TRO Freitas and EM Vieira, eds.). Sociedade Brasileira de Mastozoologia, Rio de Janeiro, Brazil* 115–134.

Adams DC and Collyer ML (2016) On the comparison of the strength of morphological integration across morphometric datasets. *Evolution*. Wiley Online Library 70(11): 2623–2631.

Adams DC, Collyer ML and Kaliontzopoulou A (2018) Geomorph: Software for geometric morphometric analyses. R package version 3.0.1. *https://cran.r-project.org/package=geomorph*.

Adams DC and Felice RN (2014) Assessing trait covariation and morphological integration on phylogenies using evolutionary covariance matrices. *PloS one*. Public Library of Science 9(4): e94335.

Adams DC, Rohlf FJ and Slice DE (2004) Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution.' *Italian Journal of Zoology*. Taylor & Francis 71(1): 5–16.

Adams DC, Rohlf FJ and Slice DE (2013) A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix* 24(1): 7.

Albrecht GH (1980) Multivariate analysis and the study of form, with special reference to canonical variate analysis. *American Zoologist* 20(4): 679–693.

Allaire L (1978) Later prehistory in Martinique and the island caribs: problems in ethnicidentification. .

Allaire L (1981) Macabu Excavations, Martinique 1972-1979. *Boletin del Museo del Hombre Dominicano Año* X(16): 41–48.

Allen CD (2017) *Landscapes and landforms of the Lesser Antilles*. Springer.

Allen GM (1942) *Extinct and Vanishing mammals of the Western Hemisphere*. Lancaster, Pensylvania: The Intelligencer Princting Co.

Alston ER (1876) 3. On the Genus Dasyprocta; with Description of a New Species. *Proceedings of the Zoological Society of London*. Wiley Online Library, 347–352.

Anderson A, Chappell J, Clark G and Phear S (2005) Comparative radiocarbon dating of lignite, pottery, and charcoal samples from Babeldaob Island, Republic of Palau. *Radiocarbon*. Cambridge University Press 47(1): 1–9.

Anderson A and Sinoto Y (2002) New radiocarbon ages of colonization sites in East Polynesia. *Asian Perspectives*. JSTOR 242–257.

Anderson S (1994) Area and endemism. *The quarterly review of biology*. University of Chicago Press 69(4): 451–471.

Anonyme (1829) *Notices historiques et statistiques sur la Guadeloupe et dépendances*. Basse-Terre: Imprimerie du Roi.

Arbogast R-M, Herbin M-PH, Méniel P and Vigne J-D (2005) *Animaux, environnements et sociétés.* Errance.

Armitage P, West B and Steedman K (1984) New evidence of black rat in Roman London. *The London Archaeologist* 4(14): 375–383.

Arts Y (1997) *Le Moule, Anse Sainte-Marguerite*. Bilan scientifique régionale Guadeloupe. Guadeloupe: SRA DRAC, 25.

Atchley WR, Cowley DE, Vogl C and McLellan T (1992) Evolutionary divergence, shape change, and genetic correlation structure in the rodent mandible. *Systematic biology*. Society of Systematic Biologists 41(2): 196–221.

Aubret F (2015) Island colonisation and the evolutionary rates of body size in insular neonate snakes. *Heredity* 115(4): 349–356.

Avise JC (2000) *Phylogeography: the history and formation of species*. Harvard university press.

Baik LAC (1985) *Cultura ostionoide: un desarrollo agroalfarero antillano*. Universidad de Puerto Rico.

Baik LAC and Storde YMN (1990) *La nueva arqueología de Puerto Rico: su proyección en las Antillas*. Taller.

Bain A, Faucher A-M, Kennedy LM, LeBlanc AR, Burn MJ, Boger R, et al. (2018) Landscape Transformation During Ceramic Age and Colonial Occupations of Barbuda, West Indies. *Environmental Archaeology* 23(1): 36–46.

Baker R and Genoways H (1978) Zoogeography of Antillean Bats. *Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum*. Available at: http://digitalcommons.unl.edu/museummammalogy/174.

Barbotin PM (1970) Les sites archéologiques de Marie-Galante (Guadeloupe). *Proceedings of the Third International Congress for the Study of Pre-Columbian Cultures of the Lesser Antilles* 27–44.

Barnosky AD (1986) New species of the Miocene rodent Cupidinimus (Heteromyidae) and some evolutionary relationships within the genus. *Journal of Vertebrate Paleontology*. Taylor & Francis 6(1): 46–64.

Barone R (1986a) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: Ostéologie. *Vigot Freres, Paris*.

Barone R (1986b) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3: Splanchnologie , fœtus et ses annexes, fasc. 1 Appareil digestif et appareil respiratoire. *Vigot Freres, Paris*.

Bartosiewicz L (2008) Taphonomy and palaeopathology in archaeozoology. *Geobios* 41(1): 69–77.

Baylac M and Friess M (2005) Fourier descriptors, Procrustes superimposition, and data dimensionality: an example of cranial shape analysis in modern human populations. *Modern morphometrics in physical anthropology* 145–165.

Beatty HA and Skov OC (1944) *Fauna of St. Croix*. .

Beets CJ, Troelstra SR, Grootes PM, Nadeau M-J, Borg K v, de Jong AF, et al. (2006) Climate and pre-Columbian settlement at Anse à la Gourde, Guadeloupe, Northeastern Caribbean. *Geoarchaeology* 21(3): 271–280.

Behrensmeyer AK (1978) Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology*. Cambridge University Press 4(2): 150–162.

Behrensmeyer AK, Gordon KD and Yanagi GT (1986) Trampling as a cause of bone surface damage and pseudo-cutmarks. *Nature*. Nature Publishing Group 319(6056): 768–771.

Behrensmeyer AK, Kidwell SM and Gastaldo RA (2000) Taphonomy and paleobiology. *Paleobiology* 26(4): 103–147.

Bemilli C (2018) Petit rappel de taphonomie. La caractérisation des altérations taphonomique: fracturation vs fragmentation. *Christensen M. & Goutas N. (dir.) "À coup d'éclats!" La fracturation des matières osseuses en Préhistoire: discussion autour d'une modalité d'exploitation en apparence simple et pourtant mal connue*. Paris, 25–26.

Benjamini Y and Hochberg Y (1995) Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the royal statistical society. Series B (Methodological)* 289–300.

Ben-Moshe A, Dayan T and Simberloff D (2001) Convergence in morphological patterns and community organization between Old and New World rodent guilds. *The American Naturalist*. The University of Chicago Press 158(5): 484–495.

Bérard B (2004) Les premières occupations agricoles de l'Arc Antillais, Migrations et insularité. *BAR International Series* 1299.

Bérard B (2007) Le phénomème pionnier agro-céramiste antillais. Vers une vision archipélique. *Les Nouvelles de l'archéologie* (108/109): 70–78.

Bérard B (2008a) La mission archéologique française en Dominique. *Les Nouvelles de l'archéologie*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme (111/112): 95–100.

Bérard B (2008b) Caraïbes et arawaks, caractérisation culturelle et identification ethnique. *Les civilisations amérindiennes des Petites Antilles*, 4–19.

Bérard B (2012) Pre-Columbian Antillean civilizations in an archipelagic perspective. paper presented at the 1st Garifuna International Conference. Available at: https://hal.univ-antilles.fr/hal-00961357/document.

Bérard B (2018) Lot bo dlo, de l'île à l'archipel. Essai d'archéogéographie sociale des territoires amérindiens dans l'archipel antillais. 300 av. J.-C./400 apr. J.-C. PhD Thesis, Université de Paris 1-Panthéon La Sorbonne.

Bérard B (2019) Le Néolithique de la Martinique dans son contexte antillais. *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Bérard B, Kleffer G, Raynal J-P and Vernet G (2001) Les éruptions volcaniques de la Montagne Pelée et le premier peuplement de la Martinique. *XIX International Congress for Caribbean Archaeology. Museo Arqueológico de Aruba, Aruba*.

Bérard B and Losier C (2014) *Archéologie Caraïbe*. Leiden.

Berard B and Manigault N (2010) Preliminary Ceramic Analysis of the pre-Columbian site of Seaview, Barbuda. .

Berleant-Schiller R (1978) The failure of agricultural development in post-emancipation Barbuda: a study of social and economic continuity in a West Indian community. *Boletín de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*. JSTOR (25): 21–36.

Berry RJ (1964) The evolution of an island population of the house mouse. *Evolution*. JSTOR 468–483.

Berthé A (2019) Le Diamant–Dizac, première approche de la céramique. Étude de matériel (2008). *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Bertran P, Bonnissent D, Imbert D, Lozouet P, Serrand N and Stouvenot C (2004) Paléoclimat des Petites Antilles depuis 4000 ans BP : l'enregistrement de la lagune de Grand-Case à Saint-Martin. *Comptes Rendus Geoscience* 336(16): 1501–1510: doi:10.1016/j.crte.2004.09.009.

Biknevicius AR, McFarlane DA and MacPhee RD (1993) Body Size in Amblyrhiza inundata (Rodentia, Caviomorpha), an Extinct Megafaunal Rodent From the Anguilla Bank, West Indies: Estimates and Implications. *American Museum of Natural History* (3079): 25.

Binford LR (1981) Bones: Ancient men and modern myths. New York: Academic Press. 320 p. .

Bintanja R, van de Wal RS and Oerlemans J (2005) Modelled atmospheric temperatures and global sea levels over the past million years. *Nature* 437(7055): 125–128.

Blumenschine RJ (1988) An experimental model of the timing of hominid and carnivore influence on archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 15(5): 483–502.

Bochaton C, Grouard S, Cornette R, Ineich I, Lenoble A, Tresset A, et al. (2015) Fossil and subfossil herpetofauna from Cadet 2 Cave (Marie-Galante, Guadeloupe Islands, FWI): Evolution of an insular herpetofauna since the Late Pleistocene. *Comptes Rendus Palevol* 14(2): 101–110.

Bochaton C, Paradis E, Grouard S, Ineich I, Lenoble A, Lorvelec O, et al. (2021) Large-scale reptile extinctions following European colonization of the Guadeloupe Islands. *Science Advances* 32.

Bodu P (1984) *Rapport sur une prospectionau site de l'Anse Sainte-Marguerie*. Rapport de prospection. Guadeloupe: SRA.

Bond J (1999) *A Field Guide to the Birds of the West Indies*. Houghton Mifflin Harcourt.

Bondrup-Nielsen S and Ims RA (1990) Reversed sexual size dimorphism in microtines: are females larger than males or are males smaller than females? *Evolutionary Ecology*. Springer 4(3): 261–272.

Bonnissent D (2005) La céramique du site postsaladoïde de Baie aux Prunes (Plum Bay): les implications chronologiques et géographiques (Saint-Martin, Petites Antilles). *XXth International Congress for Caribbean Archaeology*, 41–48.

Bonnissent D (2008) Archéologie précolombienne de l'île de Saint-Martin, Petites Antilles (3300 BC-1600 AD). PhD Thesis, Université de Provence-Aix-Marseille I.

Bonnissent D (2010) *Archéologie précolombienne de l'Ile de Saint-Martin, Petites Antilles. Des Campements des Nomades des Mers aux Villages des Agriculteurs-potiers (3300 BC–1600 AD)*. Sarrebruck, Germany: Editions Universitaires Européennes.

Bonnissent D (2013) *Les gisements précolombiens de la Baie Orientale: campements du Mésoindien et du Néoindien sur l'île de Saint-Martin (Petites Antilles)*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

Bonnissent D, Bertran P, Chancerel A and Romon T (2001) Le gisement précéramique de la Baie Orientale à Saint-Martin (Petites Antilles). Résultats préliminaires. *Proceedings of the XIXth International Congress for Caribbean Archaeology (Aruba 2001)*, 78–88.

Bonnissent D, Bertran P, Galop D, Imbert D and Stouvenot C (1998) Chronologie des occupations précolombiennes de l'île de Saint-Martin (Petites Antilles) et relations avec les paléoenvironnements. *Twenty-fisrt Congress of the international association for caribbean archaeology*. University of the West Indies, 20–30. Available at: https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00995384/.

Bonnissent D and Romon T (2004a) *Fouilles de la Cathédrale de Basse-Terre*. Rapport Final d'Opération. Basse-Terre Guadeloupe: INRAP Guadeloupe.

Bonnissent D and Romon T (2004b) Fouilles de la cathédrale de Basse-Terre: document final de synthèse. *Inrap-SRA Guadeloupe*.

Bonnissent D, Romon T, Bertran P and Serrand N (2004) *Le site de la Cathédrale de Basse-Terre, Guadeloupe*. Rapport au service régional de l'archéologie de Guadeloupe, Basse-Terre.

Bonnissent D, Serrand N, Bruxelles L, Fouere P, Grouard S, Sellier-Segard N, et al. (2016) Archéoécologie des sociétés insulaires des Petites Antilles au Mésoindien : l'enjeu des ressources à Saint-Martin. *Archéologie des chasseurs-cueilleurs maritimes. De la fonction des habitats à l'organisation de l'espace littoral. Arhcaeology of maritime hunter-gatherers. From*

settlement function to the organization of the coastal zone. Paris: Société préhistorique française, 213–260.

Bonnissent D, Serrand N, Fouere P, Grouard S, Sellier-Segard N and Stouvenot C (2017) Island societies during the Archaic Age in the Antilles: the issue of resources in Saint-Martin. Chapter 15. *New Insights into the Archaic of the Circum-Caribbean*. Orlando, Florida: Alabama Press, SAA 81st Annual Meeting, 11.

Bonnissent D and Stouvenot C (2003) Un site d'habitat Post-Saladoïde dans les Terres-Basses: Baie Aux Prunes (Plum Bay) Saint-Martin, Petites Antilles. *XXe Congrès International d'archéologie de la Caraïbe-XX Congreso Internacional de Arqueologia del Caribe-XX Congress for Caribbean Archaeology*, 31–40.

Bookstein FL (1991) *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. Cambridge University Press.

Bookstein FL (1997) Landmark methods for forms without landmarks: morphometrics of group differences in outline shape. *Medical image analysis* 1(3): 225–243.

Boomert A (2000) *Trinidad, Tobago, and the Lower Orinoco interaction sphere: an archaeological/ethnohistorical study*. Cairi Publications.

Boomert A (2013) Gateway to the mainland. *The Oxford Handbook of Caribbean Archaeology*. Oxford University Press, 141.

Bosch MD, Nigst PR, Fladerer FA and Antl-Weiser W (2012) Humans, bones and fire: Zooarchaeological, taphonomic, and spatial analyses of a Gravettian mammoth bone accumulation at Grub-Kranawetberg (Austria). *Quaternary International*. Elsevier 252: 109–121.

Bouchon C, Bouchon-Navaro Y and Louis M (2002) Les écosystèmes marins côtiers des Antilles. .

Bouchon C, Portillo P, Louis M, Mazeas F and Bouchon-Navaro Y (2008) Evolution récente des récifs coralliens des îles de la Guadeloupe et de Saint-Barthelemy. *Revue d'écologie, 2008, 1-2" Les récifs coralliens de l'outre-mer français: suivi et état des lieux"*.

Bouysse P and Westercamp D (1990) Subduction of Atlantic aseismic ridges and Late Cenozoic evolution of the Lesser Antilles island arc. *Tectonophysics* 175(4): 349–380.

Brace S, Turvey ST, Weksler M, Hoogland ML and Barnes I (2015) Unexpected evolutionary diversity in a recently extinct Caribbean mammal radiation. *Proceedings Royal Society publishing B* 282: 9.

Braitseva OA, Litasova SN and Sulerzhitsky LD (1992) Validity of radiocarbon dating in regions of active volcanism in Kamchatka. *Quaternary International*. Elsevier 13: 143–146.

Brasier MD and Mather JD (1975) The stratigraphy of Barbuda, West Indies. *Geological Magazine* 112(03): 271–282.

Bresin A, Kiliaridis S and Strid K-G (1999) Effect of masticatory function on the internal bone structure in the mandible of the growing rat. *European Journal of Oral Sciences*. Copenhagen: Munksgaard, c1995- 107(1): 35–44.

Bréta F (1939) *Les Saintes; dépendances de la Guadeloupe: Recueil de notes et observations générales*. Pascal Rosier.

Brown-Uddenberg RC (2004) *The Agouti [Dasyprocta Leporina, D. Aguti]: Booklet and Producers' Manual*. ICON Group International.

Brugal J-P (2017) *TaphonomieS.* Archives contemporaines.

Buckley M, Harvey VL, Orihuela J, Mychajliw AM, Keating J, Milan JN, et al. (2020) Collagen sequence analysis reveals evolutionary history of extinct West Indies Nesophontes ('island-shrews'). *Molecular Biology and Evolution*.

Burn MJ, Holmes J, Kennedy LM, Bain A, Marshall JD and Perdikaris S (2016) A sediment-based reconstruction of Caribbean effective precipitation during the 'Little Ice Age'from Freshwater Pond, Barbuda. *The Holocene* 26(8): 1237–1247.

Callaghan RT (2013) Archaeological views of Caribbean seafaring. *The Oxford Handbook of Caribbean Archaeology*.

Campos PF, Craig OE, Turner-Walker G, Peacock E, Willerslev E and Gilbert MTP (2012) DNA in ancient bone–where is it located and how should we extract it? *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*. Elsevier 194(1): 7–16.

Cannon MD (2013) NISP, bone fragmentation, and the measurement of taxonomic abundance. *Journal of Archaeological method and Theory*. Springer 20(3): 397–419.

Cardona JQ and Moncunill-Solé B (2014) Reconsidering locomotor habits and life style of the balearic insular giant rodent Hypnomys Bate, 1918 from the allometry of the limb long bones. *Comptes Rendus Palevol*. Elsevier 13(4): 297–306.

Caribbean Community Climate Change Centre (2009) Climate Change and the Caribbean: A Regional Framework for Achieving Development Resilient to Climate Change (2009–2015). .

Casagrande F (2013) *Petite-Anse, Guadeloupe, Capesterre-de-Marie-Galante*. Rapport Final d'Orpération de Diagnostic. Guadeloupe: DRAC, Service de l'Archéologie de Guadeloupe, 56.

Casagrande F (2014) *La Ramée, Sainte-Rose*. Rapport d'opération de Fouille archéologique. Grand-Sud-Ouest: INRAP.

Casagrande F, Hildebrand M, Serrand N and Grouard S (2010) *Sainte Rose La Ramée – Basse Terre*. Bilan Scientifique Guadeloupe 2007. Ministère de la Culture, Direction du Patrimoine, 85–90.

Censky EJ and Kaiser H (1999) The Lesser Antillean fauna. *Caribbean amphibians and reptiles*. Elsevier, 181–221.

Cerón-Souza I, Rivera-Ocasio E, Medina E, Jiménez JA, McMillan WO and Bermingham E (2010) Hybridization and introgression in New World red mangroves, Rhizophora (Rhizophoraceae). *American journal of botany* 97(6): 945–957.

Chaix L and Méniel P (2001) *Archéozoologie: les animaux et l'archéologie*. Editions Errance.

Chambers JM, Freeny A and Heiberger RM (1992) Analysis of variance; designed experiments. *Statistical models in S*. Wadsworth and Brooks/Cole Advanced Books and Software, Pacific Grove, California 5: 145–193.

Chaplin RE (1971) The study of animal bones from archaeological sites. *Archaeology* 27(2): 147–149.

Chenorkian R (1999) Grand-Bourg de Marie-Galante, Folle Anse. *Bilan Scientifique 1997* 19–21.

Chenoweth M and Divine D (2008) A document-based 318-year record of tropical cyclones in the Lesser Antilles, 1690–2007. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. Wiley Online Library 9(8).

Clark AH (1905) The West Indian parrots. *The Auk*. JSTOR 22(4): 337–344.

Claude J (2008) *Morphometrics with R*. Springer Science & Business Media.

Clerc E (1964) Le peuplement précolombien des Antilles et ses vestiges en Guadeloupe. *Bulletin de la Société d'Histoire de la Guadeloupe* (2): 18–31.

Clerc E (1968) Sites précolombiens de la côte nord-est de la Grande-Terre de Guadeloupe. *Second Congrès International d'études des Civilisations Précolombiennes des Petites Antilles* 47–60.

Cody A (1991) From the site of Pearls, Grenada: exotic lithics and radiocarbon dates. *Proceedings of the thirteenth congress for Caribbean archaeology. Reports of the Archaeological-Anthropological Institute of the Netherlands Antilles*, 589–604.

Colas C (2005) Marie Galante «Le Toulourous»: fouilles de sauvetage dans un dépotoir amérindien. *Proceedings of the XXth International Congress for Caribbean Archaeology*, 779–788.

Colas C, Bertran P, Chancerel G, Chancerel A and Richard JM (2002) Marie-Galante Le Tourlourous (97108005AH). *Document Final de Synthèse de sauvetages urgents. Service de l'Archéologie de Guadeloupe, DRAC Guadeloupe (154 p.)*.

Collyer ML, Sekora DJ and Adams DC (2015) A method for analysis of phenotypic change for phenotypes described by high-dimensional data. *Heredity*. Nature Publishing Group 115(4): 357–365.

Cook KH and Vizy EK (2010) Hydrodynamics of the Caribbean low-level jet and its relationship to precipitation. *Journal of Climate* 23(6): 1477–1494.

Cooke SB, Dávalos LM, Mychajliw AM, Turvey ST and Upham NS (2017) Anthropogenic extinction dominates Holocene declines of West Indian mammals. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. Annual Reviews 48: 301–327.

Cornée J-J, Léticée J-L, Muench P, Quillevere F, Lebrun J-F, Moissette P, et al. (2012) Sedimentology, palaeoenvironments and biostratigraphy of the Pliocene–Pleistocene carbonate platform of Grande-Terre (Guadeloupe, Lesser Antilles forearc). *Sedimentology*. Wiley Online Library 59(5): 1426–1451.

Cornée J-J, Münch P, Philippon M, BouDagher-Fadel M, Quillévéré F, Melinte-Dobrinescu M, et al. (2021) Lost islands in the northern Lesser Antilles: possible milestones in the Cenozoic dispersal of terrestrial organisms between South-America and the Greater Antilles. *Earth-Science Reviews*. Elsevier 103617.

Cornette R, Herrel A, Cosson J-F, Poitevin F and Baylac M (2012) Rapid morpho-functional changes among insular populations of the greater white-toothed shrew. *Biological Journal of the Linnean Society* 107(2): 322–331.

Correal Urrego G and Van der Hammen T (1977) *Investigaciones arqueológicas en los abrigos Rocosos del Tequendama 11.000 años de prehistoria en la Sabana de Bogotá*. Bogotá: Banco Popular.

Correia PM (1997) Fire modification of bone: a review of the literature. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. CRC Press Boca Raton 275–293.

Costamagno S, Théry-Parisot I, Kuntz D, Bon F and Mensan R (2010) Impact taphonomique d'une combustion prolongée sur des ossements utilisés comme combustible. *P@ lethnologie* 2: 173–187.

Courcelle M, Tilak M, Leite YLR, Douzery EJP and Fabre P-H (2019) Digging for the spiny rat and hutia phylogeny using a gene capture approach, with the description of a new mammal subfamily. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790318306833: doi:10.1016/j.ympev.2019.03.007.

Courtaud P (1997) *Le Moule, Anse Sainte-Marguerite*. Bilan scientifique régionale Guadeloupe. Guadeloupe: SRA, DRAC, 26–29.

Courtaud P, Romon T, Amouric H, Br\uužek J, Dutour O, Tatilon C, et al. (2005) Les cimetières d'esclaves. Exemple de l'ensemble d'Anse Sainte-Marguerite (le Moule, Guadeloupe). *L'homme et ses images mesures, représentations, constructions: actes du 25e colloque GALF, Marseille 16-18 juillet 2001, Faculté de médecine de Marseille*. Faculté de Médecine-UMR 6578, 325–338.

Courtney Jones SK, Munn AJ and Byrne PG (2018) Effect of captivity on morphology: negligible changes in external morphology mask significant changes in internal morphology. *Royal Society open science*. The Royal Society Publishing 5(5): 172470.

Cox PG and Jeffery N (2011) Reviewing the morphology of the jaw-closing musculature in squirrels, rats, and guinea pigs with contrast-enhanced microCT. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. Wiley Online Library 294(6): 915–928.

Crock JG (2001) Interisland interaction and the development of chiefdoms in the eastern Caribbean. .

Crock JG and Petersen JB (2004) Inter-island exchange, settlement hierarchy, and a Taino-related chiefdom on the Anguilla Bank, Northern Lesser Antilles. *Late Ceramic Age Societies in the Eastern Caribbean*. Eric Taladoire, 139–158.

Cucchi T, Barnett R, Martínková N, Renaud S, Renvoisé E, Evin A, et al. (2014) The changing pace of insular life: 5000 years of microevolution in the Orkney vole (Microtus arvalis orcadensis). *Evolution* 68(10): 2804–2820.

Cucchi T, Baylac M, Evin A, Bignon-Lau O, Vigne J-D, Balasse M, et al. (2015) Morphométrie géométrique et archéozoologie: Concepts, méthodes et applications. *Messages d'os: Archéométrie du squelette animal et humain. Paris, édition des Archives contemporaines*. Editions des archives contemporaines, 197–216.

Cucchi T, Kovács ZE, Berthon R, Orth A, Bonhomme F, Evin A, et al. (2013) On the trail of Neolithic mice and men towards Transcaucasia: zooarchaeological clues from Nakhchivan (Azerbaijan). *Biological Journal of the Linnean Society* 108(4): 917–928.

Curet LA and Hauser MW (2011) *Islands at the Crossroads*. Tuscaloosa: University of Alabama Press.

Curtis JH, Brenner M and Hodell DA (2001) Climate change in the circum-Caribbean (Late Pleistocene to Present) and implications for regional biogeography. *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives, Second Edition*. CRC Press, 35–54. Available at: http://www.crcnetbase.com/doi/pdf/10.1201/9781420039481.ch3.

Curtis JH, Hodell DA and Brenner M (1996) Climate variability on the Yucatan Peninsula (Mexico) during the past 3500 years, and implications for Maya cultural evolution. *Quaternary Research*. Cambridge University Press 46(1): 37–47.

Davis DD (1993) Archaic blade production on Antigua, West Indies. *American Antiquity*. JSTOR 688–697.

Davis DD (2000) *Jolly Beach and the preceramic occupation of Antigua, West Indies*. Department of Anthropology, Yale University.

Davis MB and Shaw RG (2001) Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science* 292(5517): 673–679.

Davis SJ (2012) *The archaeology of animals*. Routledge.

Day M (2007) The karstlands of Antigua, their land use and conservation. *Geographical Journal*. Wiley Online Library 173(2): 170–185.

de Min L (2014) Sismo-stratigraphie multi-échelle d'un bassin avant-arc: Architecture du bassin de Marie-Galante, Petites Antilles. PhD Thesis, Université des Antilles et de la Guyane (UAG), Pointe à Pitre, Guadeloupe, FRA.

De Rochefort RPC (1658) *Histoire naturelle et morale des Antilles de l'Amérique*. Amsterdam, Rotterdam.

de Waal M (2006) Pre-Columbian Social Organisation and Interaction in the Eastern part of Guadeloupe. A Settlement Patterns Analysis. *Twenty-Third International Congress of Caribbean Archaeology, Antigua*, 65–85.

de Waal M and Knippenberg S (2020) On the reconstruction of prehistoric social territories: The La Désirade lithic workshops and the distribution of La Désirade chert (French West Indies). *Journal of Lithic Studies* 7(2): 22-p.

Delgado MN, Pérez-Pérez A and Galbany J (2019) Morphological variation and covariation in mandibular molars of platyrrhine primates. *Journal of morphology*. Wiley Online Library 280(1): 20–34.

D'Elía G, Fabre P-H and Lessa EP (2019) Rodent systematics in an age of discovery: recent advances and prospects. *Journal of Mammalogy* 100(3): 852–871.

Delpuech A and Hofman CL (2004) *Late Ceramic Age societies in the eastern Caribbean*. Archaeopress.

Delpuech A, Hofman CL and Hoogland ML (2001) Excavations at the site of Anse à la Gourde, Guadeloupe. Organisation, history and environmental setting. *Proceedings of the XVIIIth International Congress for Caribbean Archaeology*, 156–161.

Delsol N and Grouard S (2016) Comments on Amerindian Hunting Practices in Trinidad (West Indies): Tetrapods From the Manzanilla Site (Late Ceramic Age 300–900 AD). *The Journal of Island and Coastal Archaeology*. Taylor & Francis 11(3): 385–410.

Delsol N, Zorro C and Grouard S (2015) Estudio de las prácticas de caza en las Tierras bajas del Caribe: análisis comparativo de los conjuntos faunísticos de los sitios Karoline (Kukra Hill, Nicaragua) y Manzanilla (Trinidad). *Archaeobios* 9(1).

Demeure G (2019) Saint-Pierre–Angle des rues Clavius-Marius et Percée. Opération préventive de fouille (2012). *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Demeure G and Honoré S (2014) *Angle des rues Clavius-Marius et Percée, SAINT-PIERRE Martinique (972).* Fouille préventive. Martinique: EVEHA, 166.

Dillman J (2015) *Colonizing paradise: landscape and empire in the British West Indies*. University of Alabama Press.

DiNapoli R, Fitzpatrick SM, Napolitano M, Rick TC, Stone JH and Jew NP (2020) Marine reservoir corrections for the Caribbean demonstrate high intra-and inter-island variability in local reservoir offsets. *Quaternary Geochronology*. Elsevier 101126.

Dobigny G, Baylac M and Denys C (2002) Geometric morphometrics, neural networks and diagnosis of sibling Taterillus species (Rodentia, Gerbillinae). *Biological Journal of the Linnean Society*. Oxford University Press 77(3): 319–327.

Domínguez-Rodrigo M, De Juana S, Galan AB and Rodríguez M (2009) A new protocol to differentiate trampling marks from butchery cut marks. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 36(12): 2643–2654.

Douglass K and Cooper J (2020) Archaeology, environmental justice, and climate change on islands of the Caribbean and southwestern Indian Ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. National Acad Sciences 117(15): 8254–8262.

Drewett PL, Harris MH, Newsom LA and Wing ES (1993) Excavations at Heywoods, Barbados, and the economic basis of the Suazoid period in the Lesser Antilles. *Proceedings of the Prehistoric Society*. Cambridge University Press, 113–137.

Driesch A von den (1976) *A Guide to the Measurement of Animal Bones from Archaeological Sites: As Developed by the Inst. Für Palaeoanatomie, Domestikationsforschung U. Geschichte D. Tiermedizin of the Univ. of Munich*. Harvard University Press.

Du Tertre RPJB (1654) *Histoire générale des isles de St Christophe, de la Guadeloupe, de la Martinique et autres dans l'Amérique*. Paris: réédité par la Société d'Histoire de la Martinique.

Du Tertre RPJB (1667) *Histoire générale des Antilles habitées par les français*. Paris: Th. Jolly 1667-1671.

Dubost G (1988) Ecology and social life of the red acouchy, Myoprocta exilis; comparison with the orange-rumped agouti, Dasyprocta leporina. *Journal of Zoology*. Wiley Online Library 214(1): 107–123.

Dubost G and Henry O (2006) Comparison of diets of the acouchy, agouti and paca, the three largest terrestrial rodents of French Guianan forests. *Journal of Tropical Ecology*. JSTOR 641–651.

Durocher M, Grouard S, Nicolas V and Evin A (submitted) Defining fragmentation patterns of archaeological bone remains without typologies: a landmarks-based approach on rodent mandibula. *Journal of Archaeological Science*.

Durocher M, Nicolas V, Perdikaris S, Bonnissent D, Robert G, Debue K, et al. (2020) Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE). *The Holocene*. SAGE Publications Sage UK: London, England 0959683620972785.

Durst PA and Roth VL (2015) Mainland size variation informs predictive models of exceptional insular body size change in rodents. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. The Royal Society 282(1810): 20150239.

Duss A and Heckel ÉM (1897) *Flore phanérogamique des Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique): avec annotations du prof. Dr. Édouard Heckel sur l'emploi de ces plantes*. Protat.

Eisenberg JF and Redford KH (1989) *Mammals of the Neotropics, Volume 3: Ecuador, Bolivia, Brazil*. University of Chicago Press.

Emmons L and Feer F (1997) *Neotropical rainforest mammals: a field guide*. .

Emond D (1981) Contribution à la préhistoire de Marie-Galante: le site de Taliseronde. PhD Thesis, Thèse (M. Sc.: Anthropologie)–Université de Montréal.

Enk J, Devault A, Widga C, Saunders J, Szpak P, Southon J, et al. (2016) Mammuthus population dynamics in late Pleistocene North America: divergence, phylogeography, and introgression. *Frontiers in Ecology and Evolution*. Frontiers 4: 42.

Erikson P (1987) De l'apprivoisement à l'approvisionnement: chasse, alliance et familiarisation en Amazonie amérindienne in Des idées pour observer. *Techniques & culture (Paris)* (9): 105–140.

Erikson P (1988a) Apprivoisement et habitat chez les amerindiens Matis (langue Pano, Amazonas, Brésil). *Anthropozoologica* (9): 25–35.

Erikson P (1988b) Choix des proies, choix des armes et gestion du gibier chez les Matis et d'autres Amérindiens d'Amazonie. *Anthropozoologica* (2): 211–220.

Erikson P (1996) *La griffe des aïeux: marquage du corps et démarquages ethniques chez les Matis d'Amazonie*. Peeters Publishers.

Erikson P (1997a) *De l'acclimatation des concepts et des animaux. ou les tribulations d'idées américanistes en Europe*. Association Terrain.

Erikson P (1997b) On Native American conservation and the status of Amazonian pets. *Current anthropology*. The University of Chicago Press 38(3): 445–446.

Erlandson JM and Moss ML (1999) The systematic use of radiocarbon dating in archaeological surveys in coastal and other erosional environments. *American Antiquity*. JSTOR 431–443.

Etrich C (2003) *24, rue Scheolcher*. rapport de diagnostique archéologique. Basse-Terre Guadeloupe: DRAC Guadeloupe.

Etrich C (2019) Le Diamant–Le Diamant Dizac N 552-554. Opération préventive de diagnostic (2016). *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Evin A, Bonhomme V and Claude J (2020) Optimizing digitalization effort in morphometrics. *Biology Methods and Protocols*. Oxford University Press 5(1): bpaa023.

Evin A, Cucchi T, Cardini A, Vidarsdottir US, Larson G and Dobney K (2013) The long and winding road: identifying pig domestication through molar size and shape. *Journal of Archaeological Science* 40(1): 735–743.

Fabre P-H, Vilstrup JT, Raghavan M, Der Sarkissian C, Willerslev E, Douzery EJ, et al. (2014) Rodents of the Caribbean: origin and diversification of hutias unravelled by next-generation museomics. *Biology letters* 10(7): 20140266.

Faith JT, Marean CW and Behrensmeyer AK (2007) Carnivore competition, bone destruction, and bone density. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 34(12): 2025–2034.

Fandrich JE (1989) Subsistence at Pearls, Grenada, WI (200 AD). *Progress Report on the Archaeological Excavations at the Site of Pearls, Grenada* 1–33.

Faucher A-M, Bain A and Grimes V (2017) First Archaeological Evidence for Old World Crops in the Caribbean: The Presence of Barley on the Island of Barbuda. *Historical Archaeology* 51(4): 542–556.

Faucher A-M, Guay E-A and Bain A (2011) Archaeobotanical studies on Barbuda, Preliminary results from 2011. *New York: Barbuda Archaeological Research Center*.

Favier A, Lardeaux J-M, Legendre L, Verati C, Philippon M, Corsini M, et al. (2019) Tectono-metamorphic evolution of shallow crustal levels within active volcanic arcs. Insights from the exhumed Basal Complex of Basse-Terre (Guadeloupe, French West Indies) Évolution tectono-métamorphique des niveaux superficiels de la croûte dans les arcs volcaniques actifs. Exemple du Complexe Basal exhumé de Basse-Terre (Guadeloupe, Antilles françaises). *Bulletin de la Société Géologique de France*. GeoScienceWorld 190(1).

Feijó A and Langguth A (2013) Mamíferos de médio e grande porte do Nordeste do Brasil: distribuição e taxonomia, com descrição de novas espécies. *Revista Nordestina de Biologia* 22(1/2): 3–225.

Feuillet N, Manighetti I, Tapponnier P and Jacques E (2002) Arc parallel extension and localization of volcanic complexes in Guadeloupe, Lesser Antilles. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth* 107(B12).

Fischer JB (1829) *Synopsis Mammalium*. Stuttgart.

Fitzpatrick SM (2004) *Quo vadis Caribbean archaeology? The future of the discipline in an international forum*. Mayaguez, USA: Univ. Puerto Rico College Arts Sciences.

Fitzpatrick SM (2006) A critical approach to 14 C dating in the Caribbean: using chronometric hygiene to evaluate chronological control and prehistoric settlement. *Latin American Antiquity* 17(4): 389–418.

Fitzpatrick SM (2011) Verification of an Archaic age occupation on Barbados, southern Lesser Antilles. *Radiocarbon*. Cambridge University Press 53(4): 595–604.

Fitzpatrick SM (2015) The pre-Columbian Caribbean: Colonization, population dispersal, and island adaptations. *PaleoAmerica* 1(4): 305–331.

Fitzpatrick SM and Giovas CM (2011) New radiocarbon dates for the Grenadine islands (west Indies). *Radiocarbon* 53(03): 451–460.

Fitzpatrick SM, Kappers M, Kaye Q, Giovas CM, LeFebvre MJ, Harris MH, et al. (2009) Precolumbian Settlements on Carriacou, West Indies. *Journal of Field Archaeology* 34(3): 247–266.

Foote M (1997) The evolution of morphological diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*. Annual Reviews 4139 El Camino Way, PO Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA 28(1): 129–152.

Forsyth Major CI (1901) The musk-rat of Santa Lucia (Antilles). *Annals and Magazine of Natural History Series* 7(7): 204–206.

Fouéré P, Bailon S, Bonnissent D, Chancerel A, Courtaud P, Deguilloux M, et al. (2013) La grotte du Morne Rita (Commune de Capesterre de Marie-Galante, Guadeloupe). *Service Régional de l'Archéologie, DAC de Guadeloupe, Basse-Terre*.

Fouéré P, Bailon S, Bonnissent D, Chancerel A, Courtaud P, Deguilloux MF, et al. (2015) La grotte du Morne Rita, Capesterre-de-Marie-Galante (Guadeloupe): nouvelles données. *25th IACA Congress, San Juan, Porto Rico*, 20–23.

Fouéré P, Bonnissent D, Grouard S, Lenoble A and Serrand N (2014) *Morne-à-l'Eau, Grotte Papin ou Rousseau*. Bilan Scientifique Guadeloupe 2010. Guadeloupe: Ministère de la Culture, Direction du Patrimoine, 43–45.

Fradkin A (1996) Animal Resource Use Among Island Caribs: Analysis of Faunal Remains From Four Late Prehistoric/Early Historic Archaeological Sites in Grenada. *Unpublished Report. Florida Museum of Natural History, Gainesville, Florida*.

Frankham R, Hemmer H, Ryder OA, Cothran EG, Soulé ME, Murray ND, et al. (1986) Selection in captive populations. *Zoo biology*. Wiley Online Library 5(2): 127–138.

Friant M (1941) Notes anatomiques sur les Megalomys des Antilles. *Bulletin de la Société zoologique de France* 66: 122–129.

Friant M, Hoffstetter R and Chabanaud P (1940) Appendice sur la faune précolombienne de l'Anse-Belleville. *Journal de la Société des Américanistes* 32(2): 259–274.

Friðriksson A, Gudmundsson G, Feeley F, Rousseau V, Vésteinsson O, Vobornik J, et al. (2011) Investigations at the RIVER Site (JA1), Barbuda, West Indies, 2011. .

Friesen VL, Smith AL, Gomez-Diaz E, Bolton M, Furness RW, González-Solís J, et al. (2007) Sympatric speciation by allochrony in a seabird. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(47): 18589–18594.

Gagnepain J, Luzi C, Serrand N and Stouvenot C (2007) *Première approche du site de Caille à Bélasse: Campagne de 2006-2007*. Direction régionale des affaires culturelle de Guadeloupe, Basse-Terre ….

Gao T, Yapuncich GS, Daubechies I, Mukherjee S and Boyer DM (2018) Development and assessment of fully automated and globally transitive geometric morphometric methods, with application to a biological comparative dataset with high interspecific variation. *The Anatomical Record*. Wiley Online Library 301(4): 636–658.

García-Casco A, Proenza JA and Iturralde-Vinent MA (2011) Subduction Zones of the Caribbean: the sedimentary, magmatic, metamorphic and ore-deposit records. UNESCO/IUGS IGCP Project 546 Subduction Zones of the Caribbean. *Geologica Acta: an international earth science journal*. Universitat de Barcelona 9(3–4): 217–224.

Garmon WT, Allen CD and Groom KM (2017) Geologic and tectonic background of the Lesser Antilles. *Landscapes and Landforms of the Lesser Antilles*. Springer, 7–15.

Gasc C, Peyretaillade E and Peyret P (2016) Sequence capture by hybridization to explore modern and ancient genomic diversity in model and nonmodel organisms. *Nucleic Acids Research*. Oxford University Press 44(10): 4504–4518.

Gassies E (1996) *Site embouchure de la rivière de Baillif*. Rapport de sauvetage urgent. Guadeloupe: SRA DRAC, 29.

Gavrilets S (2004) *Fitness landscapes and the origin of species (MPB-41)*. Princeton University Press.

GenBank ((n.d.)). . Available at: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/.

Genoways HH, Kwiecinski GG, Larsen PA, Pedersen SC, Larsen RJ, Hoffman JD, et al. (2010) Bats of the Grenadine Islands, West Indies, and placement of Koopman's line. *Chiroptera Neotropical* 16(1): 529–549.

Germa A (2008) Evolution volcano-tectonique de l'île de la Martinique (arc insulaire des Petites Antilles): nouvelles contraintes géochronologiques et géomorphologiques. Université Paris Sud-Paris XI.

Gifford-Gonzalez D (2018) Calibrating Bone Durability. *An Introduction to Zooarchaeology*. Springer, 453–474.

Giovas CM (2018) Pre-Columbian Amerindian Lifeways at the Sabazan Site, Carriacou, West Indies. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 13(2): 161–190.

Giovas CM (2019a) The beasts at large–perennial questions and new paradigms for Caribbean translocation research. Part I: Ethnozoogeography of mammals. *Environmental Archaeology* 24(2): 182–198.

Giovas CM (2019b) The beasts at large–perennial questions and new paradigms for Caribbean translocation research. Part II: mammalian introductions in cultural context. *Environmental Archaeology*. Taylor & Francis 24(3): 294–305.

Giovas CM, Kamenov GD, Fitzpatrick SM and Krigbaum J (2016) Sr and Pb isotopic investigation of mammal introductions: Pre-Columbian zoogeographic records from the Lesser Antilles, West Indies. *Journal of Archaeological Science* 69: 39–53.

Giovas CM, LeFebvre MJ and Fitzpatrick SM (2012a) New records for prehistoric introduction of Neotropical mammals to the West Indies: evidence from Carriacou, Lesser Antilles. *Journal of Biogeography* 39(3): 476–487.

Giovas CM, LeFebvre MJ and Fitzpatrick SM (2012b) New records for prehistoric introduction of Neotropical mammals to the West Indies: evidence from Carriacou, Lesser Antilles: Neotropical mammal translocation to Carriacou. *Journal of Biogeography* 39(3): 476–487: doi:10.1111/j.1365-2699.2011.02630.x.

Gischler E, Shinn EA, Oschmann W, Fiebig J and Buster NA (2008) A 1500-year Holocene Caribbean climate archive from the Blue Hole, Lighthouse reef, Belize. *Journal of Coastal Research* 1495–1505.

Gischler E and Storz D (2009) High-resolution windows into Holocene climate using proxy data from Belize corals (Central America). *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. Springer 89(3–4): 211.

Gittins R (1985) Canonical variate analysis. *Canonical Analysis*. Springer, 67–95.

Goedert J, Cochard D, Lorvelec O, Oberlin C, Cuzange M-T, Royer A, et al. (2020) Isotopic ecology and extirpation chronology of the extinct Lesser Antillean native rodent Antillomys rayi Brace et al.(2015). *Quaternary Science Reviews*. Elsevier 245: 106509.

Goodall CR (1995) Procrustes methods in the statistical analysis of shape revisited. *Current issues in statistical shape analysis* 18–33.

Goodwin RC (1976) Archaeological Investigations on St. Kitts, West Indies: A Progress Report. *Public Works, Government of Saint Kitts, Nevis, and Anguilla.* 32–58.

Gouirand I, Jury MR and Sing B (2012) An analysis of low-and high-frequency summer climate variability around the Caribbean Antilles. *Journal of Climate* 25(11): 3942–3952.

Gould SJ (1966) Allometry and size in ontogeny and phylogeny. *Biological Reviews*. Blackwell Publishing Ltd Oxford, UK 41(4): 587–638.

Gower JC (1975) Generalized procrustes analysis. *Psychometrika*. Springer 40(1): 33–51.

Grant PR and Grant BR (2011) *How and why species multiply: the radiation of Darwin's finches*. Princeton University Press.

Grayson DK (1984) Quantitative zooarchaeology: topics in the quantification of archaeofaunas. *Orlando Acad*.

Grealy A, Phillips M, Miller G, Gilbert MTP, Rouillard J-M, Lambert D, et al. (2017) Eggshell palaeogenomics: Palaeognath evolutionary history revealed through ancient nuclear and mitochondrial DNA from Madagascan elephant bird (Aepyornis sp.) eggshell. *Molecular phylogenetics and evolution*. Elsevier 109: 151–163.

Grouard S (1994) Première contribution à la détermination de l'origine des assemblages fossiles de Prolagus sardus (sur le massif corso-sarde): utilisation des statistiques en recherche taphonomique. Mémoire de DEA, Paris, Université Paris X Nanterre.

Grouard S (1998) Premier aperçu sur les vertébrés. *Report on an archaeological investigation of the Manzanilla 1 site, Trinidad*. Pays-Bas: Université de Leiden, 25.

Grouard S (1999) Interprétations sur la présence des espèces de vertébrés et de crustacés du site de la Pointe du Helleux-Grande-Terre-Guadeloupe. *XVIIIe Congrès International d'Archéologie des Caraïbes, St Georges University Campus, True Blue, St Georges Grenada* 153–173.

Grouard S (2001a) Subsistance, systèmes techniques et gestion territoriale en milieu insulaire antillais précolombien: exploitation des vertébrés et des crustacés aux époques Saladoïdes et Troumassoïdes de Guadeloupe (400 av. JC à 1500 ap. JC). Paris 10.

Grouard S (2001b) Faunal remains associated with late Saladoïd and Post-Saladoïd occupations at Anse à la Gourde, Guadeloupe, West Indies: preliminary results. *Archaeofauna* (10).

Grouard S (2002) Subsistance et mode de vie des premiers habitants de Guadeloupe (500 av.–1500 ap. J.-C.). *Préhistoires Méditerranéennes* (10–11): 191–213.

Grouard S (2004) Variation des stratégies de subsistance des Précolombiens à Hope Estate, Saint-Martin (Petites Antilles), d'après l'analyse des restes des petits vertébrés. *XXIVèmesRencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes–"Petits animaux et sociétés humaines: du complément alimentaire auxresources utilitaires", Rencontres d'Antibes - 23-24-25 oct.2003, JP Brugal, J Desse (eds)., Éd. APDCA* 441–467.

Grouard S (2005a) Une population de pêcheurs-piégeurs-collecteurs à Baie aux Prunes/Plum Bay, Saint-Martin, Petites Antilles. *Proceedings of the XXth International Congress for Caribbean Archaeology*, 307–316.

Grouard S (2005b) Archéozoologie. paper presented at the Cours de Tronc Commun Quaternaire Préhistoire, Bioarchéologie, Master BEE. Muséum national d'Histoire naturelle.

Grouard S (2007) Modes de vie des Précolombiens des Antilles françaises. Synthèse des données archéozoologiques. *Les nouvelles de l'archéologie* (108/109): 91–101.

Grouard S (2008) *Opération 2005 de fouille programmée sur le site précolombien de Macabou (site n°97231001 AP)*. Bilan scientifique Martinique 2005. Martinique: Ministère de la Culture.

Grouard S (2009a) Rapport de fouille programmée pluriannuelle du site amérindien de Macabou (Commune du Vauclin, Martinique) - Campagne 2009. .

Grouard S (2009b) *Opération 2006 de fouille programmée sur le site précolombien de Macabou (site n°97231001 AP)*. Bilan scientifique Martinique 2006. Martinique: Ministère de la Culture.

Grouard S (2009c) *Opération 2007 de fouille programmée sur le site précolombien de Macabou (site n°97231001 AP)*. Bilan scientifique Martinique 2007. Martinique: Ministère de la Culture.

Grouard S (2009d) *Opération 2008 de fouille programmée sur le site précolombien de Macabou (site n°97231001 AP)*. Bilan scientifique Martinique 2008. Martinique: Ministère de la Culture.

Grouard S (2010) Caribbean archaeozoology. *Current Advances in Latin-American Archaeozoology. International Council for Archaeozoology: Universidad de Buenos Aires, Mexico* 89–109.

Grouard S (2011) L'occupation Amérindienne céramique tardive du sud de la Martinique: exploitation d'un territoire côtier. *Peuplements et Préhistoire en Amériques, Editions du Comité des Travaux Historiques et Scientifiques* 313–330.

Grouard S (2013a) La faune vertébrée de Baie Orientale : l'occupation mésoindienne, Chapiter 2.5. *Bonnissent D. (éd.). Les gisements précolombiens de la Baie Orientale : campements du Mésoindien et du Néoindien sur l'île de Saint-Martin (Petites Antilles)*. Paris, 97–104.

Grouard S (2013b) Chasses, pêches et captures des faunes vertébrées et crustacées des occupations côtières céramiques récentes du sud de la Martinique (Saladoïde, Vè siècle ap. J.-C.–Suazoïde, XVè ap. JC). *Martinique, Terre Amérindienne: Une Approche Pluridisciplinaire. Sidestone Press, The Netherlands* 115–161.

Grouard S (2014) *Grotte Cadet 2 de Capesterre de Marie-Galante (niveaux pléistocènes supérieurs, holocènes et précolombiens),*. Bilan Scientifique Guadeloupe 2010. Ministère de la Culture, Direction du Patrimoine, 32–34.

Grouard S (2015) Peuplemens humains et animaux de la Caraïbe depuis 10 000 ans. HDR, Université de Provence-Aix-Marseille I.

Grouard S (2016a) *Les ensembles de faune vertébrée des occupations cedrosan-saladoïdes et troumassan-troumassoïdes*. .

Grouard S (2016b) *Opération 2009 de fouille programmée sur le site précolombien de Macabou (site n°97231001 AP)*. Bilan scientifique Martinique 2009. Martinique: Ministère de la Culture.

Grouard S ((n.d.)) Les nouvelles de l'archéologie. .

Grouard S and Bérard B (2005) Les ressources animales en Vertébrés et en Crustacés d'une population saladoïde au Diamant–Plage de Dizac (Martinique, FWI). *XXth International Congress for Caribbean Archaeology*, 169–180.

Grouard S and Bérard B (2013) Chasses, Pêches et Captures des faunes vertébrées et crustaceés des occupations côtières céramiques récentes du sud de la Martinique (Saladoïde récent, Vè siècle ap. J.-C.–Suazoïde récent, XVè ap. JC. *Martinique, Terre Amérindienne: Une Approche Pluridisciplinaire* 115–162.

Grouard S, Bonnissent D, Courtaud P, Fouéré P, Lenoble A, Richard G, et al. (2014a) Fréquentation amérindienne des cavités des Petites Antilles. *Archéologie Caraïbe, Taboui*. Sidestone Press Leiden 2: 245–278.

Grouard S, Debue K, Franel Y, Lenoble A, Queffelec A and Serrand N (2014b) Abri de l'Anse à la Gourde, Saint-François, Grande-Terre (niveaux amérindiens et historiques). *Bilan Scientifique Guadeloupe 2010*.

Grouard S, Lenoble A, Courtaud P, Mallye J-B, Mollaret N, Scalliet M, et al. (2009) Découverte de sites à faunes de vertébrés terrestres pléistocènes sur l'archipel de la Guadeloupe. *Congrès bisannuel de l'Association internationale d'Archéologie caribéenne*. Available at: https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00796999/.

Grouard S, Perdikaris S, Espindola Rodrigues NE and Quitmyer IR (2019) Size estimation of pre-Columbian Caribbean fish. *International Journal of Osteoarchaeology*. Wiley Online Library 29(3): 452–468.

Grouard S and Tomadini, Noémie (2019) II. SITE LEVEL. Daily activities and Regime: Faunal remains. *At the cultural Cross-ways of the LEsser Antillean Archipelago: The Troumassoid population of Capesterre, Guadeloupe (FWI)*. Taboui, 14.

Gunz P and Mitteroecker P (2013) Semilandmarks: a method for quantifying curves and surfaces. *Hystrix, the Italian journal of mammalogy* 24(1): 103–109.

Gutiérrez-García TA, Vázquez-Domínguez E, Arroyo-Cabrales J, Kuch M, Enk J, King C, et al. (2014) Ancient DNA and the tropics: a rodent's tale. *Biology Letters*. The Royal Society 10(6): 20140224.

Haglund WD (1992) Contribution of rodents to postmortem artifacts of bone and soft tissue. *Journal of Forensic Science*. ASTM International 37(6): 1459–1465.

Haglund WD (1997) Rodents and human remains. *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. CRC Press: Boca Raton, FL 405–414.

Hanna JA (2019) Camáhogne's chronology: The radiocarbon settlement sequence on Grenada, West Indies. *Journal of Anthropological Archaeology*. Elsevier 55: 101075.

Harbers H, Neaux D, Ortiz K, Blanc B, Laurens F, Baly I, et al. (2020) The mark of captivity: plastic responses in the ankle bone of a wild ungulate (*Sus scrofa*). *Royal Society Open Science* 7(3): 192039: doi:10.1098/rsos.192039.

Harmon LJ, Schulte JA, Larson A and Losos JB (2003) Tempo and mode of evolutionary radiation in iguanian lizards. *Science*. American Association for the Advancement of Science 301(5635): 961–964.

Harper GA and Cabrera LF (2010) Response of mice (Mus musculus) to the removal of black rats (Rattus rattus) in arid forest on Santa Cruz Island, Galápagos. *Biological Invasions*. Springer 12(6): 1449–1452.

Harris PO (1983) Antillean axes/adzes: Persistence of an Archaic tradition. *Compte-rendu du neuvième*.

Hatzenberger F (2001) *Paysages et végétations des Antilles*. KARTHALA Editions.

Haug GH, Günther D, Peterson LC, Sigman DM, Hughen KA and Aeschlimann B (2003) Climate and the collapse of Maya civilization. *Science*. American Association for the Advancement of Science 299(5613): 1731–1735.

Hautier L, Fabre P-H and Michaux J (2009) Mandible shape and dwarfism in squirrels (Mammalia, Rodentia): interaction of allometry and adaptation. *Naturwissenschaften*. Springer 96(6): 725–730.

Hautier L, Lebrun R and Cox PG (2012) Patterns of covariation in the masticatory apparatus of hystricognathous rodents: implications for evolution and diversification. *Journal of Morphology*. Wiley Online Library 273(12): 1319–1337.

Hautier L, Michaux J, Marivaux L and Vianey-Liaud M (2008) Evolution of the zygomasseteric construction in Rodentia, as revealed by a geometric morphometric analysis of the mandible of Graphiurus (Rodentia, Gliridae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. Oxford University Press 154(4): 807–821.

Haviser JB (1991) Development of a prehistoric interaction sphere in the northern Lesser Antilles. *New West Indian Guide/Nieuwe West-Indische Gids*. Brill 65(3–4): 129–151.

Heaton TJ, Köhler P, Butzin M, Bard E, Reimer RW, Austin WE, et al. (2020) Marine20—the marine radiocarbon age calibration curve (0–55,000 cal BP). *Radiocarbon*. Cambridge University Press 62(4): 779–820.

Hedges SB (1999) Distribution patterns of amphibians in the West Indies. *Patterns of distribution of amphibians: a global perspective* 211–254.

Hedges SB (2001) Biogeography of the West Indies: an overview. *Biogeography of the West Indies: patterns and perspectives* 15–33.

Hedges SB and Heinicke MP (2007) Molecular phylogeny and biogeography of West Indian frogs of the genus Leptodactylus (Anura, Leptodactylidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44(1): 308–314.

Henry O (1999) Frugivory and the importance of seeds in the diet of the orange-rumped agouti (Dasyprocta leporina) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*. JSTOR 291–300.

Heske EJ and Ostfeld RS (1990) Sexual dimorphism in size, relative size of testes, and mating systems in North American voles. *Journal of Mammalogy*. American Society of Mammalogists 810 East 10th Street, PO Box 1897, Lawrence … 71(4): 510–519.

Higman BW (2010) *A concise history of the Caribbean*. Cambridge University Press.

Higuera-Gundy A, Brenner M, Hodell DA, Curtis JH, Leyden BW and Binford MW (1999) A 10,300 14 C yr record of climate and vegetation change from Haiti. *Quaternary Research*. Cambridge University Press 52(2): 159–170.

Hillson S (2005) *Teeth*. Cambridge: Cambridge University Press.

Hlusko LJ, Sage RD and Mahaney MC (2011) Modularity in the mammalian dentition: mice and monkeys share a common dental genetic architecture. *Journal of Experimental Zoology Part B: Molecular and Developmental Evolution*. Wiley Online Library 316(1): 21–49.

Ho SY, Heupink TH, Rambaut A and Shapiro B (2007a) Bayesian estimation of sequence damage in ancient DNA. *Molecular Biology and Evolution*. Oxford University Press 24(6): 1416–1422.

Ho SY, Kolokotronis S-O and Allaby RG (2007b) Elevated substitution rates estimated from ancient DNA sequences. *Biology Letters*. The Royal Society London 3(6): 702–705.

Hodell DA, Curtis JH, Jones GA, Higuera-Gundy A, Brenner M, Binford MW, et al. (1991) Reconstruction of Caribbean climate change over the past 10,500 years. *Nature* 352(6338): 790–793.

Hoff M and Sastre C (1991) Les flores et les écosystèmes forestiers tropicaux des Départements et des Territoires français d'Outre-Mer. *Revue Forestière française*. AgroParisTech, Nancy, France.

Hofman C and Hoogland M (2016) *Saba's first inhabitants: A story of 3300 years of Amerindian occupation prior to European contact (1800 BC-AD 1492)*. Sidestone Press.

Hofman CA and Rick TC (2018) Ancient biological invasions and island ecosystems: tracking translocations of wild plants and animals. *Journal of Archaeological Research*. Springer 26(1): 65–115.

Hofman CL and Antczak AT (2019) *Early Settlers of the Insular Caribbean: Dearchaizing the Archaic*. Sidestone Press.

Hofman CL, Borck L, Laffoon JE, Slayton ER, Scott RB, Breukel TW, et al. (2020) Island networks: Transformations of inter-community social relationships in the Lesser Antilles at the advent of European colonialism. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*. Taylor & Francis 1–27.

Hofman CL and Bright AJ (2010) Towards a pan-Caribbean perspective of pre-colonial mobility and exchange: preface to a special volume of the journal of Caribbean archaeology. *Mobility and exchange from a pan-Caribbean perspective. Journal of Caribbean archaeology, Special Publication* (3): 1–3.

Hofman CL, Bright AJ, Boomert A and Knippenberg S (2007) Island rhythms: the web of social relationships and interaction networks in the Lesser Antillean archipelago between 400 BC and AD 1492. *Latin American Antiquity* 18(3): 243–268.

Hofman CL, Bright AJ and Hoogland ML (2006) Archipelagic resource procurement and mobility in the northern Lesser Antilles: the view from a 3000-year-old tropical forest campsite on Saba. *Journal of Island & Coastal Archaeology* 1(2): 145–164.

Hofman CL, Bright AJ, Hoogland ML and Keegan WF (2008) Attractive ideas, desirable goods: examining the Late Ceramic Age relationships between Greater and Lesser Antillean societies. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 3(1): 17–34.

Hofman CL, Bright AJ, Ramos RR and de Utuado R (2010) Crossing the Caribbean Sea: towards a holistic view of pre-colonial mobility and exchange. *Journal of Caribbean Archaeology*. Florida Museum of Natural History 3: 1–18.

Hofman CL and Hoogland ML (2011) Unravelling the multi-scale networks of mobility and exchange in the pre-colonial circum-Caribbean. *Communities in contact: Essays in archaeology, ethnohistory and ethnography of the Amerindian Circum-Caribbean* 14–44.

Hofman CL, Hoogland ML and Delpuech A (1999) New perspectives on a Huecan Saladoid assemblage on Guadeloupe: the case of Morel I. *Archaeological investigations on St. Martin (Lesser Antilles). The sites of Norman Estate, Anse des Pères, and Hope Estate. With a contribution to the 'La Hueca problem'. Archaeological Studies Leiden University*, 303–312.

Hofman CL, Hoogland ML and Delpuech A (2001a) Le Site de l'Anse à la Gourde. St. François, Grande-Terre, Guadeloupe. Fouille Programmée Pluriannuelle 1995–2000. Direction Régionale des Affaires Culturelles/Université de Leiden Basse ….

Hofman CL, Hoogland ML and Delpuech A (2001b) *Guadeloupe, Saint-François, Anse à la Gourde-fouille programmée pluriannuelle 1995-2000-Rapport de synthèse 2000*. Basse Terre/Leiden, DRAC Guadeloupe/Conseil Régional de la Guadeloupe ….

Hofman CL, Hoogland MLP, Hooghiemstra H, Field MH, Pagan Jimenez JR, Vermeer JAM, et al. (2017) Anse Trabaud commune de Sainte-Anne, Martinique: reconstruction d'un village amérindien. Son insertion dans le réseau d'échanges Antillais entre 600 et 1200 après J.-C. Rapport final, prospection thématique, sondages et fouille 2012 et 2015. *Anse Trabaud commune de Sainte-Anne, Martinique: reconstruction d'un village amérindien. Son insertion dans le réseau d'échanges Antillais entre 600 et 1200 après J.-C. Rapport final, prospection thématique, sondages et fouille 2012 et 2015.*

Hofman CL, Mol A, Ramos RR and Knippenberg S (2014a) Networks Set in Stone: Archaic-Ceramic interaction in the early prehistoric northeastern Caribbean. *Archéologie Caraïbe. Sidestone Press, Leiden* 119–132.

Hofman CL, Mol A, Ramos RR and Knippenberg S (2014b) Networks set in stone: archaic-ceramic interaction in the early precolonial northeastern Caribbean. *Archéologie Caraïbe. Sidestone Press, Leiden* 119–132.

Hofreiter M, Paijmans JL, Goodchild H, Speller CF, Barlow A, Fortes GG, et al. (2015) The future of ancient DNA: Technical advances and conceptual shifts. *BioEssays*. Wiley Online Library 37(3): 284–293.

Honoré S (2014) Évaluation du potentiel archéologique du site de l'Anse du Coq, Marie-Galante, Guadeloupe. *ArchŽologie Cara• be*. Sidestone Press (2): 19.

Honoré S and Argant T (in prep) *Opérations Pory-Papy et Perrinon-Doume (Le Carbet)*. Rapport d'opération archéologique. Martinque: Bureau d'étude Eveha.

Hoogland M and Hofman C (1994) *Pointe du Helleux, site n'97128001*. prospection et sondage. Guadeloupe, Sainte-Anne: DRAC Guadeloupe, SRA.

Hopkins SS (2008) Reassessing the mass of exceptionally large rodents using toothrow length and area as proxies for body mass. *Journal of Mammalogy*. American Society of Mammalogists 810 East 10th Street, PO Box 1897, Lawrence … 89(1): 232–243.

Hopwood AT (1926) XLVI.—A fossil rice-rat from the Pleistocene of Barbuda. *Journal of Natural History* 17(99): 328–330.

Horard-Herbin M-P, Lefèvre C and Vigne J-D (2005) *L'alimentation carnée et les produits alimentaires*. Éditions Errance.

Horard-Herbin M-P, Lepetz S, Vallet C, Clavel B, Corbellini J-P and Guintard C (2017) Des traces observées aux gestes anthropiques: le projet D. Coupes. *Les nouvelles de l'archéologie*. Editions de la Maison des Sciences de l'Homme (148): 16–22.

Horst GR, Hoagland DB and Kilpatrick CW (2001) The mongoose in the West Indies: the biogeography and population biology of an introduced species. *Biogeography of the West Indies*. CRC Press, 435–450.

Hulme-Beaman A, Cucchi T, Evin A, Searle JB and Dobney K (2018) Exploring Rattus praetor (Rodentia, Muridae) as a possible species complex using geometric morphometrics on dental morphology. *Mammalian Biology* 92: 62–67.

Hung JU and Rojas RV (2013) Archaeological practice, Archaic presence, and interaction in indigenous societies in Cuba. *The Oxford Handbook of Caribbean Archaeology*.

Ijzereef GF (1978) Faunal remains from the El Abra rock shelters (Colombia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Elsevier 25(1–2): 163–177.

Imbert D, Bland F and Russier F (1988) *Les milieux humides du littoral guadeloupéen*. Office national des forêts, Direction régionale de la Guadeloupe.

Imbert D, Rousteau A and Scherrer P (2000) Ecology of mangrove growth and recovery in the Lesser Antilles: state of knowledge and basis for restoration projects. *Restoration Ecology* 8(3): 230–236.

Ionita DA, Di Lorenzo E and Lynch-Stieglitz J (2009) Effect of lower sea level on geostrophic transport through the Florida Straits during the Last Glacial Maximum. *Paleoceanography and Paleoclimatology* 24(4).

Iturralde-Vinent MA (2006) Meso-Cenozoic Caribbean paleogeography: implications for the historical biogeography of the region. *International Geology Review* 48(9): 791–827.

Jallon A (2019) Attribution chronologique du site de Welches sur l'île de Barbuda (Etat d'Antigua et Barbuda) par l'archéozoologie (premiers céramistes ou période de contact?). Master, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle.

Jallon A, Perdikaris S and Grouard S (2020) Les vertébrés de Indian Town Trail, Barbuda (Etat d'Antigua et Barbuda). Master Thesis 2, Muséum national d'Histoire naturelle.

Jany I, Scanlon KM and Mauffret A (1990) Geological interpretation of combined Seabeam, Gloria and seismic data from Anegada Passage (Virgin Islands, north Caribbean). *Marine Geophysical Researches* 12(3): 173–196.

Jean C (2020) *Agouti as Pet:The pet owner's manual on Agouti care, Handling, Interaction, feeding, diet, housing and health care*. .

Johnson NC, Graham JH and Smith FA (1997) Functioning of mycorrhizal associations along the mutualism–parasitism continuum. *The New Phytologist*. Cambridge University Press 135(4): 575–585.

Jones AR (1985) Dietary change and human population at Indian Creek, Antigua. *American Antiquity*. JSTOR 518–536.

Jones KR and Garcia GW ((n.d.)) Short Communication Understanding blood and serum values of the agouti (Dasyprocta spp.): A rodent of the Neotropics with the potential to be domesticated. .

Jones KR, Lall KR and Garcia GW (2019) Omnivorous Behaviour of the Agouti (Dasyprocta leporina): A Neotropical Rodent with the Potential for Domestication. *Scientifica*. Hindawi 2019.

Jones MR and Good JM (2016) Targeted capture in evolutionary and ecological genomics. *Molecular ecology*. Wiley Online Library 25(1): 185–202.

Joseph P (2006) Hypothèses sur l'évolution de la végétation littorale des Petites Antilles depuis l'époque précolombienne: le cas de la Martinique. *Cybergeo: European Journal of Geography*.

Joseph P (2012) The vegetation of the Lesser Antilles: floristic diversity and ecosystemic dynamics. *International journal of environmental studies*. Taylor & Francis 69(5): 816–833.

Joseph P (2013) How should the Forest types of the lesser Antilles be described in the intertropical area. *Earth Resources* 1(3): 78–102.

Joseph P (2019) A History of Loss in Coviability Between Nature and Society: The Evolution of Vegetative Landscapes in the Lesser Antilles from the Seventeenth to the Twentieth Century. *Coviability of Social and Ecological Systems: Reconnecting Mankind to the Biosphere in an Era of Global Change*. Springer, 77–102.

Jury M, Malmgren BA and Winter A (2007) Subregional precipitation climate of the Caribbean and relationships with ENSO and NAO. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. Wiley Online Library 112(D16).

Kairo M, Ali B, Cheesman O, Haysom K and Murphy S (2003) Invasive species threats in the Caribbean Region. *Report to the Nature Conservancy, Arlington*.

Keegan WF (1991) *Archaeology at Pearls, Grenada: the 1990 field season*. Miscellaneous Project Report.

Keegan WF (1994) West Indian archaeology. 1. Overview and foragers. *Journal of Archaeological Research* 2(3): 255–284.

Keegan WF and Cody A (1989) *Progress Report on the Archaeological Excavation at the Site of Pearls, Grenada, August 1989*. Miscellaneous Project Report.

Keegan WF and Diamond JM (1987) Colonization of islands by humans: A biogeographical perspective. *Advances in archaeological method and theory*. Elsevier, 49–92.

Keegan WF and Hofman CL (2016) *The Caribbean before Columbus*. Oxford University Press.

Keegan WF, Hofman CL and Ramos RR (2013) *The Oxford handbook of Caribbean archaeology*. Oxford University Press.

Kemp ME, Mychajliw AM, Wadman J and Goldberg A (2020) 7000 years of turnover: historical contingency and human niche construction shape the Caribbean's Anthropocene biota. *Proceedings of the Royal Society B*. The Royal Society 287(1927): 20200447.

Kendall A, Manigault N, Guðmundsson G, Djuknic B, Schreiner A, Khalsa S, et al. (2011) Preliminary Report of the 2011 Excavation at Seaview, Barbuda, Antigua/Barbuda. .

Kendall DG (1977) The diffusion of shape. *Advances in applied probability*. JSTOR 9(3): 428–430.

Kier G, Kreft H, Lee TM, Jetz W, Ibisch PL, Nowicki C, et al. (2009) A global assessment of endemism and species richness across island and mainland regions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. National Acad Sciences 106(23): 9322–9327.

Kimura BK, LeFebvre MJ, deFrance SD, Knodel HI, Turner MS, Fitzsimmons NS, et al. (2016) Origin of pre-Columbian guinea pigs from Caribbean archeological sites revealed through genetic analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports* 5: 442–452: doi:10.1016/j.jasrep.2015.12.012.

Klein RG (1989) Why does skeletal part representation differ between smaller and larger bovids at Klasies River Mouth and other archeological sites? *Journal of Archaeological Science* 16(4): 363–381.

Klein RG and Cruz-Uribe K (1984) *The analysis of animal bones from archeological sites*. University of Chicago press.

Klingenberg CP (2010) Evolution and development of shape: integrating quantitative approaches. *Nature Reviews Genetics*. Nature Publishing Group 11(9): 623–635.

Klingenberg CP (2013) Cranial integration and modularity: insights into evolution and development from morphometric data. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24(1): 43–58.

Klingenberg CP (2014) Studying morphological integration and modularity at multiple levels: concepts and analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. The Royal Society 369(1649): 20130249.

Klippel WE and Synstelien JA (2007) Rodents as taphonomic agents: bone gnawing by brown rats and gray squirrels. *Journal of Forensic Sciences*. Wiley Online Library 52(4): 765–773.

Klotzbach PJ (2011) The influence of El Niño–Southern Oscillation and the Atlantic multidecadal oscillation on Caribbean tropical cyclone activity. *Journal of climate* 24(3): 721–731.

Knippenberg S (2007) *Stone artefact production and exchange among the Lesser Antilles*. Amsterdam University Press.

Knippenberg S, Zijlstra JJ, Hofman CL, Hoogland ML and van Gijn AL (2008) Chert Sourcing in the Northern Lesser Antilles: The Use of Geochemical Techniques in Discriminating Chert Materials. *Crossing the Borders: New Methods and Techniques in the Study of Archaeological Materials from the Caribbean, edited by Corinne L. Hofman, Menno LP Hoogland, and Annelou L. van Gijn* 43–65.

Kontopoulos I, Penkman K, Mullin VE, Winkelbach L, Unterländer M, Scheu A, et al. (2020) Screening archaeological bone for palaeogenetic and palaeoproteomic studies. *PloS one*. Public Library of Science San Francisco, CA USA 15(6): e0235146.

Korth WW (2008) Two new pocket mice (Mammalia, Rodentia, Heteromyidae) from the Miocene of Nebraska and New Mexico and the early evolution of the subfamily Perognathinae. *Geodiversitas*. Editions scientifiques du Muséum 30(3): 593–609.

Korth WW and WW K (1979) Taphonomy of microvertebrate fossil assemblages. .

Kozlowski JK (1974) *Preceramic cultures in the Caribbean*. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe.

Labat JB (1722) *Voyages aux iles françaises de l'Amérique*. Paris: G. Cavelier & P.-F. Giffard.

Laffont R, Renvoisé E, Navarro N, Alibert P and Montuire S (2009) Morphological modularity and assessment of developmental processes within the vole dental row (Microtus arvalis, Arvicolinae, Rodentia). *Evolution & development*. Wiley Online Library 11(3): 302–311.

Lall KR, Jones KR and Garcia GW (2018) Nutrition of six selected neo-tropical mammals in Trinidad and Tobago with the potential for domestication. *Veterinary Sciences*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute 5(2): 52.

Lalubie G (2013) Volcanic hydro-geomorphology of the Montagne Pelée and the rediscovery of an ancestral problematic (Carib, Kalinago) in the Lesser Antilles. *Bulletin de la Société Géologique de France*. Societe Geologique de France 184(1–2): 129–135.

Laurencin M, Marcaillou B, Graindorge D, Klingelhoefer F, Lallemand S, Laigle M, et al. (2017) The polyphased tectonic evolution of the Anegada Passage in the northern Lesser Antilles subduction zone. *Tectonics*. Wiley Online Library 36(5): 945–961.

Le Meillour L, Zazzo A, Lesur J, Cersoy S, Marie A, Lebon M, et al. (2018) Identification of degraded bone and tooth splinters from arid environments using palaeoproteomics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. Elsevier 511: 472–482.

Le Neün M, Dufour E, Goepfert N and Cucchi T (submitted) Identification of South American camelids in archaeology: re-assessing the anatomic and taxonomic signals in frist phalanges using a machine learning approach. *Journal of Archaeological Science*.

Lebon M, Reiche I, Gallet X, Bellot-Gurlet L and Zazzo A (2016) Rapid Quantification of Bone Collagen Content by ATR-FTIR Spectroscopy. *Radiocarbon* 58(1): 131–145: doi:10.1017/RDC.2015.11.

Lecompte E, Denys C and Granjon L (2005) Confrontation of morphological and molecular data: the Praomys group (Rodentia, Murinae) as a case of adaptive convergences and morphological stasis. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. Elsevier 37(3): 899–919.

LeFebvre MJ (2005) Prehistoric Exploitation of Vertebrates at the Grand Bay Site, Carriacou, West Indies: A Historical Ecological Perspective. *Master's thesis. Department of Anthropology, University of Florida, Gainesville*.

LeFebvre MJ (2007) Zooarchaeological analysis of prehistoric vertebrate exploitation at the Grand Bay Site, Carriacou, West Indies. *Coral Reefs* 26(4): 931–944.

LeFebvre MJ and deFrance SD (2014) Guinea Pigs in the Pre-Columbian West Indies. *The Journal of Island and Coastal Archaeology* 9(1): 16–44: doi:10.1080/15564894.2013.861545.

LeFebvre MJ and deFrance SD (2018) Animal management and domestication in the realm of Ceramic Age farming. *The Archaeology of Caribbean and Circum-Caribbean Farmers (600 BC-AD 1500)(ed. Reid, BA)(Routledge, 2018)*.

LeFebvre MJ, DuChemin G, deFrance SD, Keegan WF and Walczesky K (2019) Bahamian hutia (Geocapromys ingrahami) in the Lucayan Realm: pre-Columbian exploitation and translocation. *Environmental Archaeology* 24(2): 115–131.

Legendre L (2018) Cinématique des déformations fragiles dans la partie Nord de l'arc des Petites Antilles. PhD Thesis, Antilles.

Legendre L, Philippon M, Münch P, Leticee J-L, Noury M, Maincent G, et al. (2018) Trench bending initiation: Upper plate strain pattern and volcanism. Insights from the Lesser Antilles arc, St. Barthelemy Island, French West Indies. *Tectonics*. Wiley Online Library 37(9): 2777–2797.

Lenoble A, Grouard S, Casagrande F, Huchet JB, Mallye JB, Mollaret N, et al. (2008) Histoire des peuplements animaux de la Guadeloupe au Pléistocène et à l'Holocène (15 000 BC–1500 AD). *Rapport DIREN, MNHN, CNRS*.

Lenoble A, Grouard S, Fouéré P and Coutaud P (2010a) *Cavités naturelles de Guadeloupe–aspects géologiques, fauniques et archéologiques*. Service régional de l'Archéologie de Guadeloupe Direction régionale de l ….

Lenoble A, Queffelec A, Grouard S and Mallye J-B (2010b) *Histoire des premiers peuplements humains et animaux de la Guadeloupe*. Rapport de prospection thématique / sondages campagen 2009. Basse-Terre Guadeloupe: Service Régional de l'Archéologie de Guadeloupe, 61.

Leskovar T, Pajnič IZ, Geršak ŽM, Jerman I and Črešnar M (2020) ATR-FTIR spectroscopy combined with data manipulation as a pre-screening method to assess DNA preservation in skeletal remains. *Forensic Science International: Genetics*. Elsevier 44: 102196.

Levenson H (1990) Sexual size dimorphism in chipmunks. *Journal of Mammalogy*. American Society of Mammalogists 810 East 10th Street, PO Box 1897, Lawrence … 71(2): 161–170.

Lightfoot PS and German RZ (1998) The effects of muscular dystrophy on craniofacial growth in mice: a study of heterochrony and ontogenetic allometry. *Journal of Morphology*. Wiley Online Library 235(1): 1–16.

Lippold LK, Ayubi EN and Haviser JB (1991) Animal resource utilization by Saladoid people at Pearls. *Proceedings of the Thirteenth Congress of the International Association for Caribbean Archaeology. Curaçao: Anthropological Institute of the Netherlands Antilles*, 264–268.

Lo EY, Duke NC and Sun M (2014) Phylogeographic pattern of Rhizophora (Rhizophoraceae) reveals the importance of both vicariance and long-distance oceanic dispersal to modern mangrove distribution. *BMC evolutionary biology* 14(1): 83.

Lomolino MV (2005) Body size evolution in insular vertebrates: generality of the island rule. *Journal of Biogeography*. Wiley Online Library 32(10): 1683–1699.

Lord E, Collins C, deFrance S, LeFebvre MJ and Matisoo-Smith E (2018) Complete mitogenomes of ancient Caribbean Guinea pigs (Cavia porcellus). *Journal of Archaeological Science: Reports* 17: 678–688.

Lord E, Collins C, deFrance S, LeFebvre MJ, Pigière F, Eeckhout P, et al. (2020) Ancient DnA of Guinea pigs (Cavia spp.) indicates a probable new center of Domestication and pathways of Global Distribution. *Scientific reports*. Nature Publishing Group 10(1): 1–9.

Lorvelec O (2009) *Les espèces de mammifères des Antilles françaises (hors cétacés et chauve-souris) sont-elles toutes des "espèces exotiques envahissantes" ?* Atelier de travail sur les espèces exotiques envahissantes dans les Antilles française. Guadeloupe: Equipe Ecologie des Invasions Biologiques, INRA, UMR 0985.

Lorvelec O, Levesque A, Barré N, Feldmann P, Leblond G, Jaffard M-E, et al. (2004) Évolution de la densité de population de l'Iguane des petites Antilles (Iguana delicatissima) dans la

Réserve Naturelle des îles de la Petite Terre (Guadeloupe) entre 1995 et 2002. *Revue d'écologie*. Société nationale de protection de la nature et d'acclimatation de France ….

Lorvelec O, Pascal M, Delloue X and Chapuis J-L (2007) Les mammifères terrestres non volants des Antilles Françaises et l'introduction récente d'un écureuil. *Terre Vie* 62: 295–314.

Losos JB (1990) A phylogenetic analysis of character displacement in Caribbean Anolis lizards. *Evolution*. Wiley Online Library 44(3): 558–569.

Losos JB (1992a) The evolution of convergent structure in Caribbean Anolis communities. *Systematic biology* 41(4): 403–420.

Losos JB (1992b) A critical comparison of the taxon-cycle and character-displacement models for size evolution of Anolis lizards in the Lesser Antilles. *Copeia*. JSTOR 1992(2): 279–288.

Louis M (1983) Biologie, ecologie et dynamique des populations de poissons dans les mangroves de Guadeloupe(Antilles francaises). PhD Thesis.

Louppe V, Herrel A, Pisanu B, Grouard S and Véron G (2020) Occupancy modelling of two invasive carnivores in two Caribbean islands: implications for insular ecosystems. *Journal of Zoology*.

Loveless AR (1960) The vegetation of Antigua, West Indies. *The Journal of Ecology*. JSTOR 495–527.

Lozano-García MS, Ortega-Guerrero B, Caballero-Miranda M and Urrutia-Fucugauchi J (1993) Late Pleistocene and Holocene paleoenvironments of Chalco lake, central Mexico. *Quaternary Research*. Elsevier 40(3): 332–342.

Lyman RL (2008) *Quantitative paleozoology*. Cambridge University Press.

Macdonald R, Hawkesworth CJ and Heath E (2000) The Lesser Antilles volcanic chain: a study in arc magmatism. *Earth-Science Reviews*. Elsevier 49(1–4): 1–76.

Machado LF, Leite YL, Christoff AU and Giugliano LG (2014) Phylogeny and biogeography of tetralophodont rodents of the tribe Oryzomyini (Cricetidae: Sigmodontinae). *Zoologica Scripta* 43(2): 119–130.

MacLeod N and Forey PL (2004) *Morphology, shape and phylogeny*. New York: Taylor & Francis.

MacPhee RDE and Flemming C (1999) Requiem Aeternam. *Extinctions in near time*. Springer, 333–371.

Maestri R, Luza AL, Barros L, Maria Hartz S, Ferrari A, Freitas T, et al. (2016a) *Geographical variation of body size in sigmodontine rodents depends on both environment and phylogenetic composition of communities*. : doi:10.1111/jbi.12718.

Maestri R, Monteiro LR, Fornel R, de Freitas TRO and Patterson BD (2018) Geometric morphometrics meets metacommunity ecology: environment and lineage distribution affects spatial variation in shape. *Ecography* 41(1): 90–100.

Maestri R, Monteiro LR, Fornel R, Upham NS, Patterson BD and de Freitas TRO (2016b) The ecology of a continental evolutionary radiation: Is the radiation of sigmodontine rodents adaptative? *Evolution* 71(3): 610–632.

Mainland I, Schutkowski H and Thomson AF (2007) Macro-and micromorphological features of lifestyle differences in pigs and wild boar. *Anthropozoologica*. Muséum national d'Histoire naturelle 42(2): 89–106.

Malaizé B, Bertran P, Carbonel P, Bonnissent D, Charlier K, Galop D, et al. (2011) Hurricanes and climate in the Caribbean during the past 3700 years BP. *The Holocene*. SAGE Publications Sage UK: London, England 21(6): 911–924.

Mallye J-B, Boudadi-Maligne M, Bailon S, Grouard S, Lenoble A, Queffelec A, et al. (2012) *Sondage à la grotte de Blanchard 2 (Commune de Capesterre de Marie Galante, Guadeloupe) 2012*. Rapport de sondage archéologique. Basse-Terre Guadeloupe: Service Régional de l'Archéologie, DAC Guadeloupe, MNHN, AASPE, Pacea, 38.

Mangini A, Blumbach P, Verdes P, Spötl C, Scholz D, Machel H, et al. (2007) Combined records from a stalagmite from Barbados and from lake sediments in Haiti reveal variable seasonality in the Caribbean between 6.7 and 3 ka BP. *Quaternary Science Reviews*. Elsevier 26(9–10): 1332–1343.

Marshall LG, Sempere T and Butler RF (1997) Chronostratigraphy of the mammal-bearing Paleocene of South America. *Journal of South American Earth Sciences*. Elsevier 10(1): 49–70.

Matson JO and Karl Jr A (1980) Intrapopulation variation in cranial morphology in the agouti, Dasyprocta punctata (Dasyproctidae). *Mammalia*. Walter de Gruyter, Berlin/New York 44(4): 559–570.

Maury RC, Westbrook GK, Baker PE, Bouysse P and Westercamp D (1990) Geology of the Lesser Antilles. *The Caribbean Region*. Geological Society of America 141–166.

McCormack JE, Tsai WL and Faircloth BC (2016) Sequence capture of ultraconserved elements from bird museum specimens. *Molecular ecology resources*. Wiley Online Library 16(5): 1189–1203.

McFarlane DA, Lundberg J and Maincent G (2014) New specimens of Amblyrhiza inundata (Rodentia: Caviomorpha) from the Middle Pleistocene of Saint Barthélemy, French West Indies. *Caribbean Journal of Earth Science* 47: 15–19.

McFarlane DA, MacPhee RD and Ford DC (1998) Body Size Variability and a Sangamonian Extinction Model forAmblyrhiza, a West Indian Megafaunal Rodent. *Quaternary Research* 50(1): 80–89.

McWilliams DA (2009) Determinants for the Diet of Captive Agoutis (Dasyprocta spp.). *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 12(2): 279–286: doi:10.1016/j.cvex.2009.01.001.

Me-Bar Y and Valdez Jr F (2003) Droughts as random events in the Maya lowlands. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 30(12): 1599–1606.

Meiri S, Cooper N and Purvis A (2008) The island rule: made to be broken? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. The Royal Society London 275(1631): 141–148.

Meiri S, Dayan T and Simberloff D (2006) The generality of the island rule reexamined. *Journal of Biogeography*. Wiley Online Library 33(9): 1571–1577.

Mendes-Oliveira AC, de Maria SL, Soares de Lima RC, Fernandes AS, de Almeida PC and Montag LF (2012) TESTING SIMPLE CRITERIA FOR AGE ESTIMATION OF SIX HUNTED MAMMAL SPECIES IN THE BRAZILIAN AMAZON. *Mastozoología neotropical* 19(1).

Mendisco F, Pemonge M-H, Leblay E, Romon T, Richard G, Courtaud P, et al. (2015) Where are the Caribs? Ancient DNA from ceramic period human remains in the Lesser Antilles. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 370(1660): 20130388.

Meniketti MG (2015) *Sugar cane capitalism and environmental transformation: An archaeology of colonial Nevis, West Indies*. University of Alabama Press.

Michaux J, Cucchi T, Renaud S, Garcia-Talavera F and Hutterer R (2007) Evolution of an invasive rodent on an archipelago as revealed by molar shape analysis: the house mouse in the Canary Islands. *Journal of Biogeography* 34(8): 1412–1425.

Michaux JR, De Bellocq JG, Sarà M and Morand S (2002) Body size increase in insular rodent populations: a role for predators? *Global Ecology and Biogeography* 11(5): 427–436.

Miljutin A (2010) Notes on the external morphology, ecology, and origin of Megalomys desmarestii (Sigmodontinae, Cricetidae, Rodentia), The extinct giant rat of Martinique Island, Lesser Antilles. *Estonian Journal of Ecology* 59(3): 216–229.

Miller GS (1912) *Catalogue ofthe mammals of WesternEurope in the collectionof the British Museum*. London.

Millien V (2006) Morphological evolution is accelerated among island mammals. *PLoS biology* 4(10).

Millien V and Damuth J (2004) Climate change and size evolution in an island rodent species: new perspectives on the island rule. *Evolution*. Wiley Online Library 58(6): 1353–1360.

Milne GA and Peros M (2013) Data–model comparison of Holocene sea-level change in the circum-Caribbean region. *Global and Planetary Change*. Elsevier 107: 119–131.

Miloslavich P, Díaz JM, Klein E, Alvarado JJ, Díaz C, Gobin J, et al. (2010) Marine biodiversity in the Caribbean: regional estimates and distribution patterns. *PloS one*. Public Library of Science 5(8): e11916.

Mistretta BA (2019) Grenada's extinct rice rats (Oryzomyini): Zooarchaeological evidence for taxonomic diversity. *Journal of Archaeological Science: Reports* 24: 71–79.

Mistretta BA, Giovas CM, Weksler M and Turvey ST (2021) Extinct insular oryzomyine rice rats (Rodentia: Sigmodontinae) from the Grenada Bank, southern Caribbean. *Zootaxa* 4951(3): 434–460.

Mol AAA (2006) *Costly Giving, Giving Guaízas: Towards an Organic Model of the Exchange of Social Valuables in the Late Ceramic Age Caribbean*. Sidestone Press.

Mollineau WM, Garcia GW, Samayah D, Kissoonsingh W and Procope-Garcia A (2000) The wildlife industry in Trinidad: a case study towards developing a sustainable industry model for a small Twin Island State (Trinidad and Tobago). *Proceedings of the Conference on Managing Space for Sustainable Living in Small Island Development States*. University of the West Indies.

Moncunill Solé B (2016) *Evolution of body size of extinct endemic small mammals from Mediterranean Islands*. Universitat Autònoma de Barcelona,.

Moncunill-Solé B, Jordana X, MARÍN-MORATALLA N, MOYÀ-SOLÀ S and Koehler M (2014) How large are the extinct giant insular rodents? New body mass estimations from teeth and bones. *Integrative Zoology*. Wiley Online Library 9(2): 197–212.

Morgan GS and Woods CA (1986) Extinction and the zoogeography of West Indian land mammals. *Biological Journal of the Linnean Society* 28(1–2): 167–203.

Morimoto N, De León MSP and Zollikofer CP (2011) Exploring femoral diaphyseal shape variation in wild and captive chimpanzees by means of morphometric mapping: a test of Wolff's law. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*. Wiley Online Library 294(4): 589–609.

Mosimann JE (1970) Size allometry: size and shape variables with characterizations of the lognormal and generalized gamma distributions. *Journal of the American Statistical Association*. Taylor & Francis 65(330): 930–945.

Münch P, Cornee J-J, Lebrun J-F, Quillevere F, Verati C, Melinte-Dobrinescu M, et al. (2014) Pliocene to Pleistocene vertical movements in the forearc of the Lesser Antilles subduction: insights from chronostratigraphy of shallow-water carbonate platforms (Guadeloupe archipelago). *Journal of the Geological Society* 171(3): 329–341.

Münch P, Lebrun J-F, Cornée J-J, Thinon I, Guennoc P, Marcaillou BJ, et al. (2013) Pliocene to Pleistocene carbonate systems of the Guadeloupe archipelago, French Lesser Antilles: a land and sea study (the KaShallow project). *Bulletin de la Société Géologique de France* 184(1–2): 99–110.

Murphy AR (1998) *Archaeological investigations at Muddy Bay (PH-14), Antigua, West Indies: a post-saladoid settlement*. .

Murphy AR (1999) The prehistory of Antigua, Ceramic Age : subsistance, settlement, culture and adaptation within an insular environment. Ph.D.Thesis, Calgary, Alberta, Faculty of Graduate Studies, Department of Archaeology, University of Calgary.

Murphy R and Healy PF (1995) Paleoecology of the Muddy Bay (Ph-14) site, Antigua: preliminary report. *Proceedings of the 16th Congress of the International Association for Caribbean Archaeology (1)*, 275–286.

Nägele K, Posth C, Orbegozo MI, de Armas YC, Godoy STH, Herrera UMG, et al. (2020) Genomic insights into the early peopling of the Caribbean. *Science*. American Association for the Advancement of Science.

Nagorsen DW and Cardini A (2009) Tempo and mode of evolutionary divergence in modern and Holocene Vancouver Island marmots (Marmota vancouverensis)(Mammalia, Rodentia). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. Wiley Online Library 47(3): 258–267.

Napolitano MF, DiNapoli RJ, Stone JH, Levin MJ, Jew NP, Lane BG, et al. (2019) Reevaluating human colonization of the Caribbean using chronometric hygiene and Bayesian modeling. *Science Advances* 5(12): eaar7806: doi:10.1126/sciadv.aar7806.

Narganes Storde YM (1995) La lapidaria de la Hueca, Vieques, Puerto Rico. *Proceedings of the XV International Congress for Caribbean Archaeology, Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y el Caribe, San Juan*, 141–154.

Neaux D, Blanc B, Ortiz K, Locatelli Y, Schafberg R, Herrel A, et al. (2021) Constraints associated with captivity alter craniomandibular integration in wild boar. *Journal of Anatomy*. Wiley Online Library.

Needham AE (1950) The form-transformation of the abdomen of the female pea-crab, Pinnotheres pisum Leach. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B-Biological Sciences*. The Royal Society London 137(886): 115–136.

Newsom LA and Wing ES (2004) *On land and sea: Native American uses of biological resources in the West Indies*. University of Alabama Press.

Nicholson DV (1983) Paleontologists contribute to the study of Antigua and Barbuda's prehistory. *Antigua Archaeological Society Newsletter* 6(1).

Nieves-Colón MA (2019) Ancient DNA and Caribbean archaeology. *SAAarchaeological record the* 26.

Nokkert M (1999) Part two: Anse des Pères. Faunal exploitation. *Archaeological Investigations on St. Martin (Lesser Antilles). The Sites of Norman Estate, Anse des Pères and Hope Estate with a contribution to the 'La Hueca problem'. Leiden University: Archaeological Studies Leiden University, Faculty of Archaeology* 111–125.

Ojasti J (1972) Revisión preliminar de los picures o agutíes de Venezuela (Rodentia, Dasyproctidae). .

Oliveira FS, Martins LL, Pauloni AP, Machado MRF, Toniollo GH and Canola JC (2009) ANATOMORADIOGRAPHIC DESCRIPTION OF THE AXIAL SKELETON OF THE AGOUTI (Dasyprocta azarae, LICHTENSTEIN, 1823). *Ars Veterinaria* 25(1): 024–027.

Oliver JR (1999) The «La Hueca problem» in Puerto Rico and the Caribbean: old problems, new perspectives, possible solutions. Part four: The «La Hueca problem». *Archaeological Investigations on St. Martin (Lesser Antilles). The Sites of Norman Estate, Anse des Pères and Hope Estate with a contribution to the 'La Hueca problem'. Leiden University: Archaeological Studies Leiden University, Faculty of Archaeology* 253–296.

Oliver JR (2009) Caciques and Cemí idols: the web spun by Taíno rulers between Hispaniola and Puerto Rico. University of Alabama Press.

Oliver JR (2014) Nuevos aportes a la arqueología del sitio El Saladero, bajo Orinoco, Venezuela. *Portada: Primer mapa del Amazonas, de Quito al Océano Atlántico y que ha sido durante largo tiempo atribuido al Jesuita quiteño Alonso de Rojas. No tiene fecha segura pero coincide con la llegada de los portugueses capitaneados por Pedro de Texeira en 1638. Más recientemente, varios investigadores concuerdan en estimar que el mapa fue en realidad trazado por el Jesuita Cristóbal de Acuña para el Rey en 1642, luego de la expedición por el Amazonas (Mis agradecimientos van para el historiador Octavio Latorre por sus precisiones)* 97.

Olsen F (1974) *Indian Creek; Arawak Site on Antigua, West Indies: 1973 Excavation by Yale University and the Antigua Archeological Society*. University of Oklahoma press.

Olsen SL and Shipman P (1988) Surface modification on bone: trampling versus butchery. *Journal of archaeological science*. Elsevier 15(5): 535–553.

O'Regan HJ and Kitchener AC (2005) The effects of captivity on the morphology of captive, domesticated and feral mammals. *Mammal Review*. Blackwell Science Ltd Oxford, UK 35(3–4): 215–230.

Orihuela J, Viñola LW, Vázquez OJ, Mychajliw A, de Lara OH, Lorenzo L, et al. (2020) The role of humans on Antillean land vertebrate extinctions: new insights from Cuba. *bioRxiv*. Cold Spring Harbor Laboratory.

Pagán Jiménez JR (2011) Early phytocultural processes in the pre-Colonial Antilles. *Communities in Contact: Essays in Archaeology, Ethnohistory, and Ethnography of the Amerindian circum-Caribbean. Sidestone Press, Leiden* 87–116.

Pagán Jiménez JR, Rodríguez M, Baik LC and Storde YN (2005) La temprana introducción y uso de algunas plantas domésticas, silvestres y cultivos en las Antillas precolombinas. Una primera revaloración desde la perspectiva del 'arcaico'de Vieques y Puerto Rico. *Dialogo antropológico* 3(10): 7–33.

Pagán-Jiménez JR, Rodríguez-Ramos R, Reid BA, van den Bel M and Hofman CL (2015) Early dispersals of maize and other food plants into the Southern Caribbean and Northeastern South America. *Quaternary Science Reviews*. Elsevier 123: 231–246.

Paradis E and Schliep K (2018) ape 5.0: an environment for modern phylogenetics and evolutionary analyses in R. *Bioinformatics* 1: 3.

Pardiñas UFJ, Myers P, León-Paniagua L, Ordóñez Garza N, Cook JA, Kryštufek B, et al. (2017) Family Cricetidae (true hamsters, voles, lemmings and New World rats and mice). *Handbook of the Mammals of the World*. Lynx Edicions Barcelona 7: 204–279.

Patton JL and Emmons LH (2015) Family Dasyproctidae Bonaparte, 1838. *Mammals of South America*. The University of Chicago Press Chicago, USA 2: 733–762.

Patton JL, Pardiñas UF and D'Elía G (2015) *Mammals of South America, volume 2: rodents*. University of Chicago Press.

Paulet-Locard MA and Stouvenot C (2005) Guadeloupe: Bilan et orientation de la recherche archéologique. *Bilan Scientifique Régional* 2005: 5–7.

Pavao B and Stahl PW (1999) Structural density assays of leporid skeletal elements with implications for taphonomic, actualistic and archaeological research. *Journal of Archaeological Science* 26(1): 53–66.

Pedersen S, Genoways H, Kwiecinski G, Larsen P and Larsen R (2013) Biodiversity, Biogeography, and Conservation of Bats in the Lesser Antilles. *Mammalogy Papers: University of Nebraska State Museum* 14.

Peltier WR and Fairbanks RG (2006) Global glacial ice volume and Last Glacial Maximum duration from an extended Barbados sea level record. *Quaternary Science Reviews* 25(23–24): 3322–3337.

Perdikaris S, Grouard S, Boger R, Bain A, Jallon A, Gonzalez E, et al. (submitted) Long-Term perspectives on Sustainability, Resilience and Change on the Island of Barbuda. In: Erlandson JM, Fitzpatrick SM and Gill KM (eds) *An Archaeology of Human Resilience: Sustainability in Indigenous Island Societies*.

Perdikaris S, McGovern T, Brown M, Look C, McGovern D, Palsdottir A, et al. (2008) Field report Barbuda historical ecology project 2008. *Unpublished report on file, Barbuda Research Center/City University of New York*.

Perdikaris S, McGovern T, Hambrecht C, Look C and Manigault N (2009) Field report Barbuda historical ecology project 2009. *Unpublished report on file, Barbuda Research Center/City University of New York*.

Perez SI, Bernal V and Gonzalez PN (2006) Differences between sliding semi-landmark methods in geometric morphometrics, with an application to human craniofacial and dental variation. *Journal of anatomy*. Wiley Online Library 208(6): 769–784.

Pergams OR and Ashley MV (1999) Rapid morphological change in Channel Island deer mice. *Evolution*. Wiley Online Library 53(5): 1573–1581.

Perrot-Minnot S and Butaud P (2021) Le Diamant–Dizac. Opération préventive de fouille (2017). *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Pestle WJ and Colvard M (2012) Bone collagen preservation in the tropics: a case study from ancient Puerto Rico. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 39(7): 2079–2090.

Petersen JB (1996) Archaeology of Trants, Part 3. *Chronological and Settlement Data*, 323–361.

Petersen JB and Watters DR (1995) A preliminary analysis of Amerindian ceramics from the Trants site, Montserrat. *Proceedings of the XV International Congress for Caribbean Archaeology, Centro de Estudios Avanzados de Puerto Rico y el Caribe, San Juan*, 131–140.

Pickering TR (2001) Taphonomy of the Swartkrans hominid postcrania and its bearing on issues of meat-eating and fire management. *Meat-eating and human evolution*. Oxford University Press Oxford, 33–51.

Pickering TR, Clarke RJ and Moggi-Cecchi J (2004) Role of carnivores in the accumulation of the Sterkfontein Member 4 hominid assemblage: a taphonomic reassessment of the complete

hominid fossil sample (1936–1999). *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists* 125(1): 1–15.

Pinchon R (1976) *Faune des Antilles Françaises: les oiseaux*. .

Pinchon R (Robert) (1967) Quelques aspects de la nature aux Antilles. . Available at: http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300591948.

Pinto M, Zúñiga H and Torres OM (2002) Estudio sistemático del género Cavia Pallas, 1766 (Rodentia: Caviidae) en Colombia. Revisión del registro arqueológico colombiano. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2002.

Poplin F (1976) Remarques théoriques et pratiques sur les unités utilisées dans les études d'ostéologie quantitative, particulièrement en archéologie préhistorique. *IXe Congrés Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques, Thèmes spécialisés B. Problèmes ethnographiques des vestiges osseux* 124–141.

Poplin F (1977) Problèmes d'ostéologie quantitative relatifs à l'étude de l'écologie des hommes fossiles. *Approche écologique de l'homme fossile, Paris, Université Pierre et Marie Curie, Laboratoire de géologie* 63–68.

Prado JR and Percequillo AR (2011) Ontogenetic and sexual variation in cranial characters of Aegialomys xanthaeolus (Thomas, 1894)(Cricetidae: Sigmodontinae) from Ecuador and Peru. *Papéis Avulsos de Zoologia*. SciELO Brasil 51(9): 155–177.

Pregill GK (1988) Late Holocene fossil vertebrates from Burma Quarry, Antigua, Lesser Antilles. *Smithsonian contributions to Zoology*.

Pregill GK, Steadman DW and Watters DR (1994a) *Late Quaternary vertebrate faunas of the Lesser Antilles: historical components of Caribbean biogeography*. Carnegie Museum of Natural History.

Pregill GK, Steadman DW and Watters DR (1994b) Late Quaternary vertebrate Faunas of the Lesser Antilles: Historical components of Caribeean Biogeography. *Carnegie Museum of Natural History* 30. Available at: http://archive.org/details/bulletinofcarneg3019carn.

Puig-Gironès R, Clavero M and Pons P (2018) Importance of internal refuges and the external unburnt area in the recovery of rodent populations after wildfire. *International Journal of Wildland Fire*. CSIRO 27(6): 425–436.

Queffelec A, Fouéré P, Bérard B and Bellot-Gurlet L (2020) Stone ornaments from Guadeloupe and Martinique Early Ceramic period sites (200 BC-AD 400), detailed analysis and comparison with a Late Ceramic period site (AD 750-1000). *Journal of Caribbean Archaeology* 20: 1–44.

Queffelec A, Fouéré P, Paris C, Stouvenot C and Bellot-Gurlet L (2018) Local production and long-distance procurement of beads and pendants with high mineralogical diversity in an early Saladoid settlement of Guadeloupe (French West Indies). *Journal of Archaeological Science: Reports*. Elsevier 21: 275–288.

R Core Team (2019) *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria. Available at: https://www.R-project.org.

Rabinow S (2020) A novel commensal proxy for tracing indigenous interaction in the Ceramic Age Lesser Antilles, Caribbean: Ancient mitochondrial DNA of Agouti (Dasyprocta sp.). PhD Thesis, Environment: Department of Archaeology.

Rabinow S and Giovas C (2021) A Systematic Review of Agouti (Dasyproctidae: Dasyprocta) Records from the Pre-1492 Lesser Antilles: New Perspectives on an Introduced Commensal. *International Journal of Osteoarchaeology*. Wiley Online Library.

Raia P and Meiri S (2011) The tempo and mode of evolution: body sizes of island mammals. *Evolution* 65(7): 1927–1934.

Ralls K (1977) Sexual dimorphism in mammals: avian models and unanswered questions. *The American Naturalist*. University of Chicago Press 111(981): 917–938.

Ramcharan EK (2004) Mid-to-late Holocene sea level influence on coastal wetland development in Trinidad. *Quaternary International*. Elsevier 120(1): 145–151.

Ramdial BS and Ramdial BP (1974) *The Natural History and Ecology of the Agouti (Dasyprocta Aguti): A Literature Review*. Mapping and Control, Lands and Surveys Division.

Ramírez-Chaves HE, Calderón-Capote MC and Suárez-Castro AF (2018) The Genus Dasyprocta Illiger, 1811 (Mammalia: Rodentia) in Colombia. *Mastozoología neotropical*. SAREM 25(1): 139–149.

Ramos RR (2008) From the Guanahatabey to the Archaic of Puerto Rico: The nonevident evidence. *Ethnohistory*. Duke University Press 55(3): 393–415.

Ramos RR (2010) *Rethinking puerto rican precolonial history*. University of Alabama Press.

Ramos RR (2013) Isthmo-Antillean engagements. *The Oxford handbook of Caribbean archaeology*. Oxford University Press Oxford, 155–170.

Ramos RR, Hofman CL and van Duijvenbode A (2011) The circulation of jadeitite across the Caribbeanscape. *Communities in Contact. Essays in Archaeology, Ethnohistory & Ethnography of the Amerindian Circum-Caribbean*. Sidestone Press Leiden, 117–136.

Ray CE (1962) The oryzomyine rodents of the Antillean subregion: a thesis. PhD Thesis, Harvard University.

Reimer PJ, Austin WE, Bard E, Bayliss A, Blackwell PG, Ramsey CB, et al. (2020) The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*. Cambridge University Press 62(4): 725–757.

Reis J, Bidau CJ, Maestri R and Martinez PA (2018) Diversification of the climatic niche drove the recent processes of speciation in Sigmodontinae (Rodentia, Cricetidae). *Mammal review* 48(4): 328–332.

Reitz EJ, Reitz E and Wing ES (1999) *Zooarchaeology*. Cambridge University Press.

Renaud S (2005) First upper molar and mandible shape of wood mice (Apodemus sylvaticus) from northern Germany: ageing, habitat and insularity. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde* 70(3): 157–170.

Renaud S, Hardouin EA, Pisanu B and Chapuis J-L (2013) Invasive house mice facing a changing environment on the S ub-A ntarctic G uillou I sland (K erguelen A rchipelago). *Journal of Evolutionary Biology*. Wiley Online Library 26(3): 612–624.

Renaud S and Michaux J (2004) Parallel evolution in molar outline of murine rodents: the case of the extinct Malpaisomys insularis (Eastern Canary Islands). *Zoological Journal of the Linnean Society*. Oxford University Press 142(4): 555–572.

Renaud S and Michaux JR (2007) Mandibles and molars of the wood mouse, Apodemus sylvaticus (L.): integrated latitudinal pattern and mosaic insular evolution. *Journal of biogeography*. Wiley Online Library 34(2): 339–355.

Renaud S, Pantalacci S, Quéré J-P, Laudet V and Auffray J-C (2009) Developmental constraints revealed by co-variation within and among molar rows in two murine rodents. *Evolution & development*. Wiley Online Library 11(5): 590–602.

Reynard JP (2014) Trampling in coastal sites: an experimental study on the effects of shell on bone in coastal sediment. *Quaternary international*. Elsevier 330: 156–170.

Richard G (2003) Le site archéologique de la plage de Roseau à Capesterre Belle Eau. Révélateur d'une occupation caraïbe insulaire en Guadeloupe. *Comptes rendus du XXe Congrès International d'Études des Civilisations Amérindiennes des Petites Antilles* 15–22.

Richard G (2004) *Site de l'arrière plage deRoseau, Commune de Capesterre Belle-Eay, Section Saint Marie, Guadeloupe*. Opération de sondage. Guadeloupe: SRA.

Richardson PRK (1980) Carnivore damage to antelope bones and its archaeological implications. .

Ricklefs R and Bermingham E (2007) The West Indies as a laboratory of biogeography and evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 363(1502): 2393–2413.

Ricque CD (1857) *Études sur l'île de La Guadeloupe*. Paris.

Righter E (2002) *The Tutu archaeological village site: a multidisciplinary case study in human adaptation*. Psychology Press.

Ripley B (2017) *Support Functions and Datasets for Venables and Ripley's MASS. Package MASS*. .

Roberts DL, Karkanas P, Jacobs Z, Marean CW and Roberts RG (2012) Melting ice sheets 400,000 yr ago raised sea level by 13 m: Past analogue for future trends. *Earth and Planetary Science Letters*. Elsevier 357: 226–237.

Rohlf FJ (2004a) Geometric morphometrics and phylogeny. *Systematics Association Special Volume*. New York: Taylor & Francis, 175–193.

Rohlf FJ (2004b) tpsDig-thin plate spline digitizer, version 1.40. *State University of New York at Stony Brook, New York*.

Rohlf FJ (2010) TpsDig, ver. 2. 16. *Department of Ecology and Evolution, State University New York at Stony Brook, New York*.

Rohlf FJ and Corti M (2000) Use of two-block partial least-squares to study covariation in shape. *Systematic biology*. Society of Systematic Zoology 49(4): 740–753.

Rohlf FJ and Marcus LF (1993) A revolution morphometrics. *Trends in ecology & evolution*. Elsevier 8(4): 129–132.

Rohlf FJ and Slice D (1990) Extensions of the Procrustes method for the optimal superimposition of landmarks. *Systematic Biology* 39(1): 40–59.

Romon T, Bertran P, Daussy A, Fouéré P, FOUIL-LOUD C, Grouard S, et al. (2006) Le site de la Gare Maritime de Basse-Terre, Guadeloupe. *Rapport au service régional de l'Archéologie de Guadeloupe, Basse-Terre*.

Romon T and Chancerel G (2002) *Ilet Gosier*. Rapport de sauvetage urgent. AFAN.

Romon T, Rousseau X and Chancerel, G. (2003) *Ilet du Gosier*. Rapport de sauvetage urgent. Gosier, Guadeloupe: SRA Guadeloupe.

Roobol MJ and Smith AL (2004) *Volcanology of Saba and St. Eustatius, Northern Lesser Antilles*. Koninklijke nederlandse Akademie van wetenschappen.

Roosevelt AC (1980) *Parmana: prehistoric maize and manioc subsistence along the Amazon and Orinoco*. Academic Press.

Rosevear DR (1969) *The rodents of west Africa*. Trustees of the British Museum (Natural History).

Rouse I (1964) Prehistory of the West Indies. *Science* 144(3618): 499–513.

Rouse I (1986) *Migrations in prehistory: inferring population movement from cultural remains*. Yale University Press.

Rouse I (1989) *Peoples and cultures of the Saladoid frontier in the Greater Antilles*. Oxford, BAR.

Rouse I (1992) *The Tainos, Rise and decline of the people who greeted Columbus*. New Haven and London, Yale University Press.

Rouse I and Faber Morse B (1999) *Excavations at the Indian Creek Site, Antigua, West Indies*. .

Rousseau V (2014) Un pied-à-terre sur Barbuda. *Le Strombus Line et l'archaïque des Petites Antilles du Nord*.

Ruedi M and McCracken GF (2006) *Genetics and evolution: phylogeographic analysis*. Ecological and behavioral methods for the study of bats, 2nd edn. Johns ….

Russell EL, Chiang LH and Braatz RD (2000) Canonical Variate Analysis. *Data-driven Methods for Fault Detection and Diagnosis in Chemical Processes*. Springer, 81–95.

Saitou N and Nei M (1987) The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. *Molecular biology and evolution* 4(4): 406–425.

Samper A, Quidelleur X, Lahitte P and Mollex D (2007) Timing of effusive volcanism and collapse events within an oceanic arc island: Basse-Terre, Guadeloupe archipelago (Lesser Antilles Arc). *Earth and Planetary Science Letters*. Elsevier 258(1–2): 175–191.

Samuelian C, Bonnissent D, Grouard S, Jorda C, Sellier-Ségard N and Serrand N (2016) *COM, Saint-Martin, Grand-Case, Rue des Flamboyants*. Rapport d'opération de Fouille archéologique préventive. Inrap Grand-Sud-Ouest, Service Régional d'Archéologie de Guadeloupe, Basse-Terre, 334.

Schiffer MB (1986) Radiocarbon dating and the "old wood" problem: the case of the Hohokam chronology. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 13(1): 13–30.

Schimmelmann A, Lange CB and Meggers BJ (2003) Palaeoclimatic and archaeological evidence for a 200-yr recurrence of floods and droughts linking California, Mesoamerica and South America over the past 2000 years. *The Holocene*. Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA 13(5): 763–778.

Schlager S (2013) Morpho: Calculations and visualisations related to Geometric Morphometrics. *R package version 0.23* 3: 195–220.

Schulte-Hostedde AI (2007) Sexual size dimorphism in rodents. *Rodent societies: An ecological and evolutionary perspective*. The University of Chicago Press 115: 128.

Schulte-Hostedde AI and Millar JS (2000) Measuring sexual size dimorphism in the yellow-pine chipmunk (Tamias amoenus). *Canadian Journal of Zoology*. NRC Research Press Ottawa, Canada 78(5): 728–733.

Schulte-Hostedde AI, Millar JS and Gibbs HL (2002) Female-biased sexual size dimorphism in the yellow-pine chipmunk (Tamias amoenus): sex-specific patterns of annual reproductive success and survival. *Evolution*. Wiley Online Library 56(12): 2519–2529.

Schuster R, Germain RR, Bennett JR, Reo NJ and Arcese P (2019) Vertebrate biodiversity on indigenous-managed lands in Australia, Brazil, and Canada equals that in protected areas. *Environmental Science & Policy*. Elsevier 101: 1–6.

Schwartz A and Henderson RW (1991) *Amphibians and reptiles of the West Indies: descriptions, distributions, and natural history*. University Press of Florida.

Scrucca L (2016) Genetic algorithms for subset selection in model-based clustering. *Unsupervised Learning Algorithms*. Springer, 55–70.

Seehausen O (2004) Hybridization and adaptive radiation. *Trends in ecology & evolution* 19(4): 198–207.

Sellier N, Bertholet P, Casagrande F and Coulaud A (2020a) *Grand-Case (978) Rue de l'espérance, parcelle BK77, Un village debord de mer du Néoindien récent et une installation de la fin du XVIIe siècle: un atelier de production de chaux: Rapport de fouille*. Bègles.

Sellier N, Bertholet P, Casagrande F, Coulaud A, Devillers P-Y, Farago-Szekeres C, et al. (2020b) *Saint-Martin, Grand-Case, rue de l'Espérance, parcelle BK 77. Un village de bord de mer du Néoindien récent et une installation de la fin du XVIIe siècle : un atelier de production de chaux*. Rapport final d'opération de fouille. Inrap Nouvelle Aquitaine et Outre-mer, Service Régional de l'Archéologie, Muséum National d'Histoire Naturelle, 478.

Sellier-Segard N (2001) *Place Saint-François*. Rapport de fouilles archéologiques. Basse-Terre Guadeloupe: AFAN, antenne Grand Sud-Ouest, 45.

Selvaggio MM and Wilder J (2001) Identifying the involvement of multiple carnivore taxa with archaeological bone assemblages. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 28(5): 465–470.

Serrand N (2007a) Exploitation des invertébrés par les sociétés précolombiennes des Petites Antilles. *Journal de la société des américanistes* 92(93–1): 7–47.

Serrand N (2007b) L'économie des sociétés précolombiennes des Petites Antilles. Contribution des données sur l'exploitation des invertébrés marins et terrestres. *Les nouvelles de l'archéologie* (108/109): 78–90.

Serrand N (2012) 9. Utilisation des mollusques/coquillages dans les sociétés précolombiennes des Petites Antilles. Éléments de systèmes techniques, sociaux et culturels. *La préhistoire des autres*. La Découverte, 151–165.

Serrand N (2016) *Stade José Bade : Les occupations cedrosan-saladoïde et troumassan troumassoïde de Tourlourous.* Rapport d'opération de Fouille archéologique. , 179–183.

Serrand N (2019) Saint-Pierre–Angle des rues Clavius-Marius et Percée. Opération préventive de diagnostic (2011). *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Serrand N and Bonnissent D (2005) Pre-Columbian preceramic shellfish consumption and shell tool production: shell remains from Orient Bay, Saint-Martin, northern Lesser Antilles. *Archeomalacology, Molluscs in former environments of human behaviour. 9th International Council for Zooarchaeology. Edited by Bar-Yosef Mayer DE ICAZ Conference, Durham*, 29–39.

Serrand N and Bonnissent D (2018) Interacting Pre-Columbian Amerindian Societies and Environments: Insights from Five Millennia of Archaeological Invertebrate Record on the Saint-Martin Island (French Lesser Antilles). *Environmental Archaeology* 1–16.

Serrand N, Bonnissent D, Sellier-Segard N and Audouit F (2010) *Tourlourous, Stade José Bade*. Marie-Galante, Guadeloupe: INRAP, Service régional de l'archéologie de Guadeloupe.

Serrand N, Casagrande F and Jorda C (2014) *Plage de Roseau, Sainte-Marie, Capesterre-Belle-Eau*. Guadeloupe: Inrap, Museum national d'Histroire Naturelle.

Shackelford L, Marshall F and Peters J (2013) Identifying donkey domestication through changes in cross-sectional geometry of long bones. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 40(12): 4170–4179.

Siegel PE (1989) *Early ceramic population lifeways and adaptive strategies in the Caribbean*. British Archaeological Association.

Siegel PE, Jones JG, Pearsall DM, Dunning NP, Farrell P, Duncan NA, et al. (2015) Paleoenvironmental evidence for first human colonization of the eastern Caribbean. *Quaternary Science Reviews* 129: 275–295.

Silva DC, Fagundes NC, Teixeira FB, da Penha NE, Santana LN, Mendes-Oliveira AC, et al. (2013) Anatomical and histological characteristics of teeth in agouti (Dasyprocta prymnolopha Wagler, 1831). *Pesquisa Veterinária Brasileira*. SciELO Brasil 33: 51–57.

Simpson GG and Simpson L (1949) *The meaning of evolution: a study of the history of life and of its significance for man*. Yale University Press.

Smith AL, Roobol MJ and Gunn BM (1980) The Lesser Antilles—a discussion of the island arc magmatism. *Bulletin Volcanologique*. Springer 43(2): 287–302.

Snedecor GW and Cochran WG (1980) *Statistical Methods (seventh edition)*. Iowa: Iowa State University Press.

Sone K, Koyasu K, Tanaka S and Oda S (2005) Effects of diet on the incidence of dental pathology in free living caviomorph rodents. *Archives of oral biology*. Elsevier 50(3): 323–331.

Sponheimer M, Ryder CM, Fewlass H, Smith EK, Pestle WJ and Talamo S (2019) Saving Old Bones: a non-destructive method for bone collagen prescreening. *Scientific reports*. Nature Publishing Group 9(1): 1–7.

Spriggs M (1989) The dating of the Island Southeast Asian Neolithic: an attempt at chronometric hygiene and linguistic correlation. *Antiquity*. Cambridge University Press 63(240): 587–613.

Steadman DW, Albury NA, Kakuk B, Mead JI, Soto-Centeno AJ, Singleton HM, et al. (2015) Vertebrate community on an ice-age Caribbean island. *PNAS* 9.

Steadman DW and Hilgartner WB (1999) A new species of extinct barn owl (Aves: Tyto) from Barbuda, Lesser Antilles. *Smithsonian Contributions to Paleobiology* 89: 75–83.

Steadman DW, Pregill GK and Olson SL (1984a) Fossil vertebrates from Antigua, Lesser Antilles: Evidence for late Holocene human-caused extinctions in the West Indies. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 81(14): 4448–4451: doi:10.1073/pnas.81.14.4448.

Steadman DW, Watters DR, Reitz EJ and Pregill GK (1984b) *Vertebrates from archaeological sites on Montserrat, West Indies*. Annals of Carnegie Museum of Natural History.

Stoetzel E, Fraysse A, Grouard S, Bochaton C, Gala M, Lenoble A, et al. (2016) Diet of the Lesser Antillean barn owl Tyto insularis (Aves: Strigiformes) in Dominica, Lesser Antilles. *Caribbean Journal of Science*. BioOne 49(1): 91–100.

Stokes A (1990) Analysis of the vertebrate fauna from the Pearls site (GREN-A-1): Prehistoric subsistence on the coast of Grenada (AD 200). *Manuscript on File, Environmental Archaeology Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL*.

Stokes AV (1991) A settlement survey of Nonsuch Bay: implications for prehistoric subsistence in the Caribbean. PhD Thesis, University of Florida.

Stokes AV (2000) A biogeographic survey of prehistoric human diet in the West Indies using stable isotopes. .

Stouvenot C, Beauchêne J, Bonnissent D and Oberlin C (2013) Datations radiocarbone et le «problème vieux bois» dans l'arc antillais: état de la question. *25to Congreso Internacional de Arqueología del Caribe-25th International Congress for Caribbean Archeology-25e Congrés International de l'Archéologie de la Caraïbe*, 459–494.

Stouvenot C, Grouard S, Bailon S, Bonnissent D, Lenoble A, Serrand N, et al. (2014) *L'abri sous roche Cadet 3 (Marie-Galante): un gisement à accumulations de faune et à vestiges archéologiques*. Sidestone Press.

Stouvenot C and Randrianasolo A (2013) *Matières premières lithiques des sites mésoindien et néoindien de la Baie Orientale à Saint-Martin (Petites Antilles)*. Editions de la maison des sciences de l'Homme.

Stuiver M, Pearson GW and Braziunas T (1986) Radiocarbon age calibration of marine samples back to 9000 cal yr BP. *Radiocarbon*. Cambridge University Press 28(2B): 980–1021.

Stuiver M, Reimer PJ and Reimer RW (2021) *CALIB 8.2 [WWW program]*. . Available at: http://calib.org.

Sundaram V, Dumas N, Adogwa A, Rao S and Nayak SB (2015) Morphological studies of the forelimb skeleton of the orange rumped agouti (Dasyprocta leporina Linnaeus, 1758). *Annual Research & Review in Biology* 1–9.

Tappen M (1994) Bone weathering in the tropical rain forest. *Journal of Archaeological Science*. Elsevier 21(5): 667–673.

Tedesco K and Thunell R (2003) High resolution tropical climate record for the last 6,000 years. *Geophysical Research Letters*. Wiley Online Library 30(17).

Teta PV and Lucero S (2016) ?` Cuántas especies del género Dasyprocta (Rodentia, Dasyproctidae) hay en Argentina? Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos.

Tilak M-K, Justy F, Debiais-Thibaud M, Botero-Castro F, Delsuc F and Douzery EJ (2015) A cost-effective straightforward protocol for shotgun Illumina libraries designed to assemble complete mitogenomes from non-model species. *Conservation Genetics Resources*. Springer 7(1): 37–40.

Tomadini N (2018) Hommes et animaux dans les colonies françaises des petites Antilles du XVIIe siècle à la fin du XIXe siècle: changements, résiliences et adaptations mutuelles. PhD Thesis, Paris, Muséum national d'histoire naturelle.

Toscano MA and Macintyre IG (2003) Corrected western Atlantic sea-level curve for the last 11,000 years based on calibrated 14C dates from Acropora palmata framework and intertidal mangrove peat. *Coral reefs* 22(3): 257–270.

Toscano MA, Peltier WR and Drummond R (2011) ICE-5G and ICE-6G models of postglacial relative sea-level history applied to the Holocene coral reef record of northeastern St Croix, USVI: investigating the influence of rotational feedback on GIA processes at tropical latitudes. *Quaternary Science Reviews* 30(21–22): 3032–3042.

Trouessart E-L (1885) *Note sur le rat musqué (“ Mus pilorides”) des Antilles, type du sous-genre" Megalomys"(Trt) et la place de ce sous-genre dans le groupe des rats américains ou" Hesperomyeae"*. Paris: G. Masson.

Turvey ST, Brace S and Weksler M (2012) A new species of recently extinct rice rat (Megalomys) from Barbados. *Mammalian Biology* 77(6): 404–413.

Turvey ST, Weksler M, Morris EL and Nokkert M (2010) Taxonomy, phylogeny, and diversity of the extinct Lesser Antillean rice rats (Sigmodontinae: Oryzomyini), with description of a new genus and species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 160(4): 748–772.

Ulloa Hung J (2005) Approaches to early ceramics in the Caribbean: Between diversity and unilineality. *Dialogues in Cuban archaeology* 103–124.

Ulloa Hung J and Rojas RV (2002) Cerámica temprana en el centro del oriente de Cuba. *Impresos Viewgraph, Santo Domingo, República Dominicana*.

Val A, Taru P and Steininger C (2014) New taphonomic analysis of large-bodied primate assemblage from Cooper’s D, Bloubank Valley, South Africa. *The South African Archaeological Bulletin* 49–58.

Valenzuela-Lamas S, Baylac M, Cucchi T and Vigne J-D (2011) House mouse dispersal in Iron Age Spain: a geometric morphometrics appraisal. *Biological Journal of the Linnean Society* 102(3): 483–497.

van den Bel M (2009) *Le site de La Pointe de Grande Anse Une occupation amérindienne et coloniale dans le sud de Basse-Terre, Commune de Trois-Rivières, Guadeloupe.* Rapport de fouilles archéologiques. Bègles: INRAP.

van den Bel M, Belarbi M, Casagrande F, Dickau R, Fronteau G, Grouard S, et al. (2018) *Parking de Roseau (Capesterre-Belle-Eau, Guadeloupe). Sainte-Marie avant l’arrivée de Christophe Colomb*. Rapport d’opération archéologique. Guadeloupe: INRAP.

van den Bel M, Birk J, Brancier J, Fronteau G, Grouard S, Knippenberg S, et al. (2016) *Guadeloupe, Les Abymes CHU Belle-Plaine. Un site précolombien à l’intérieur des terres*. Rapport d’oppération. INRAP, 298.

van den Bel M, Knippenberg S, Grouard S, Tomadini N and Serrand N (2020) 6.Synthesis. The Troumassoid Turning Point: new houses, subsitence patterns and ceramics or local development? *The Troumassoid turning point. Archaeological Investigations on Guadeloupe, FWI: The Study of four Late Ceramic Archaeological Sites*. Routledge, 14 p.

Van Der Lelij R, Spikings RA, Kerr AC, Kounov A, Cosca M, Chew D, et al. (2010) Thermochronology and tectonics of the Leeward Antilles: Evolution of the southern Caribbean Plate boundary zone. *Tectonics*. Wiley Online Library 29(6).

Van Valen L (1973) Patterns and the balance of nature. *Evolutionary Theory* 1: 31–49.

Vaslet A, Bouchon-Navaro Y, Louis M and Bouchon C (2010) Fish assemblages in a mangrove shoreline lagoon of Guadeloupe (FWI): spatial and temporal distribution patterns along environmental gradients. *Cybium* 34(1): 115–127.

Versteeg AH, Schinkel K and Wilson SM (1993) Large-scale excavations versus surveys: Examples from Nevis, St. Eustatius and St. Kitts in the northern Caribbean. *Analecta* 26: 24.

Versteeg H and Schinkel K (1992) The archeology of Saint Eustatius, The Golden Rock site. *Publication of the Foundation for Scientific Research in theCaribbean Region* (131): 143.

Vidal N (1998) Le site précolombien de la plage de Dizac au Diamant (Martinique). *Actes du XVI Congrès International d'Archéologie de la Caraïbe*.

Vietmeyer ND (1991) *Microlivestock: little-known small animals with a promising economic future*. .

Vigne J (2006) Découpe du cerf (Cervus elaphus) au Mésolithique moyen, à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne): analyses tracéologique et expérimentale. *Revue de paléobiologie* 24(SPI/10): 69.

Vigne J-D (1988) *Les mammifères post-glaciaires de Corse. Étude archéozoologique*. Persée-Portail des revues scientifiques en SHS.

Vigne J-D (1995) *Détermination ostéologique des principaux éléments du squelette appendiculaire d'Arvicola, d'Eliomys, de Glis et de Rattus*. APDCA.

Vigne J-D and Marinval-Vigne M-C (1983) Méthode pour la mise en évidence de la consommation du petit gibier. *Animals and archaeology: 1. Hunters and their Prey*. Oxford: BAR International Series, 239–242.

Vigne J-D, Marinval-Vigne M-C, De Lanfranchi F and Weiss M-C (1981) Consommation du Lapin-rat (Prolagus sardus Wagner) au Néolithique ancien méditerranéen Abri d'Araguina-Sennola (Bonifacio, Corse). *Bulletin de la Société préhistorique française* 78(7): 222–224.

Vigne J-D and Valladas H (1996) Small mammal fossil assemblages as indicators of environmental change in northern Corsica during the last 2500 years. *Journal of archaeological science* 23(2): 199–215.

Viruete JE, Joubert M, Urien P, Friedman R, Weis D and Ullrich T (2008) Caribbean island-arc rifting and back-arc basin development in the Late. .

Voss RS and Emmons L (1996) Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; no. 230. [New York]: American Museum of Natural History.

Voss RS, Lunde DP and Simmons NB (2001) The mammals of Paracou, French Guiana: a neotropical lowland rainforest fauna part 2. Nonvolant species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. BioOne 2001(263): 3–236.

Walker JB (1980) Analysis and replication of lithic artifacts from the Sugar Factory Pier site, St. Kitts. *Proceedings of the Eighth International Congress for the Study of Pre-Columbian Cultures of the Lesser Antilles*, 69–79.

Wallman D (2014) Slave Community Food Ways on a French Colonial Plantation. *Bitasion: Archéologie Des Habitations-Plantations Des Petites Antilles-Lesser Antilles Plantation Archaeology*. Sidestone Press Leiden 45–68.

Wang C (2007) Variability of the Caribbean low-level jet and its relations to climate. *Climate dynamics*. Springer 29(4): 411–422.

Waterhouse K (2013) Post-burning fragmentation of calcined bone: Implications for remains recovery from fatal fire scenes. *Journal of forensic and legal medicine*. Elsevier 20(8): 1112–1117.

Watters DR (1984) *Vertebrates from archaeological sites on Barbuda, West Indies*. Carnegie Museum of Natural History.

Watters DR, Donahue J and Stuckenrath R (1992) Paleoshorelines and the prehistory of Barbuda, West Indies. *Paleoshorelines and prehistory: An investigation of method*, 15–52.

Watters DR and Petersen JB (1995) Spatial analysis at Trants, Montserrat. *Proceedings of XV International Congress for Caribbean Archaeology*, 25–31.

Wattez J (1992) Dynamique de formation des structures de combustion de la fin du Paléolithique au Néolithique Moyen: approche méthodologique et implications culturelles. PhD Thesis, Paris 1.

Watts D (1987) The West Indies: Patterns of Development. *Culture and Environmental Change since* 1492: 41.

Weksler M (2003) Phylogeny of Neotropical oryzomyine rodents (Muridae: Sigmodontinae) based on the nuclear IRBP exon. *Molecular phylogenetics and evolution* 29(2): 331–349.

Weksler M (2006) *Phylogenetic relationships of Oryzomine Rodents (Muroidea: Sigmoontinae): Separate and Combined analyses of Morphological and Molecular Data*. New-York.

Weksler M and Percequillo AR (2011) Key to the genera of the tribe Oryzomyini (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae). *Mastozoología neotropical*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos 18(2): 281–292.

Weksler M, Percequillo AR and Voss RS (2006) Ten new Oryzomyine genera. *American Museum Novitates* (3537): 29.

Wells EC, Pratt SM, Fox GL, Siegel PE, Dunning NP and Murphy AR (2018) Plantation soilscapes: Initial and cumulative impacts of colonial agriculture in Antigua, West Indies. *Environmental Archaeology* 23(1): 23–35.

Weninger B, Hardy DA and Renfrew AC (1990) Theoretical radiocarbon discrepancies. *Thera and the Aegean world III. Volume three: chronology. London: The Thera Foundation. p* 216–31.

West RC and Augelli JP (1976) *Middle America: its lands and peoples*. Prentice-Hall.

Westercamp D and Tazieff H (1980) *Martinique, Guadeloupe: Saint-Martin, La Désirade*. Elsevier Masson.

White EM and Hannus LA (1983) Chemical weathering of bone in archaeological soils. *American Antiquity*. JSTOR 316–322.

Williams EE (1969) The ecology of colonization as seen in the zoogeography of anoline lizards on small islands. *The Quarterly Review of Biology*. Stony Brook Foundation, Inc. 44(4): 345–389.

Williams EE (1972) The origin of faunas. Evolution of lizard congeners in a complex island fauna: a trial analysis. *Evolutionary biology*. Springer, 47–89.

Wilson B, Grigson C and Payne S (1982) *Ageing and sexing animal bones from archaeological sites*. BAR.

Wilson DE and Reeder DM (2005) *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference*. JHU Press.

Wilson EO and MacArthur RH (1967) The theory of island biogeography. *Princeton, NJ*.

Wilson SM (1989) The prehistoric settlement pattern of Nevis, West Indies. *Journal of Field Archaeology* 16(4): 427–450.

Wilson SM (2001) The prehistory and early history of the Caribbean. *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives, Second Edition*. CRC Press, 519–527. Available at: http://www.crcnetbase.com/doi/pdfplus/10.1201/9781420039481.ch25.

Wing E (2000) Guinea pig (Cavia porcellus) remains from Finca Valencia (NCS-1), Northwest Puerto Rico, contribution to Phase II Zooarchaeology at the Finca Valencia (NCS-1) and NCS-4 Site, Northwest Puerto Rico. *Final Phase II Archaeological Evaluation for the Finca Valencia Site North Coast Superaqueduct Project Municipality of Arecibo, Puerto Rico*. Prepared by LAW Environmental-Caribe for Thames-Dick Superaqueduct Partners ….

Wing ES (1968) Aboriginal fishing in the Windward Islands. *Proceedings of the 2nd International Congress for the Study of Pre-Columbian Cultures in the Lesser Antilles. Barbados: Barbados Museum*, 103–7.

Wing ES (1978) Animal domestication in the Andes. *Advances in Andean archaeology*. The Hague: Mouton 167–188.

Wing ES (1994) Patterns of prehistoric fishing in the West Indies. *Archaeofauna* (3).

Wing ES (1996) Vertebrate Remains Excavated from the Sites of Spring Bay and Kelbey's Ridge, Saba, Netherlands West Indies. *In search of the native population of pre-Columbian Saba (400$\pm$1,450 AD). PhD Thesis, University of Leiden* 261–279.

Wing ES (2001a) The sustainability of resources used by native Americans on four Caribbean islands. *International Journal of Osteoarchaeology* 11(1-2): 112–126.

Wing ES (2001b) Native American use of animals in the Caribbean. *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives, Second Edition*. CRC Press, 481–518.

Wing ES (2008) Pets and camp followers in the West Indies. *Case studies in environmental archaeology*. Springer, 405–425.

Wing ES (2012) Zooarchaeology of West Indian land mammals. *Terrestrial Mammals of the West Indies: Contributions* 341–356.

Wing ES, Hoffman CA and Ray CE (1968) Vertebrate remains from Indian sites on Antigua, West Indies. *Caribbean Journal of Science* 8(3–4): 123–129.

Wing ES and Scudder S (1980) Use of animals by the prehistoric inhabitants on St. Kitts, West Indies. *Proceedings of the Eighth International Congress of the Pre-Columbian Cultures of the Lesser Antilles. Arizona State University Anthropological Research Papers*, 237–245.

Wing ES and Scudder SJ (1983) Animal exploitation by prehistoric people living on a tropical marine edge. *Animals and Archaeology* 2: 197–210.

Wing ES and Wing SR (1995) Prehistoric ceramic age adaptation to varying diversity of animal resources along the West Indian archipelago. *Journal of Ethnobiology* 15: 119–148.

Wing ES and Wing SR (1997) The introduction of animals as an adaptation to colonization of islands: an exaple from the west indies. *Anthropozoologica* (25): 26.

Wing S and Wing ES (2001) Prehistoric fisheries in the Caribbean. *Coral reefs* 20(1): 1–8.

Winter A, Miller T, Kushnir Y, Sinha A, Timmermann A, Jury MR, et al. (2011) Evidence for 800 years of North Atlantic multi-decadal variability from a Puerto Rican speleothem. *Earth and Planetary Science Letters*. Elsevier 308(1–2): 23–28.

Wolff P (1980) Rattus rattus (Linné 1758) und Rattus norvegicus (Berkenhout 1769) in Oesterreich und Deren unterscheidung an schaedel und postcranialem skelett (Mammalia Austriaca. 4). .

Wood AE (1955) A revised classification of the rodents. *Journal of Mammalogy*. American Society of Mammalogists 810 East 10th Street, PO Box 1897, Lawrence … 36(2): 165–187.

Wood AE (1965) Grades and clades among rodents. *Evolution*. JSTOR 115–130.

Wood AE and Wilson RW (1936) A suggested nomenclature for the cusps of the cheek teeth of rodents. *Journal of Paleontology*. JSTOR 388–391.

Woods CA (1996) The land mammals of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Wiley Online Library 776(1): 131–148.

Woods CA, Borroto Paéz R and William Kilpatrick C (2001) Insular patterns and radiations of West Indian rodents. *Biogeography of the West Indies: Patterns and Perspectives, Second Edition*. CRC Press, 335–353. Available at: http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781420039481.ch18.

Woods CA and Kilpatrick CW (2005) *Infraorder Hystricognathi//Wilson DE & Reeder DM (eds.). Mammals Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. Vol. 2*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Woods CA and Sergile FE (2001) *Biogeography of the West Indies: patterns and perspectives*. CRC Press.

Wyatt MR (2020) Using 2D Dental Geometric Morphometrics to Identify Modern Chaetodipus and Perognathus Specimens (Rodentia, Heteromyidae). PhD Thesis, University of Oregon.

Ximenes GEI (2005) *Sistemática da família dasyproctidae Bonaparte, 1838 (Rodentia, histricognathi) no Brasil*. .

Yoccoz NG and Mesnager S (1998) Are alpine bank voles larger and more sexually dimorphic because adults survive better? *Oikos*. JSTOR 85–98.

Yom-Tov Y, Yom-Tov S and Moller H (1999) Competition, coexistence, and adaptation amongst rodent invaders to Pacific and New Zealand islands. *Journal of Biogeography*. Wiley Online Library 26(5): 947–958.

Yvon T (2006) Baillif–Rue de la Madeleine. *ADLFI. Archéologie de la France-Informations. une revue Gallia*. ministère de la Culture.

Zelditch ML, Swiderski DL and Sheets HD (2012) *Geometric morphometrics for biologists: a primer*. academic press.

Zorro Luján CM (2019) La ocupación humana del Altiplano Cundiboyacense en el periodo precerámico: una aproximación desde la Zooarqueología. Thèse de doctorat, Paris, Muséum national d'Histoire naturelle.

Résumé

La colonisation des archipels océaniques par les vertébrés non-volants est limitée par l'absence de ponts terrestres reliant ces îles au continent. Pour autant, dans l'archipel des Petites Antilles, sur les sites archéologiques datés de l'Âge Céramique (500 BCE-1500 CE), des ossements de rongeurs ont été identifiés. Deux de ces rongeurs, les rats des rizières (tribu des Oryzomyini) et les agoutis (*Dasyprocta*), dominent ces assemblages et présentent les marques d'une consommation humaine. Si, aujourd'hui, les agoutis sont encore présents bien que rares dans les Petites Antilles, les Oryzomyini ont, quant à eux, complètement disparu depuis la fin du 19ème siècle. Identifier la diversité de ces groupes et suivre leur évolution au cours du temps, durant les périodes précolombiennes, sont donc des enjeux bioarchéologiques nécessaires à une meilleure compréhension des modes de vie des sociétés humaines passées de l'archipel. En effet, les rongeurs sont de très bons proxi pour étudier les groupes humains : déplacements et mobilité des populations, synanthopie ou apprivoisement, pratiques de chasse et de cuisine etc. En outre, les îles sont des cas particuliers intéressants pour étudier l'évolution de la biodiversité au fil du temps. Ces zones géographiques, plus ou moins fermées, présentent des écosystèmes fragiles qui répondent rapidement et fortement aux perturbations environnementales causées par les populations humaines. Au total, 30885 ossements de rongeurs provenant de 10 îles de l'archipel antillais, dont 1668 restes ont été mesurés, ont été identifiés initialement par l'étude archéozoologique des assemblages fauniques de 65 sites archéologiques. En outre, les restes crâniens (dents et/ou mandibules) de 1588 rats des rizières et 205 agoutis, provenant de 48 sites archéologiques de l'Âge Céramique et répartis sur 14 îles, ont été répertoriés. Complétée par 97 spécimens des collections patrimoniales (MNHN, FLMNH et AASPE), l'étude des différents éléments anatomiques de ces rongeurs, à l'aide d'une combinaison d'approches méthodologiques (archéozoologie, morphométrie traditionnelle et morphométrie géométrique), a permis d'apporter des éléments nouveaux sur la compréhension des dynamiques archéobiogéographiques de ces rongeurs et de leurs relations avec les sociétés précolombiennes céramiques. Les données obtenues font état de l'importance, tout au long de la chronologie, des rats des rizières et des agoutis dans l'alimentation de ces groupes humains. Ces rongeurs faisaient l'objet de pratiques culinaires différentes, symptomatiques de leurs places respectives dans les sphères quotidienne et symbolique. Par ailleurs, la mise en évidence de différents groupes morphologiques, entre les îles (Oryzomyini) ou entre les populations continentales et insulaires (*Dasyprocta*), favoriserait l'hypothèse d'une dispersion naturelle et non d'un déplacement par les sociétés humaines. À ce titre, les modèles de diversité observés, semblent être associés à des facteurs naturels (isolement géographique en lien avec l'histoire géologique et les variations eustatiques depuis le Miocène), prenant en compte les capacités d'adaptation écologique et biologique de ces taxons, et marquant l'impact d'un milieu insulaire. Ces résultats mettent en évidence l'intérêt de continuer la recherche de matériel (archéologie et actuel) et la réalisation d'études transdisciplinaires, afin de reconstituer les histoires culturelles et biologiques passées des rongeurs dans les Petites Antilles.

Abstract

The colonisation of oceanic archipelagos by non-flying vertebrates is limited by the absence of a land bridge linking these islands to the continent. However, in the Lesser Antilles archipelago, rodent bones have been identified on archaeological sites dated to the Ceramic Age (500 BCE-1500 CE). In particular, two of these rodents, the rice rats (Oryzomyini tribe) and the agoutis (*Dasyprocta*), dominate these assemblages and display evidence of human consumption. While agoutis are now rare in the Lesser Antilles, the Oryzomyini have completely disappeared since the end of the 19th century. Identifying the diversity of these groups and unravelling their evolution over time, during the pre-Columbian periods, are therefore two bioarchaeological challenges necessary for a better understanding of the lifestyles of past human societies in the archipelago. Indeed, rodents are very good proxies for studying human groups: movements and mobility of populations, synanthropy or taming, hunting and cooking practices, etc. Moreover, islands are very interesting special laboratories for studying the evolution of biodiversity over time. These more or less closed geographical areas have fragile ecosystems that respond quickly and strongly to any environmental disturbance caused by human populations. A total of 30885 rodent bones from 10 islands of the Antillean archipelago, of which 1668 remains were measured, were initially identified by the zooarchaeological study of faunal assemblages from 65 archaeological sites. In addition, the cranial remains (teeth and/or mandibles) of 1588 rice rats and 205 agoutis from 48 archaeological sites of the Ceramic Age, spread over 14 islands, were recorded. Supplemented by 97 specimens from heritage collections (MNHN, FLMNH and AASPE), the study of the different anatomical elements of these rodents performed in this research, by using a combination of methodological approaches (zooarchaeology, traditional morphometry and geometric morphometry), made it possible to bring new elements on the understanding of the archaeo-biogeographical dynamics of these rodents and their relations with pre-Columbian ceramic societies. The data obtained show the importance of rice rats and agoutis in the diet of these human groups throughout the chronology. These rodents were the object of different culinary practices, symptomatic of their respective places in the daily and symbolic spheres. Furthermore, the evidence of different morphological groups, between islands (Oryzomyini) or between continental and island populations (*Dasyprocta*), would favour the hypothesis of natural dispersal and limited displacement by human societies. In this respect, the patterns of diversity seem to be associated with natural factors (geographical isolation in relation to the geological history and eustatic variations since the Miocene), taking into account the ecological and biological adaptation capacities of these taxa, and marking the impact of an insular environment. These results highlight the interest of continuing the search for material and conducting transdisciplinary studies in order to further reconstruct the biological evolution of rodents in the Lesser Antilles and their cultural importance for past human societies.

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

École Doctorale 227 **Sciences de la nature et de l'Homme : évolution et écologie**

Année 2021 **N°attribué par la bibliothèque**
|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|_|

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Spécialité : Bioarchéologie - Archéozoologie

Histoires biologique et culturelle de deux rongeurs emblématiques des Petites Antilles : approches bioarchéologiques

– Annexes –

---

présentée et soutenue publiquement par

Marine DUROCHER

le 07 juillet 2021

réalisée sous la direction de :

Dr Sandrine GROUARD, Maître de Conférences du Muséum, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Directrice
Dr Allowen EVIN, Chargée de Recherche CNRS, Institut des Sciences de l'Évolution, Montpellier, Co-directrice
Dr Violaine NICOLAS, Maitre de Conférences du Muséum, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Co-directrice

soutenue devant un jury composé de :

Prof. Allison BAIN	**Professeure, Université Laval, Québec, Canada**	**Rapportrice**
Prof. Robert CHENORKIAN	**Professeur CNRS, Université d'Aix-Marseille, Marseille, France**	**Rapporteur**
Prof. Pedro CORDEIRO ESTRELA	**Professor, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil**	**Examinateur**
Dr. Anthony HERREL	**DR CNRS, MNHN, Paris, France**	**Examinateur**
Prof. Sophia PERDIKARIS	**Professor, University of Nebraska, Lincoln, USA**	**Examinatrice**
Dr. Laurent MARIVAUX	**CR CNRS, ISEM, Montpellier, France**	**Examinateur**

Annexes

Chapitre 3 – Méthodes..... 1

Chapitre 4 – Développement méthodologique 7

Supplementary Information 1 (SI-1)..... 7

Supplementary Information 2 (SI-2)..... 10

Supplementary Information 3 (SI-3)..... 11

Chapitre 6 – Des rats des rizières dans les Petites Antilles 12

I. Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE)..... 12

Supplementary Information 1 (SI.1)..... 12

Supplementary Information 2 (SI.2.)..... 17

Supplementary Information 3.1 (SI.3.1)..... 20

Supplementary Information 3.2. (SI.3.2.)..... 25

Supplementary Information 4.1. (SI.4.1.)..... 28

Supplementary Information 4.2. (SI.4.2.)..... 29

Supplementary Information 5.1. (SI.5.1.)..... 30

Supplementary Information 5.2. (SI.5.2.)..... 37

II. Diversification phénotypique des rats des rizières éteints et endémiques des Petites Antilles : analyse de morphométrie géométrique combinée de dents et de mandibules archéologiques. 38

Données Supplémentaires A (SI.A.)..... 38

Données Supplémentaires B (SI.B.)..... 40

Données Supplémentaires C (SI.C.)..... 49

Données Supplémentaires D (SI.D.)..... 52

Chapitre 8 – Apports à la chronologie des Petites Antilles..... 59

Données Supplémentaires (DS)..... 59

Chapitre 3 – Méthodes

Tableau répertoriant l'ensemble des échantillons amplifiés par réaction en chaîne par polymérase (PCR) suivant les différents couples d'amorces, ainsi que les résultats de ces PCR :

- « + » échantillons dont l'amplification, estimée par électrophorèse sur gel d'agarose, semble avoir fonctionnée.
- « **?** » échantillons dont l'amplification peut, soit correspondre à une contamination, soit à l'amplification de dimer d'amorces.
- « **non** » échantillons n'ayant pas pu être amplifiés pour les couples d'amorces testés.

Les espaces vides correspondent aux échantillons n'ayant pas fait l'objet de PCR pour les couples d'amorces considérés.

* couple d'amorce dont les amplicons ont fait l'objet d'un séquençage.

							Différents couples d'amorces testés						
N°	**Iles**	**Sites**	**Code échantillon**	**Poids total (g)**	**Poids prélevé (g)**	**Préservation collagène (%)**	**K-F/D-R**	**K-F/Abis-R**	**Abis-F/D-R**	**Abis-F/C-R**	**Bd-F/D-R**	**D-Loop**	**PCR JU-ROD2***
1	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 003	0.27	0.13	13.84	?	+	non	non	non	non	non
2	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 341	0.29	0.10	9.03	?	+	non	?	non	non	non
3	Martinique	Macabou	MAC - 025	0.56	0.32	8.30	?	+	non	+	non	non	+
4	Martinique	Macabou	MAC - 019	0.56	0.21	10.41	non	non	non	+	non	non	non
5	Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	GMR - 002	0.93	0.28	11.36	non	non	+	+	non	non	+
6	Martinique	Dizac	DIZ - 025	1.1	0.41	5.09	non	non	non	?	non	non	non

7	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 011	1.08	0.51	7.93	non	non	+	?	non	non	+
8	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 012	1.42	0.47	6.44	non	non	?	+	non	?	+
9	Marie-Galante	Fossé Petite Anse	FPA - 001	0.84	0.38	6.71	non	non	non	+	non	?	+
10	Marie-Galante	Anse du Coq	ADC - 013	0.69	0.13	11.75	non	non	+	non	non	non	non
11	Marie-Galante	Anse du Coq	ADC - 011	0.56	0.21	9.14	non	non	non	non	non	non	non
12	Marie-Galante	Tourlourous	MGCT - 716D	0.84	0.25	12.44	non	non	non	non	non	non	non
13	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 4772	0.82	0.19	6.73	non	non	non	+	non	non	+
14	Marie-Galante	Tourlourous	MGCT - 941	0.77	0.18	7.17	non	non	non	non	non	non	non
15	Grande-Terre	Morel le Moule	MLM - 001	0.70	0.14	5.49	non	non	non	non	non	non	non
16	Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	CBT - 010	0.90	0.22	5.69	non	non	non	non	non	non	non
17	Basse-Terre	Gare Maritime	GMBT - 011	0.84	0.14	9.82	non	non	non	+	non	non	non
18	Basse-Terre	Place Saint-François	PSF - 005	0.90	0.13	7.45	non	non	non	non	non	non	non

19	Basse-Terre	Embouchure Rivière Baillif	ERB - 003	0.76	0.15	6.62	non	non	non	non	non	non	+
20	Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée	SRLR - 002	0.69	0.16	6.76	non	non	non	?	non	non	+
21	Martinique	Dizac	DIZ - 007	1.44	0.27	4.38	non	non	non	?	non	non	non
22	Martinique	Clavius Marius	CMS - 001	0.54	0.15	2.66	non	non	non	non	non	non	non
23	Martinique	Clavius Marius	CMS - 002	1.27	0.18	3.35	non	non	non	?	non	non	+
24	Grande-Terre	Pointe du Helleux	PHX - 003	0.38	0.15	4.75	non	non	non	non	non	non	non
25	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 4682	0.68	0.16	6.33	?	non	non	non	non	non	non
26	Basse-Terre	Gare Maritime	GMBT - 009	1.02	0.20	8.40	non	non	non	?	non	non	+
27	Basse-Terre	Place Saint-François	PSF - 003	0.80	0.15	5.31	non	non	non	non	non	non	non
28	Basse-Terre	Embouchure Rivière Baillif	ERB - 001	0.68	0.14	4.77	non	non	non	non	non	non	non
29	Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée	SRLR - 016	0.59	0.13	6.64	non	non	non	+	non	non	non
100	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 382	0.33	0.15	3.64							+

101	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 679	0.27	0.12	3.57							+
102	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 653	0.21	0.11	3.64							non
103	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 462	0.30	0.12	2.34							+
104	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 396	0.35	0.17	4.36							non
105	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 698	0.29	0.13	2.77							non
106	Saint-Martin	Hope Estate	HE - 007	0.28	0.12	3.14							non
107	Antigua	Muddy Bay	MBA - 010	0.64	0.14	2.49							non
108	Antigua	Muddy Bay	MBA - 019	0.61	0.17	3.35							non
109	Antigua	Muddy Bay	MBA - 015	0.76	0.16	1.95							non
110	Antigua	Muddy Bay	MBA - 026	0.72	0.16	2.64							+
111	Antigua	Muddy Bay	MBA - 031	0.77	0.15	1.49							+
112	Martinique	Anse du Coq	ADC - 004	0.90	0.17	2.25							+
113	Martinique	Anse du Coq	ADC - 006	0.64	0.16	2.13							non
114	Martinique	Macabou	MAC - 037	0.68	0.20	1.38							non
115	Martinique	Macabou	MAC - 005	1.08	0.19	1.43							non
116	Martinique	Macabou	MAC - 017	1.14	0.19	3.88							non
117	Martinique	Macabou	MAC - 041	0.90	0.19	1.61							non
118	Martinique	Dizac	DIZ - 009	0.87	0.19	0.86							non

119	Martinique	Dizac	DIZ - 018	0.48	0.15	1.53							non
120	Martinique	Dizac	DIZ - 023	1.00	0.18	1.86							non
121	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 017	1.21	0.17	1.36							+
122	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 003	1.07	0.16	1.97							+
123	Martinique	Anse Trabaud	TRA - 015	0.90	0.15	1.42							non
124	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 044	0.43	0.11	1.19							non
125	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 050	0.47	0.14	1.24							non
126	Grande-Terre	Anse à la Gourde	AAG - 4773	0.43	0.13	1.34							non
127	Grande-Terre	Morel le Moule	MLM - 010	0.44	0.13	1.42							non
128	Basse-Terre	Embouchure Rivière Baillif	ERB - 004	0.75	0.14	1.87							non
129	Basse-Terre	Place Saint-François	PSF - 004	0.91	0.15	1.64							non
130	Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	CBT - 001	0.68	0.11	1.40							non
131	Basse-Terre	Gare Maritime	GMBT - 018	0.89	0.16	2.03							+

132	Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée	SRLR - 013	0.75	0.13	2.00							non
133	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 002	0.60	0.11	2.42							non
134	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 003	0.59	0.14	2.81							non
135	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 031	0.58	0.18	1.15							+
136	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 032	0.53	0.11	2.12							non
137	Barbuda	Indian Town Trail	ITT - 033	0.57	0.11	3.16							non
138	Barbuda	Seaview	SVB - 035	0.39	0.14	0.06							+
139	Barbuda	Seaview	SVB - 017	0.29	0.10	2.04							+

Chapitre 4 – Développement méthodologique

Supplementary Information 1 (SI-1)

Number of archaeological studied mandibles per taxa (Dasyprocta and Oryzomyini) organized by archaeological sites and islands of origin. The 3 different types of sites are depicted by the number in bracket next to each sites names ranging from 1 to 3. (1) Excavations from the 2000-10's, with water sieved sediment with fine meshes (1 to 2.7 mm screen), with archaeological remains completely studied and analyzed in laboratory with all the technology and collection specimens necessary to determine the bone. (2) Excavations from the 60 to 90's where only the almost complete bones were recovered (sometimes with sieving) (3) Heavy boxes of sediments and mixed artefacts with bones, never properly analyzed.

Islands	Sites	Location	*Dasyprocta*	Oryzomyini
Saint-Martin	Hope Estate (1)	MNHN	2	231
	Baie aux Prunes (1)	MNHN	-	1
	Flamboyant BK-76/77 (1)	MNHN	6	7
Saba	Kelbey Ridge (2)	FLMNH	-	55
	Spring Bay (2)	FLMNH	-	8
Saint-Eustatius	Golden Rock (2)	FLMNH	-	59
Saint-Kitts	Sugar Factory (2)	FLMNH	1	18
Nevis	Sulphur Ghaut (2)	FLMNH	-	10
	Indian Castle (2)	FLMNH	1	12
Antigua	Mill Reef (2)	FLMNH	-	11
	Muddy Bay (1)	MNHN	-	6
	Nonsuch Bay (2)	FLMNH	-	4
Barbuda	Indian Town Trail (1)	MNHN	-	11
	Seaview (1)	MNHN	-	1
Guadeloupe Unkown	Unkown (3)	DAC Guadeloupe	-	3
Guadeloupe Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée (1)	MNHN	2	10
	Gare Maritime (1)	MNHN	-	7
	Place Saint François (1)	MNHN	-	4

	Cathédrale de Basse-Terre (1)	MNHN	-	3
	Embouchure Rivière Baillif (1)	MNHN	-	3
	Roseau (3)	DAC Guadeloupe	-	21
Guadeloupe Grande-Terre	Sainte-Marguerite (3)	DAC Guadeloupe	-	10
	Morel-le-Moule (3)	DAC Guadeloupe	-	14
	Anse à la Gourde (1)	MNHN	-	40
	Anse à l'eau (3)	DAC Guadeloupe	-	8
	Ilet du Gosier (3)	DAC Guadeloupe	-	3
	Macaille Anse Bertrand (1)	MNHN	1	-
Ilet de Petite Terre	Caille à Belasse (3)	DAC Guadeloupe	-	1
La Désirade	Petite Rivière (3)	DAC Guadeloupe	3	-
Marie-Galante	Stade José Bade/Tourlourous (1 & 3)	MNHN / DAC Guadeloupe	12	53
	Folle Anse (3)	DAC Guadeloupe	-	22
	Taliseronde (3)	DAC Guadeloupe	-	9
	Anse du Coq (1)	MNHN	-	5
	Fossé Petite Anse (1)	MNHN	-	1
	Grotte du Morne Rita (1)	MNHN	-	1
Martinique	Le Carbet Perrinon-Doume/Pory Papy (3)	DAC Martinique	-	34
	Anse Trabaud (1)	MNHN	-	20
	Macabou (1)	MNHN	4	19
	Dizac - le Diamant (1)	MNHN	-	12
	Clavius Marius (1)	MNHN	-	2
Sainte-Lucie	Grand Anse (2)	FLMNH	1	-
Carriacou	Grand Bay (2)	FLMNH	2	19
Grenada	Pearls (2)	FLMNH	21	8
	Savanne Suazey (2)	FLMNH	-	1
Trinidad	Unkown (2)	FLMNH	3	-

	Mayaro (2)	FLMNH	1	-
	Saint-John (2)	FLMNH	6	-
TOTAL			**66**	**767**

Supplementary Information 2 (SI-2)

Table – Minimum number of individual (MNI) of Oryzomyini and *Dasyprocta* according to maximal number of landmarks that can be digitalized on the mandible.

N landmarks	*Dasyprocta* (NMI)	Oryzomyini (NMI)	Total
1	3	1	4
2	4	5	9
3	8	34	42
4	8	70	78
5	11	129	140
6	14	135	149
7	13	188	201
8	2	67	69
9	2	48	50
10	1	48	49
11	0	23	23
12	0	13	13
13	0	6	6
Total	**66**	**767**	**833**

Supplementary Information 3 (SI-3)

Description of the 13 landmarks digitalized on rice rats mandibles established for South-American Sigmodontinae by Maestri et al. 2016, and applied to Agoutis mandibles with the adaptation of the 13th landmarks to the peculiar shape of this taxa.

Oryzomyini protocol:

1- Most antero-ventral point of the mandibulae symphysis that meets the anteroventral margin of incisive alveolus.

2- Most antero-dorsal point of the mandibulae symphysis that meets the upper extreme anterior margin of incisor alveolus.

3- Position of greatest curvature (inflection concavity) of the diastema part of the dentary.

4- Most anterior point of the alveolus of first molar.

5- Intersection between molar crown and coronoid process in lateral view.

6- Tip of the coronoid process.

7- Point of maximum curvature (inflection concavity) between the coronoid and condyloid process.

8- Dorsal margin of the anterior edge of the articular surface of the condyloid process.

9- Ventral edge of the articular surface of the condyloid process.

10- Point of maximum curvature (inflection concavity) between the condyloid and angular process.

11- Tip of the angular process.

12- Intersection between mandibular body and masseteric crest.

13- Most postero-ventral limit of the mandibulae symphysis.

Dasyprocta protocol:

See Oryzomyini for the 1 to 12 landmarks.

13- Intersection between mandibular body and ventral insertion area of the anterior deep masseter.

Chapitre 6 – Des rats des rizières dans les Petites Antilles

I. Archaeobiogeography of extinct rice rats (Oryzomyini) in the Lesser Antilles during the Ceramic Age (500 BCE–1500 CE)

Supplementary Information 1 (SI.1)

Table - Number of archaeological rice rat lower first molars studied, organized by period, sites and location, with reported date ranges*.

*Dates were not obtained directly from the rice rat bones but from charcoals which can be subjected to the 'old wood effect'. However, the fact that cultural attribution of the sites were available and largely accepted by the community, led us to keep the classification into the 4 mentioned cultural periods.

Ceramics periods ranges
ECA (500 BCE-400 CE)
ECB (400-600/800 CE)
LCA (600/800-1200 CE)
LCB (1200-1500 CE)

	Excavation directors	Saladoid							Troumassoid							**Total**
		Reported date ranges	Early Ceramic Age A			Reported date ranges	Early Ceramic Age B			Reported date ranges	Late Ceramic Age A			Reported date ranges	Late Ceramic Age B			
	[excavation years]		left teeth	right teeth	Total		left teeth	right teeth	Total		left teeth	right teeth	Total		left teeth	right teeth	Total	

Saint-Martin	Hope Estate	Bonnissent [1997-2000]	400-200 BCE	59	37	96	100 BCE-700 CE; cal. 395-635 CE (Beta 106231)	219	207	426	-	-	-	-	-	-	-	-	**522**
	Baie aux Prunes	Bonnissent [1998]	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 980-1024 CE (Lyon 2021 OxA)	1	1	2	-	-	-	-	**2**
	Flamboyant BK-76/77	Samuelian [2013]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 1040-1120 CE	2	-	2	**2**
Saba	Spring Bay	Hoogland & Hofman [1993]	-	-	-	-	400 - 850 CE	2	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	**5**
	Kelbey Ridge	Hoogland & Hofman [1993]	-	-	-	-	400 - 850 CE	17	8	25	-	-	-	-	cal. 1299-1312, 1349-1390 CE (2sigma)	2	2	4	**29**
Saint-Eustatius	Golden Rock	Saunders [2005]	-	-	-	-	600-800 CE	27	21	48	-	-	-	-	-	-	-	-	**48**
Saint-Kitts	Sugar Factory	Wing [2011]	-	-	-	-	700–1000 CE	6	10	16	-	-	-	-	-	-	-	-	**16**
Nevis	Indian Castle	Versteeg et al. [1993]	-	-	-	-	-	-	-	-	658-880 CE	7	6	13	-	-	-	-	**13**
	Sulphur Ghaut	Versteeg et al. [1993]	-	-	-	-	-	-	-	-	900–1200 CE	6	1	7	-	-	-	-	**7**

Antigua	Muddy Bay	Murphy [1996]	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 999-1397 CE	7	8	15	-	-	-	-	**15**
	Mill Reef		-	-	-	-	-	-	-	-	600/800 -1200 CE	5	3	9	-	-	-	-	**9**
	Nonsuch Bay	Davis [1988]	-	-	-	-	-	-	-	-	1000-1300 CE	2	1	3	-	-	-	-	**3**
Barbuda	Seaview	Perdikaris [2010]	cal. 130-570 CE	12	11	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**23**
	Indian Town Trail	Perdikaris [2009]	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 1160-1280 CE	11	8	19	-	-	-	-	**19**
Guadeloupe Basse-Terre	Cathédrale de Basse-Terre	Romon [2001]; Bonnissent & Romon [2006]	cal. 344-574 CE	6	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**9**
	Gare Maritime	Paulet-Locart & Chancerel [2005]; Romon [2006]	cal. 240-390 CE; cal. 250-410 CE	11	10	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21**
	Place Saint-François	Bonnissent [2003]	cal. 250-450 CE	2	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**5**
	Embouchure Rivière Baillif	Gassies [1995]	-	-	-	-	±250-400 CE	3	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	**4**
	Roseau		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1200-1500 CE			14	**14**
	Sainte Rose la Ramée	Casagrande [2006]	-	-	-	-	cal. 670-880 CE	9	10	19	-	-	-	-	-	-	-	-	**19**

Guadeloupe Grande-Terre	Morel-le-Moule	Clerc [1964]; Delpuech, Hofman & Hoogland [1999]	cal. 100 BCE-557 CE	4	4	8	600-750 CE	3	2	5	850 +/- 80 CE (Y-1246) non calibre.	3	1	4	-	-	-	-	**17**
	Anse à la Gourde	Delpuech, Hofamn & Hoogland [1995-2000]	-	-	-	-	cal. 567-772 CE	25	15	40	cal. 1070-1250 CE	2	-	2	cal. 1350-1400 CE	9	9	18	**60**
	Abymes Belle Plaine CHU	Van Den Bel [2014]	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 1000-1200 CE	4	7	11	-	-	-	-	**11**
	Pointe du Helleux	Hoogland & Hofman [1994, 1997]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 1028-1208 CE			4	**4**
	Ilet du Gosier		-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 880-1015 CE	1	1	2	-	-	-	-	**2**
	Anse à l'eau		-	-	-	-	-	-	-	-	850 +-80 CE	5	2	7	-	-	-	-	**7**
	Sainte-Marguerite	Joep Arts [1999]	1000-1200 CE	4	5	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**9**
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Fouéré [2011-2014]	-	-	-	-	cal. 30-140 CE (Beta 343350)	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Tourlourous	Colas [2002];	cal. 209-423 CE	22	15	37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**37**
	Stade José Bade	Serrand [2010, 2012]	cal. 209-423 CE	8	14	22	cal. 237-778 CE	6	2	8	cal. 1151-1259 CE	27	24	51	-	-	-	-	**81**

	Folle Anse	Chenorkian [1997-1998]	±150-600 CE	6	3	9	-	-	-	-	-	-	-	-	±1200-1500 CE			8	**17**
	Petite Anse	Casagrande [2012]	-	-	-	-	-	-	-	-	500-900 CE	-	1	1	-	-	-	-	**1**
	Taliseronde		-	-	-	-	cal. 500 CE	3	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	**6**
	Anse du Coq	Honoré [2010]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 1290-1420 CE	8	5	13	**13**
Martinique	Clavius Marius	Honoré [2013]	-	-	-	-	cal. 686-888 CE	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	**3**
	Dizac – le Diamant	Vidal [1992]	-	-	-	-	cal. 415-725 CE	10	8	18	-	-	-	-	-	-	-	-	**18**
	Macabou	Allaire [1974, 1977]; Grouard [2005-2009]	-	-	-	-	-	-	-	-	cal. 1159 CE	2	1	3	cal. 1209-1253 CE; cal. 1229-1308 CE	15	14	29	**32**
	Anse Trabaud	Allaire [1970]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	±920-1260 CE	6	12	18	**18**
	Le Carbet Perrinon-Doume	Argant [2017]	-	-	-	-	cal. 42 BCE-1318 CE	4	2	6	cal. 42 BCE-1318 CE	-	2	2	-	-	-	-	**8**
	Le Carbet Pory Papy	Dunikowski [2017]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**10**
Total						**239**				**630**				**151**				**110**	**1140**

Supplementary Information 2 (SI.2.)

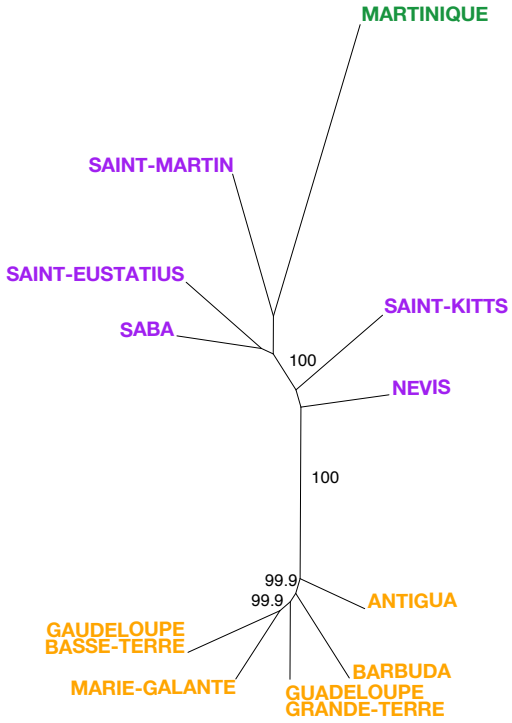


Figure SI.2.1 Phenotypic relationship between islands across the Lesser Antilles *Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Islands names are colored according to the three shape clusters identified (purple: Northern islands, yellow: Central islands, green: Southern islands).*

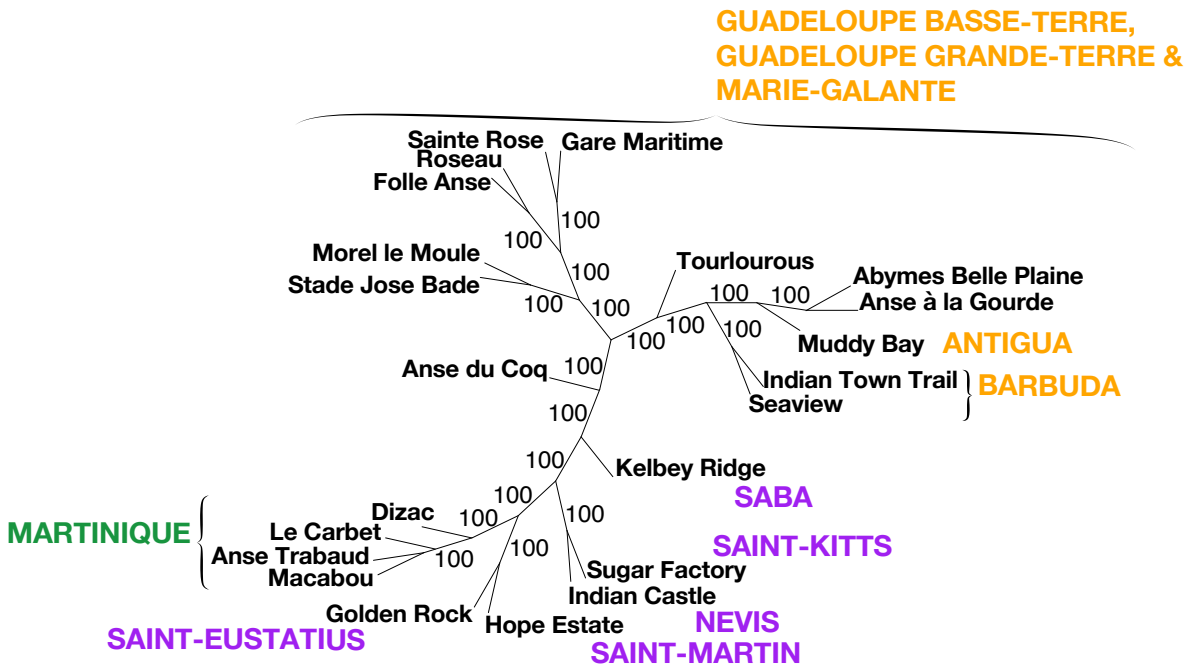


Figure SI.2.2 Phenotypic relationship between sites across the Lesser Antilles *Majority-rule consensus neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Islands names are colored according to the three shape clusters identified (purple: Northern islands, yellow: Central islands, green: Southern islands). Only sites with more than 10 specimens were included.*

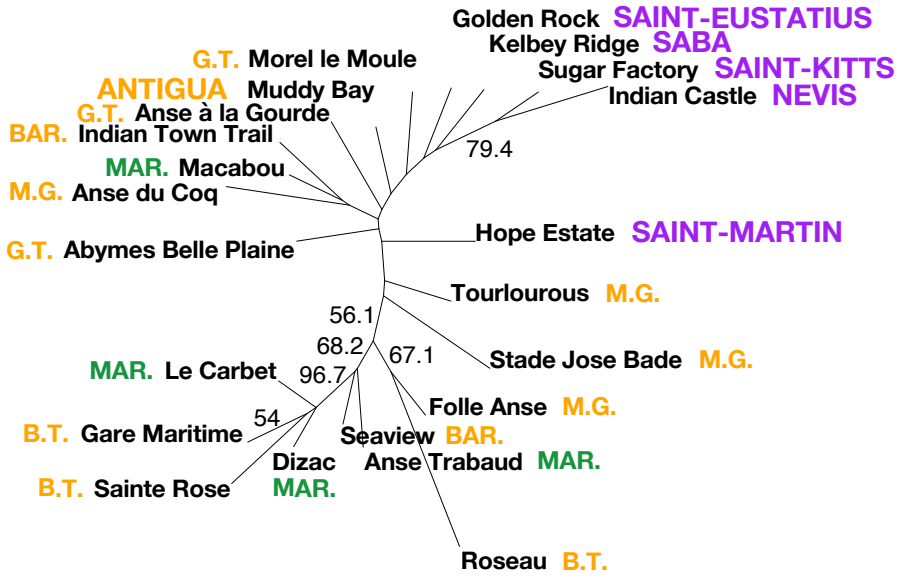


Figure SI.2.3 Phenotypic relationship between sites across the Lesser Antilles. *Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Procrustes distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Islands names are colored according to the three shape clusters identified (purple: Northern islands, yellow: Central islands, green: Southern islands). M.G.: Marie-Galante, B.T.: Guadeloupe Basse-Terre, G.T.: Guadeloupe Grande-Terre, BAR.: Barbuda, MAR.: Martinique. Only sites with more than 10 specimens were included.*

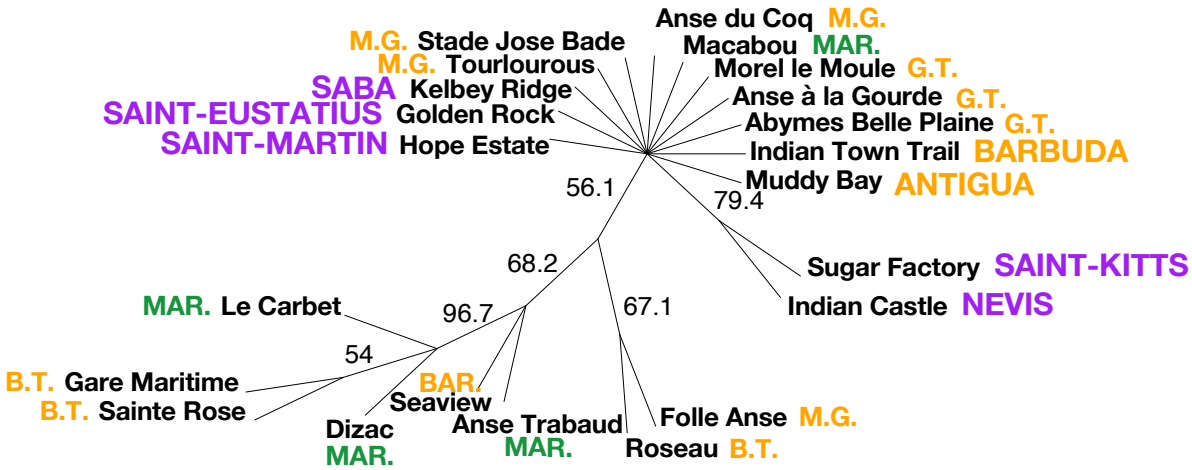


Figure SI.2.4 Phenotypic relationship between sites across the Lesser Antilles. *Majority-rule consensus neighbor-joining network of the bootstraped Procrustes distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Islands names are colored according to the three shape clusters identified (purple: Northern islands, yellow: Central islands, green: Southern islands). M.G.: Marie-Galante, B.T.: Guadeloupe Basse-Terre, G.T.: Guadeloupe Grande-Terre, MAR.: Martinique. Only sites with more than 10 specimens were included.*

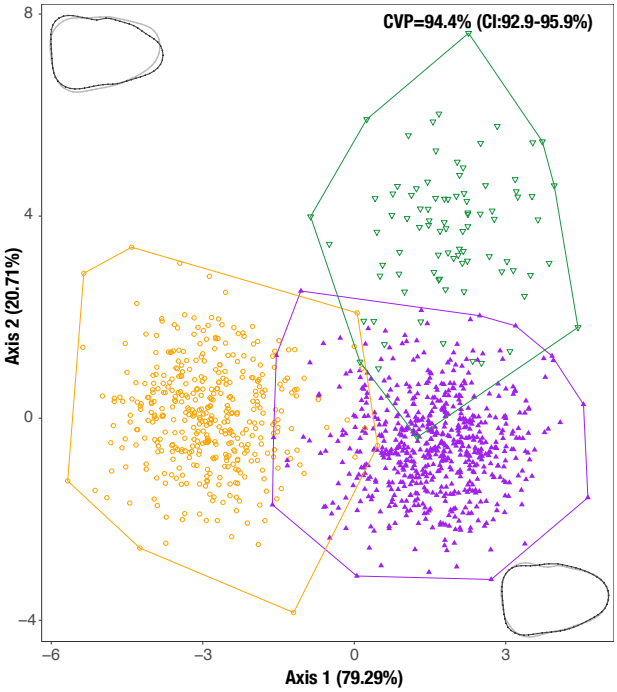


Figure SI.2.5 *Linear discriminant analysis (LDA) representing Lesser Antillean rice rat molars shape differences among the three shape clusters identified, with visualization of the shape variations across the axis (grey: negative, black: positive).*

Supplementary Information 3.1 (SI.3.1)

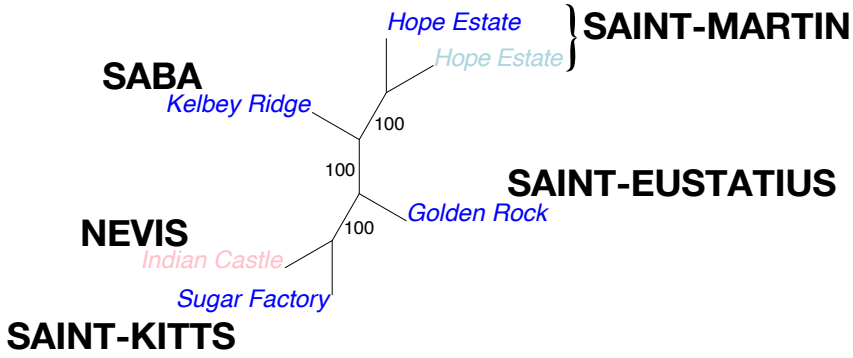


Figure SI.3.1.1 Phenotypic relationship between sites of the Northern islands *Majority-rule consensus neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colors by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A, dark blue: Early Ceramic B, pink: Late Ceramic A, red: Late Ceramic B). Only sites with more than 10 specimens were included.*

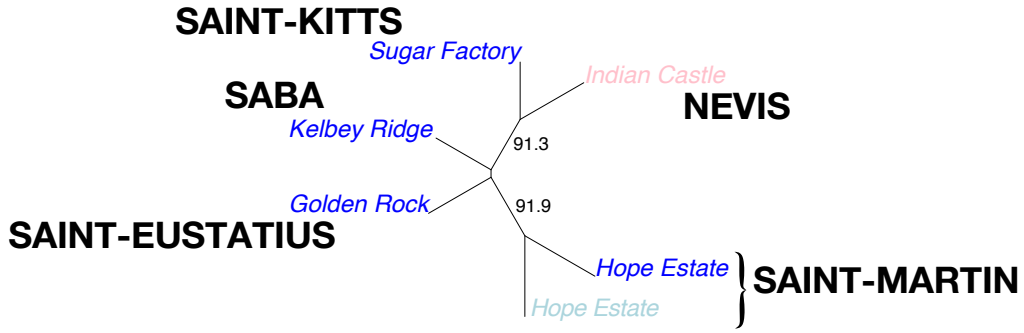


Figure SI.3.1.2 Phenotypic relationship between sites of the Northern islands *Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Procrustes distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colors by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A, dark blue: Early Ceramic B, pink: Late Ceramic A, red: Late Ceramic B). Only sites with more than 10 specimens were included.*

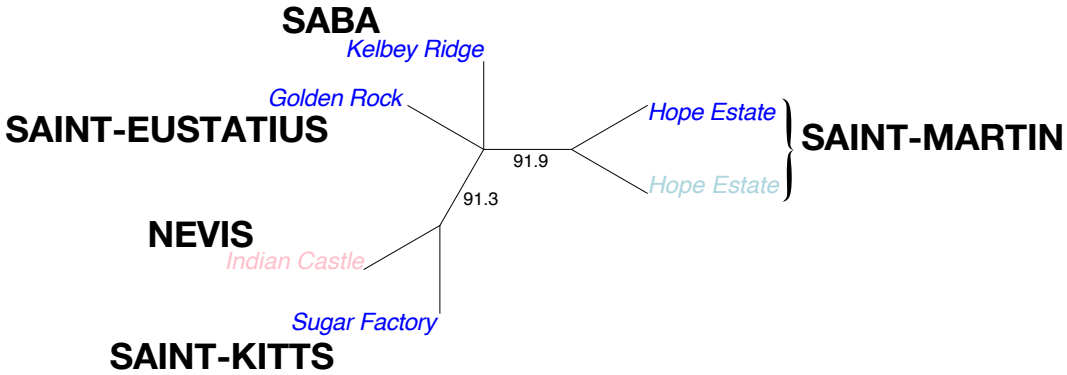


Figure SI.3.3. Phenotypic relationship between sites of the Northern islands *Majority-rule consensus neighbor-joining network of the bootstraped Procrustes distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colors by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A, dark blue: Early Ceramic B, pink: Late Ceramic A, red: Late Ceramic B). Only sites with more than 10 specimens were included.*

.

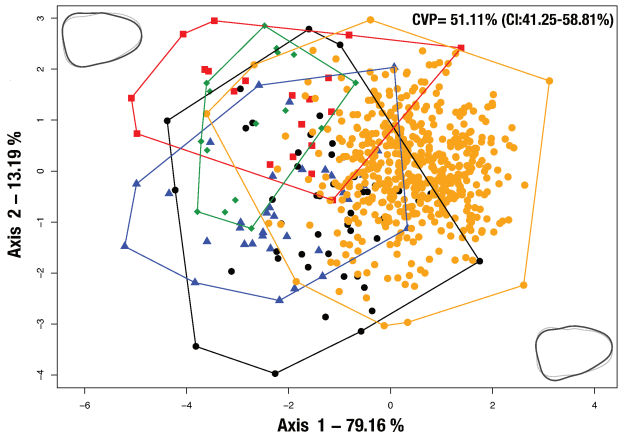


Figure SI.3.1.4 Linear discriminant analysis (LDA) *of Lesser Antillean molar shape differences among the northern islands (orange circle: Saint-Martin, blue triangle: Saba, black circle: Saint-Eustatius, green diamond: Saint-Kitts, red square: Nevis).*

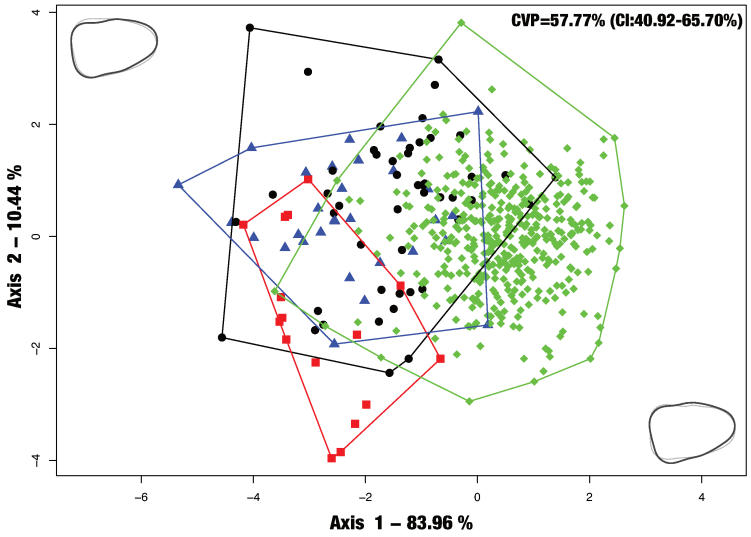


Figure SI.3.1.5 Linear discriminant analysis (LDA) *of Lesser Antillean molar shape differences among the northern islands during the Early Ceramic B (black circle: Saint-Eustatius, red square: Saint-Kitts, blue triangle: Saba, green diamond: Saint-Martin).*

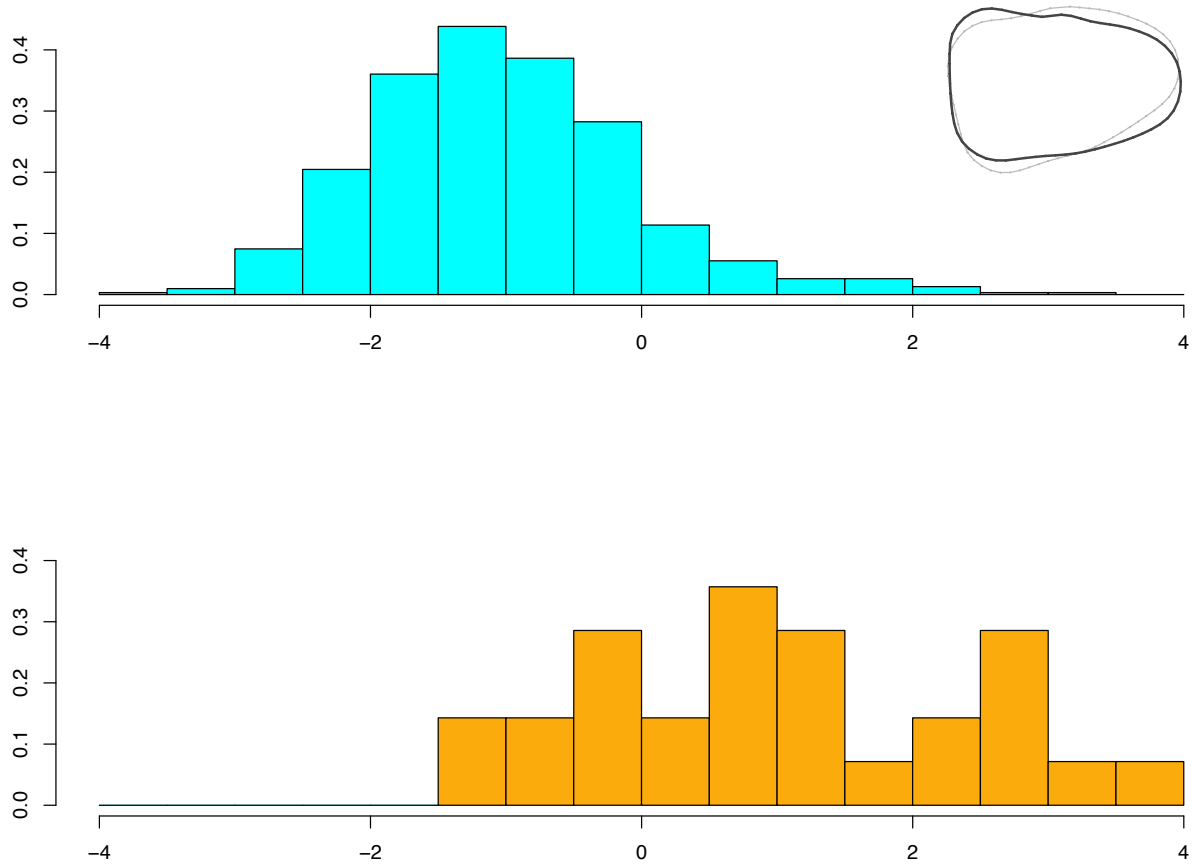


Figure SI.3.1.6 *Distribution of northern islands molar shape differences according to the different periods (turquoise: Early Ceramic, orange: Late Ceramic), and visualization of the shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

The five northern Islands according to the different periods

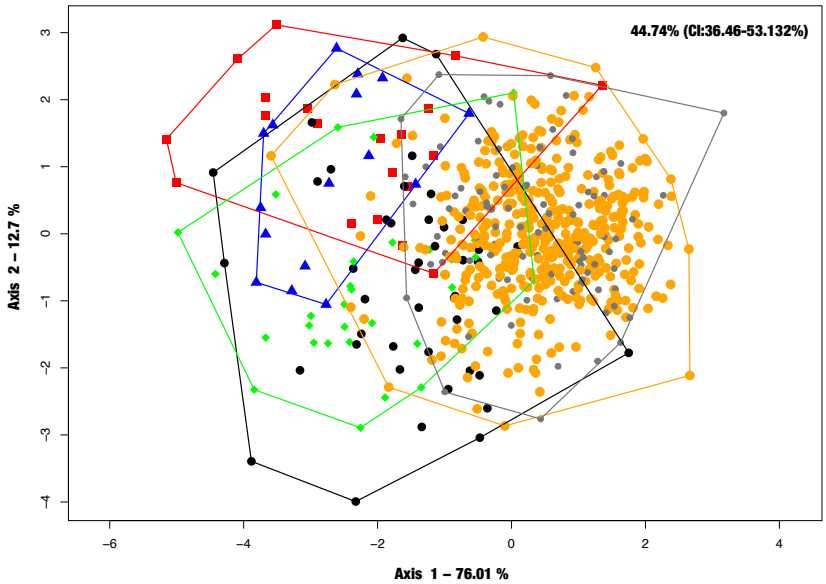


Figure SI.3.1.7 *Linear discriminant analysis (LDA) of the 5 northern islands molar shape differences according to the periods (orange dot: Saint-Martin ECB, grey dot: Saint-Martin ECA, green diamond: Saba ECB, black dot: Saint-Eustatius ECB, red square: Nevis LCA).*

Saint-Martin

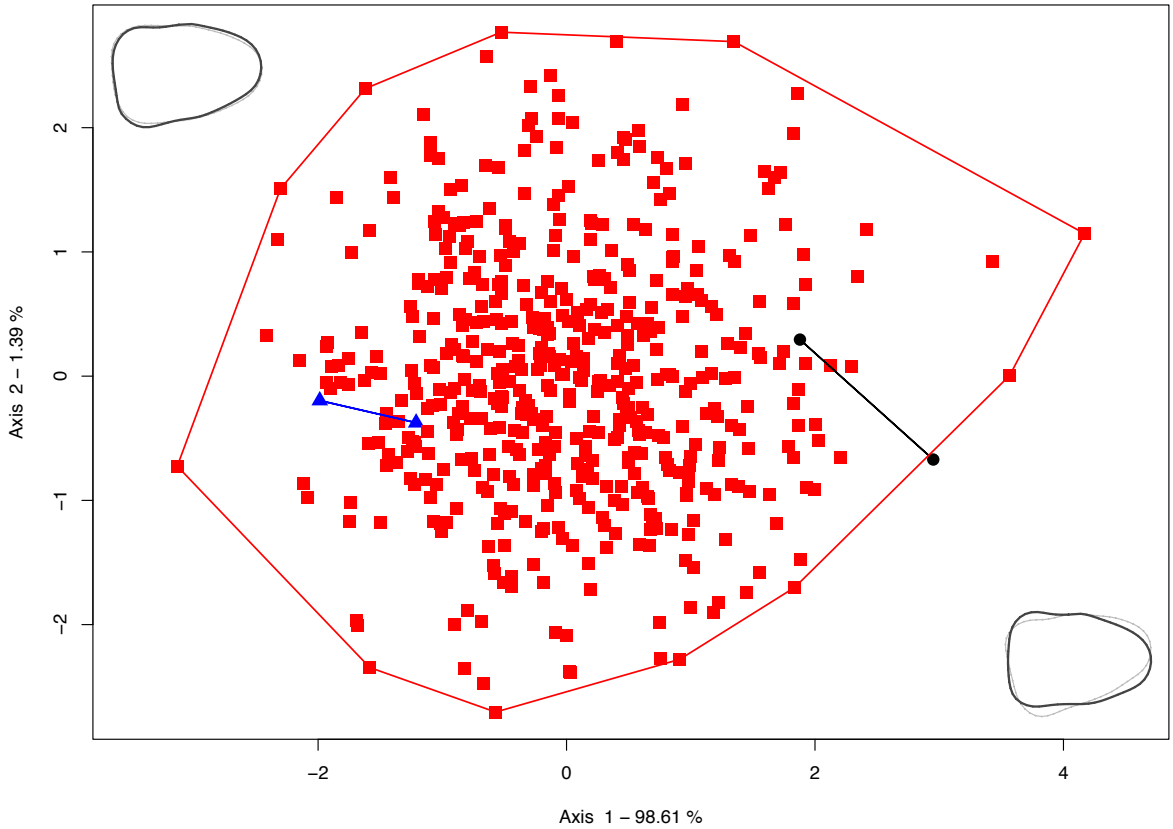


Figure SI.3.1.8 *Linear discriminant analysis (LDA) of Saint-Martin molar shape differences among the archaeological sites (blue triangle: Baie aux Prunes, black circle: Flamboyant-BK76/77, red square: Hope Estate), and visualization of the shape variations across the 2 axis (black: positive values; grey: negative values).*

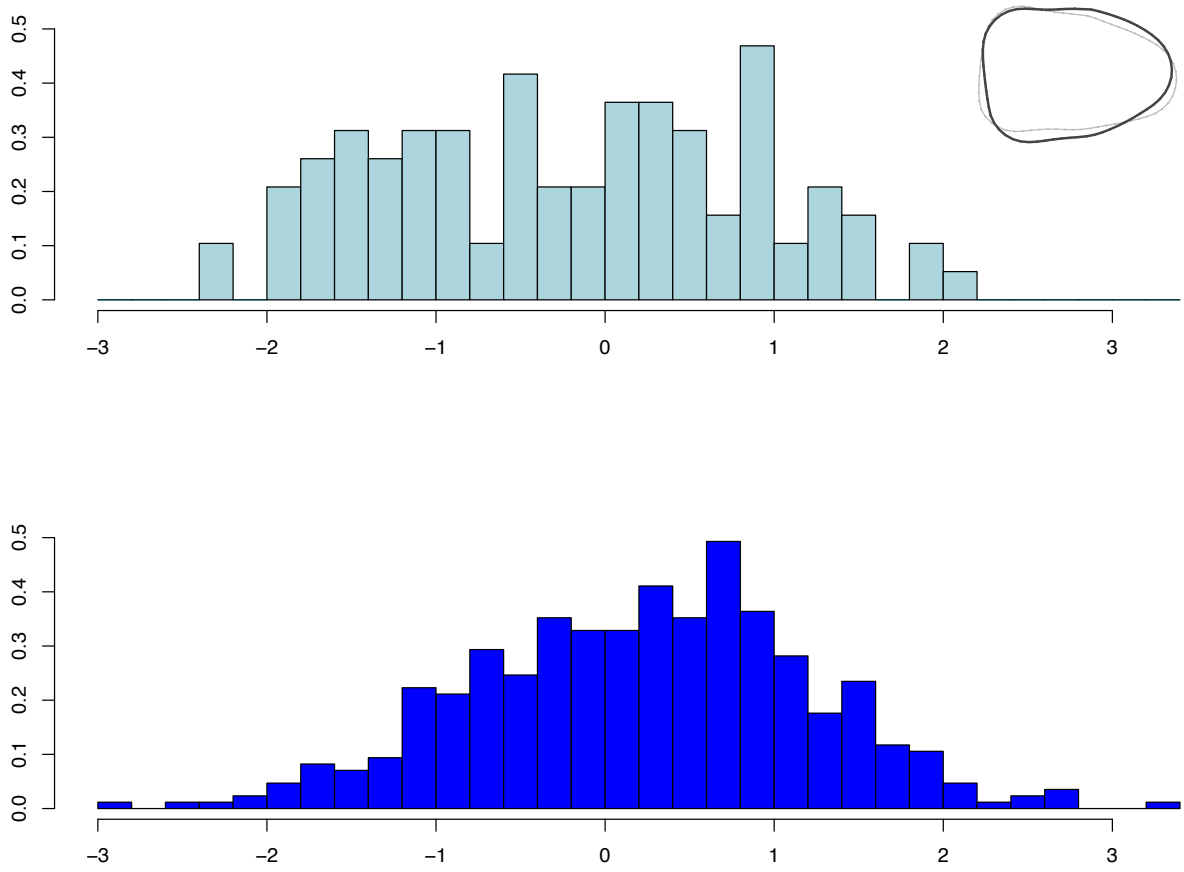


Figure SI.3.1.9 *Distribution of Hope Estate molar shape differences according to the different periods (light blue: ECA, blue: ECB), and visualization of the shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

Saint-Kitts and Nevis bank (Saint-Eustatius, Saint-Kitts, Nevis)

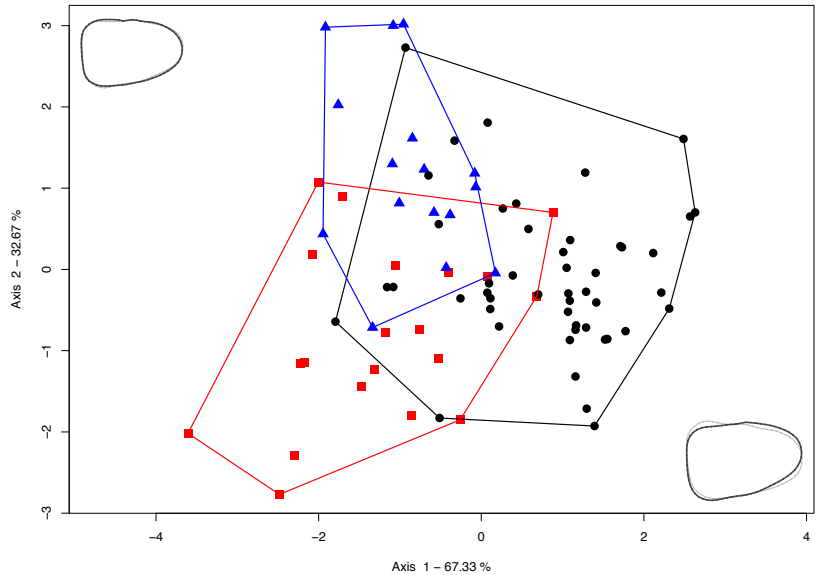


Figure SI.3.1.10 *Linear discriminant analysis (LDA) of northern islands molar shape differences (blue triangle: Saint-Kitts, black circle: Saint-Eustatius, red square: Nevis), and visualization of the shape variations across the 2 axis (black: positive values; grey: negative values).*

Supplementary Information 3.2. (SI.3.2.)

	Nevis	Saba	Saint-Eustatius	Saint-Kitts
Saba	0.00051	-	-	-
	0.001	-	-	-
Saint-Eustatius	0.23	0.025	-	-
	0.26	0.036	-	-
Saint-Kitts	0.0009	0.88	0.049	-
	0.0015	0.88	0.061	-
Saint-Martin	3.0e-12	8.1e-08	<2e-16	0.00010
	1.5e-11	2.7e-07	<2e-16	0.00026

Table SI.3.2.1 *Pairwise comparison of size variation between the 5 northern islands. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

	ECA	ECB	LCA
ECB	0.469	-	-
	0.469	-	-
LCA	1.0e-08	4.1e-08	-
	3.1e-08	2.4e-08	-
LCB	0.229	0.263	0.024
	0.315	0.315	0.048

Table SI.3.2.2 *Pairwise comparison of size variation between the periods recorded in the northern islands. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

	Saba	Saint-Eustatius	Saint-Kitts
Saint-Eustatius	0.033	-	-
	0.05	-	-
Saint-Kitts	0.811	0.049	-
	0.81	0.059	-
Saint-Martin	2.1e-07	< 2e-16	7.7e-05
	6.3e-07	< 2e-16	0.00015

Table SI.3.2.3 *Pairwise comparison of size variation between the islands during the ECB. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

The five northern Islands according to the different periods

$X^2 = 148.88$, df = 8, p-value < 2.2e-16

	Nevis LCA	Saba ECB	Saba LCB	Saint-Eustatius ECB	Saint-Kitts ECB	Saint-Martin ECA	Saint-Martin ECB	Saint-Martin LCA
Saba ECB	0.00075	-	-	-	-	-	-	-
	0.0034	-	-	-	-	-	-	-
Saba LCB	0.081	0.94	-	-	-	-	-	-
	0.17	1	-	-	-	-	-	-

Saint-Eustatius ECB	0.23	0.033	0.32	-	-	-	-	-
	0.35	0.086	0.42	-	-	-	-	-
Saint-Kitts ECB	0.0009	0.81	0.82	0.049	-	-	-	-
	0.0036	0.92	0.92	0.12	-	-	-	-
Saint-Martin ECA	8.9e-10	5.7e-05	0.14	1.5e-11	0.0011	-	-	-
	8.0e-09	0.00034	0.24	1.8e-10	0.0041	-	-	-
Saint-Martin ECB	2.2e-12	2.1e-07	0.068	< 2e-16	7.7e-05	0.25	-	-
	4.0e-11	1.5e-06	0.15	< 2e-16	0.0004	0.36	-	-
Saint-Martin LCA	0.0087	0.12	0.27	0.015	0.12	0.81	0.99	-
	0.026	0.22	0.36	0.041	0.22	0.92	1	-
Saint-Martin LCB	0.0087	0.198	0.27	0.091	0.21	1	0.73	1
	0.026	0.32	0.36	0.18	0.33	1	0.9	1

Table SI.3.2.4 *Pairwise comparison of size variation between the 5 northern islands according to the different periods. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

Saint-Martin

	Baie aux Prunes	Flamboyant BK-76/77
Flamboyant BK-76/77	1.00	-
	1.00	-
Hope Estate	0.95	0.78
	1.00	1.00

Table SI.3.2.5 *Pairwise comparison of size variation between the archaeological sites of Saint-Martin. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

Saba

	Kelbey's Ridge - ECB	Kelbey's Ridge - LCB
Kelbey's Ridge - LCB	0.78	-
	0.78	-
Spring Bay - ECB	0.19	0.56
	0.56	0.78

Table SI.3.2.6 *Pairwise comparison of size variation between the archaeological sites of Saba, grouped by periods. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

Saint-Kitts and Nevis bank (Saint-Eustatius, Saint-Kitts, Nevis)

	Nevis	Saint-Eustatius
Saint-Eustatius	0.23	-
	0.23	-

Saint-Kitts	0.0009	0.0492
	0.0027	0.074

Table SI.3.2.7 *Pairwise comparison of size variation between northern islands. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

Supplementary Information 4.1. (SI.4.1.)

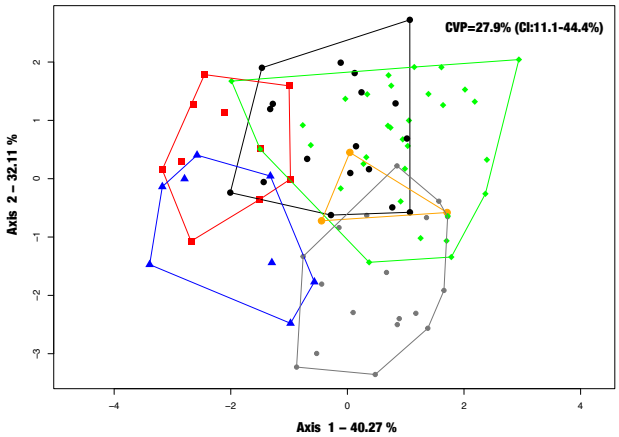


Figure SI.4.1.1 *Linear discriminant analysis (LDA) of Lesser Antillean molar shape differences among the archaeological sites of Martinique (orange dot: Clavius Marius, blue triangle: Le Carbet Perrinon Doume, red square: Le Carbet Pory Papy, black dot: Anse Trabaud, green diamond: Macabou, grey dot: Dizac).*

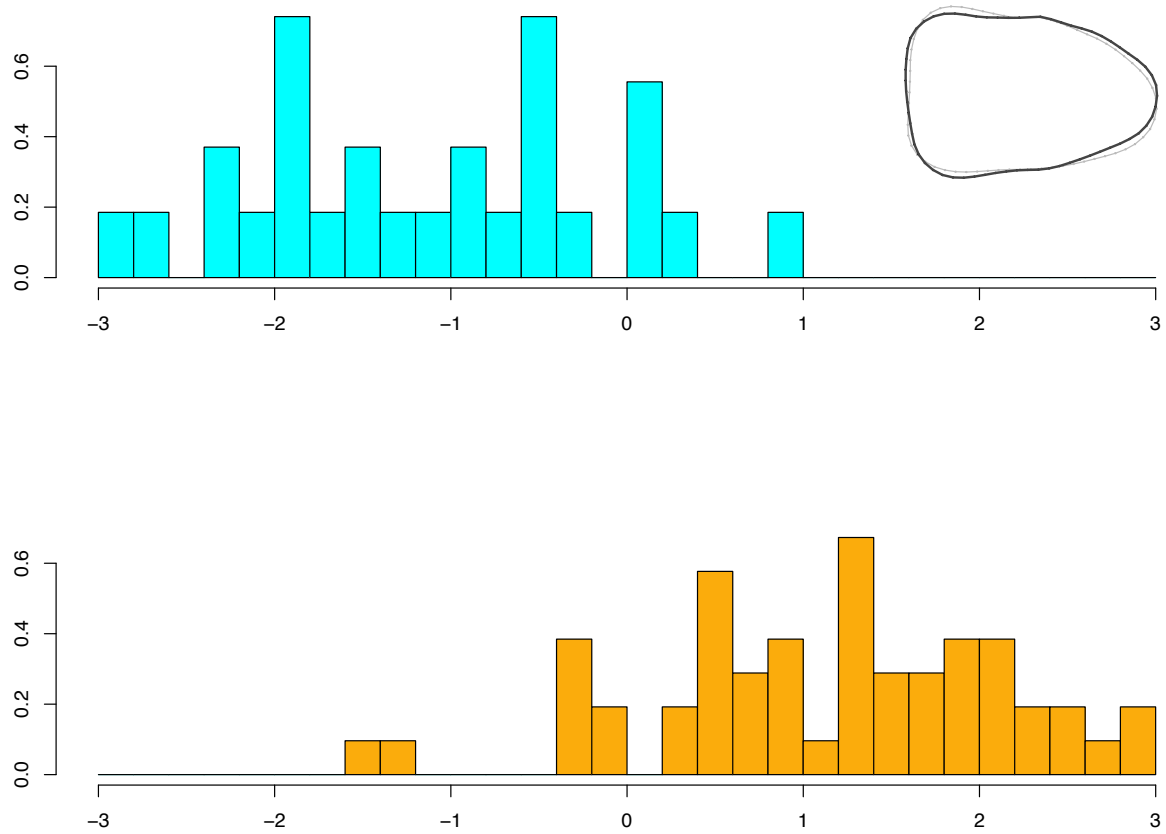


Figure SI.4.1.2 *Distribution of Martinique molar shape differences according to the different periods (turquoise: Early Ceramic; orange: Late Ceramic), and visualization of shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

Supplementary Information 4.2. (SI.4.2.)

	Anse Trabaud	Clavius Marius	Dizac	Le Carbet Perrinon Doume	Le Carbet Pory Papy
Clavius Marius	0.31	-	-	-	-
	0.42	-	-	-	-
Dizac	0.63	0.18	-	-	-
	0.68	0.31	-	-	-
Le Carbet Perrinon Doume	0.041	0.63	0.019	-	-
	0.10	0.68	0.07	-	-
Le Carbet Pory Papy	0.0014	0.16	0.00029	0.15	-
	0.007	0.47	0.0038	0.30	-
Macabou	0.88	0.38	0.29	0.031	0.00051
	0.88	0.47	0.42	0.098	0.0038

Table SI.4.2.1 *Pairwise comparison of size variation between the archaeological sites of Martinique. With no correction (BLACK) and with a BH correction (GREY). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in RED.*

	Anse Trabaud	Clavius Marius	Dizac	Le Carbet Perrinon Doume	Le Carbet Pory Papy
Clavius Marius	F(2,18)=8.45, p=0.0026	-	-	-	-
Dizac	F(3,32)=11.08, p=3.791e-05	F(5,15)=0.74, p=0.61	-	-	-
Le Carbet Perrinon Doume	F(10,15)=3.03, p=0.026	F(5,5)=1.13, p=0.45	F(7.18)=6.798, p=0.00049	-	-
Le Carbet Pory Papy	F(5,22)=3.62, p=0.015	F(5,7)=3.94, p=0.051	F(5,22)=14.59, p=2.335e-06	F(5,12)=1.82, p=0.18	-
Macabou	F(8,41)=2.31, p=0.038	F(5,29)=0.73, p=0.61	F(11,38)=3.65, p=0.0014	F(5,34)=3.62, p=0.0099	F(8,33)=5.9, p=0.0001

Table SI.4.2.2 *Pairwise comparison of shapes variation between the archaeological sites of Martinique.*

Supplementary Information 5.1. (SI.5.1.)

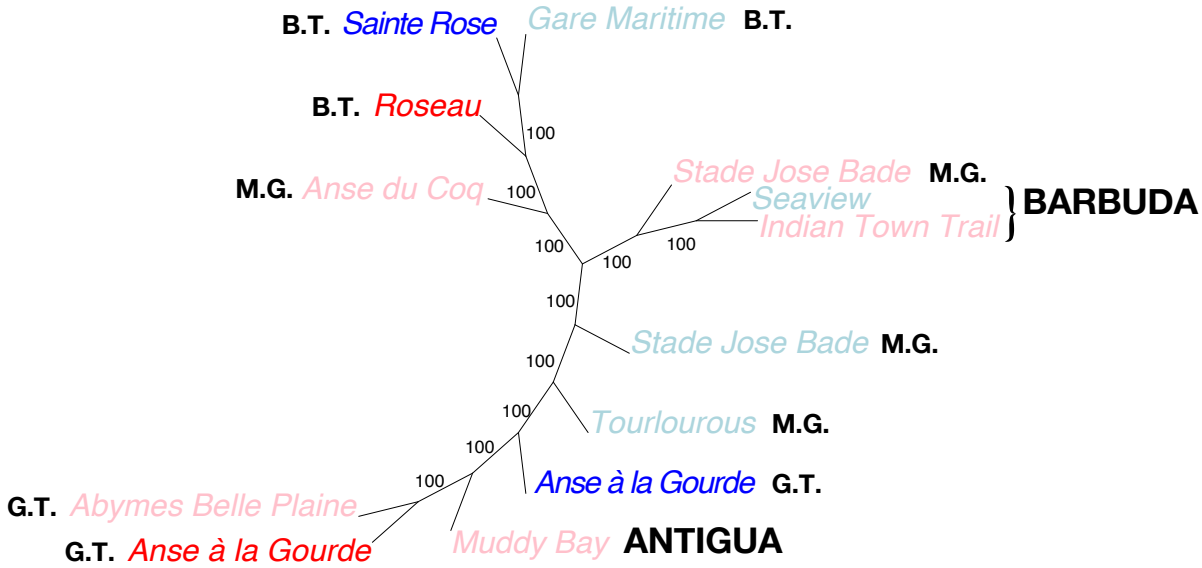


Figure SI.5.1.1 Phenotypic relationship between sites of the Central islands. *Majority-rule consensus neighbor-joining network of the bootstraped Mahalanobis distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colors by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A, dark blue: Early Ceramic B, pink: Late Ceramic A, red: Late Ceramic B).M.G.: Marie-Galante, G.T.: Guadeloupe Grande-Terre, B.T.: Guadeloupe Basse-Terre. Only sites with more than 10 specimens were included.*

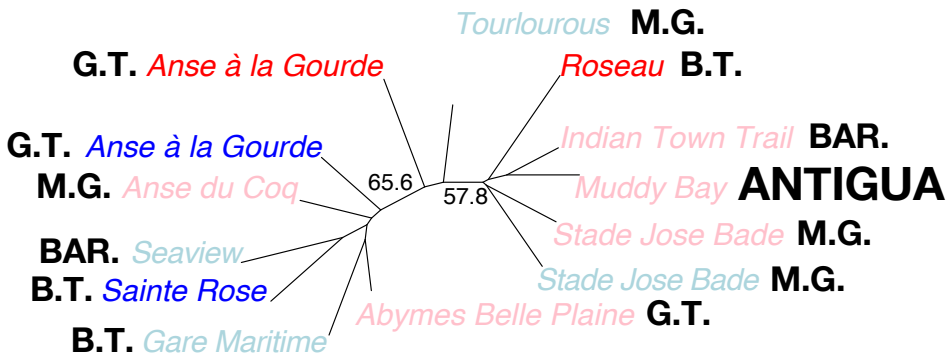


Figure SI.5.1.2 Phenotypic relationship between sites of the Central islands. *Mean branch lengths neighbor-joining network of the bootstraped Procrustes distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colors by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A, dark blue: Early Ceramic B, pink: Late Ceramic A, red: Late Ceramic B).M.G.: Marie-Galante, G.T.: Guadeloupe Grande-Terre, B.T.: Guadeloupe Basse-Terre, BAR.: Barbuda. Only sites with more than 10 specimens were included.*

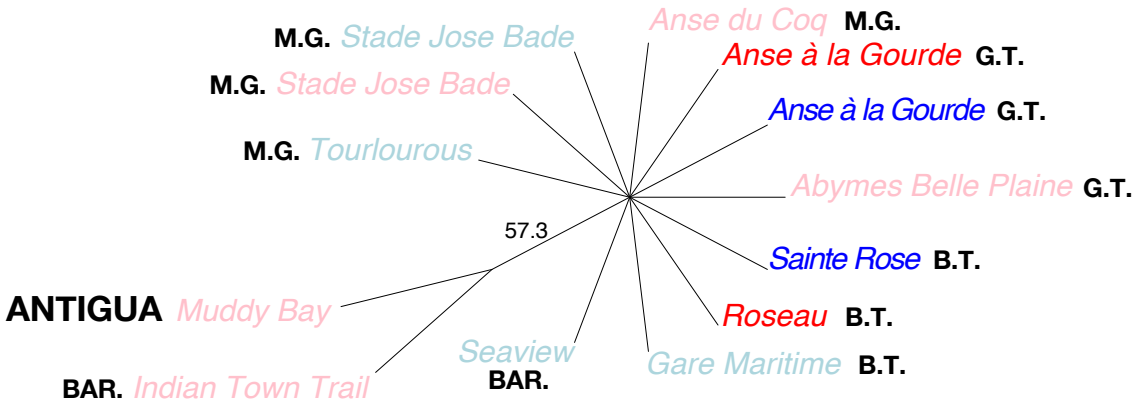


Figure SI.5.1.3 Phenotypic relationship between sites of the Central islands. *Majority-rule consensus neighbor-joining network of the bootstraped Procrustes distances (1000 replicates) with mention of the bootstrap percentages above 50%. Site names are colors by chronological occupation phases (light blue: Early Ceramic A, dark blue: Early Ceramic B, pink: Late Ceramic A, red: Late Ceramic B).M.G.: Marie-Galante, G.T.: Guadeloupe Grande-Terre, B.T.: Guadeloupe Basse-Terre, BAR.: Barbuda. Only sites with more than 10 specimens were included.*

.

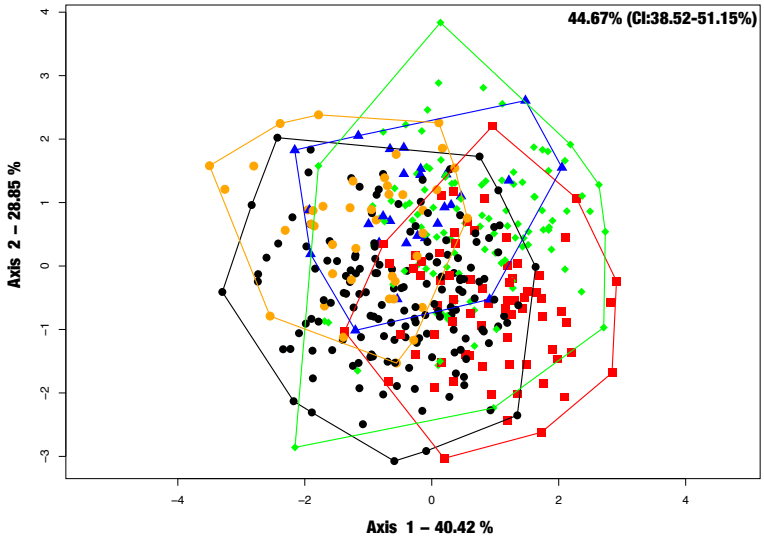


Figure SI.5.1.4 *Linear discriminant analysis (LDA) of Lesser Antillean molar shape differences among the five northern islands (blue triangle: Antigua; orange dot: Barbuda; black dot: Marie-Galante; red square: Basse-Terre; green diamond: Grande-Terre).*

Barbuda bank

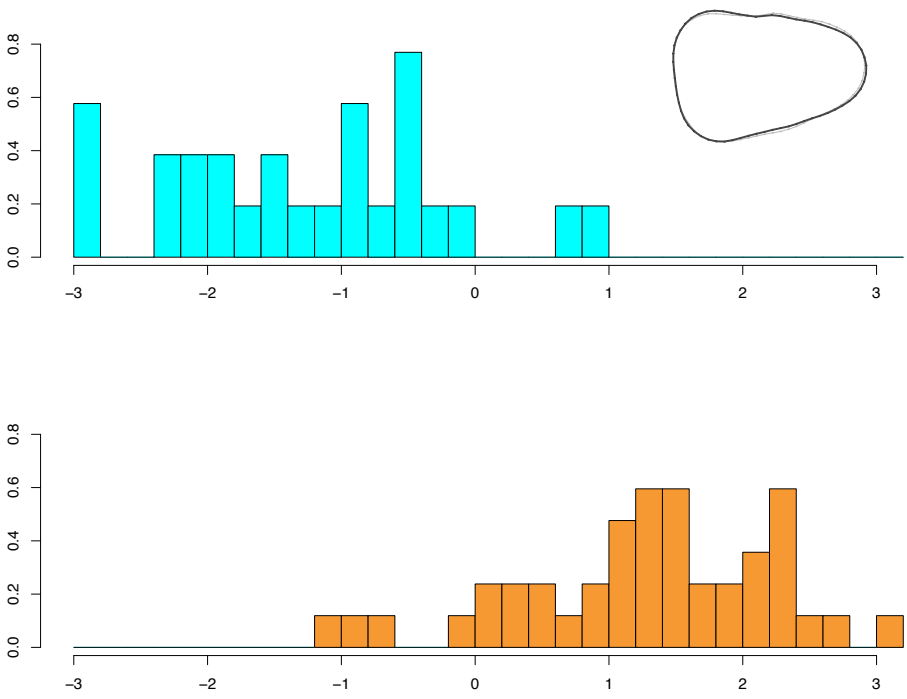


Figure SI.5.1.5 *Distribution of Barbuda bank molar shape differences according to the two islands (turquoise: Antigua, orange: Barbuda), and visualization of the shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

Antigua

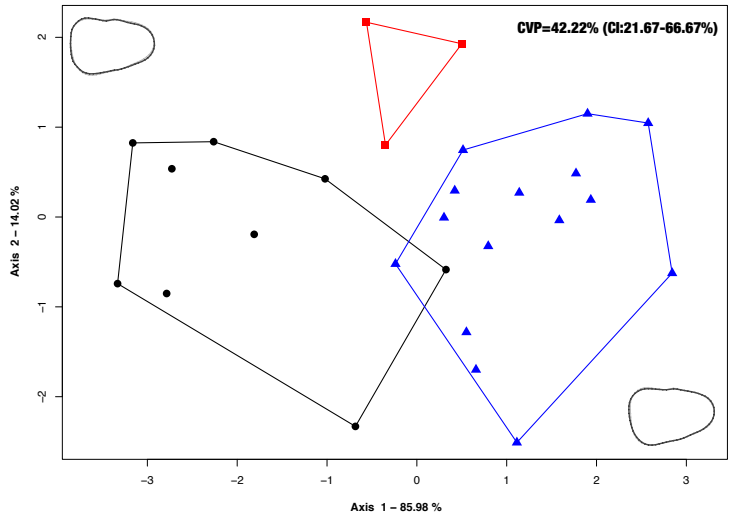


Figure SI.5.1.6 *Linear discriminant analysis (LDA) of Lesser Antillean molar shape differences among the three sites of Antigua (blue triangle: Muddy Bay; black dot: Mill Reef; red square: Nonsuch Bay).*

Guadeloupe Bank

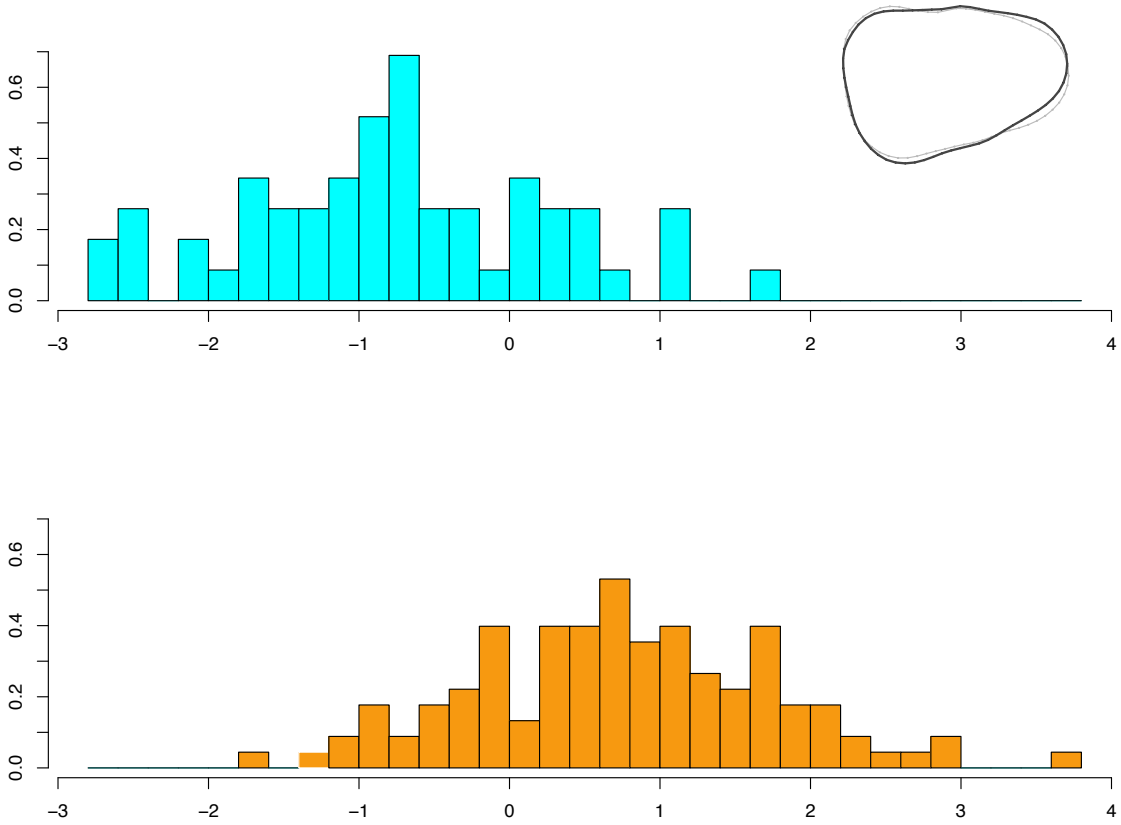


Figure SI.5.1.7 *Distribution of Guadeloupean bank molar shape differences according to the two islands (turquoise: Basse-Terre, orange: Grande-Terre), and visualization of the shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

Grande-Terre

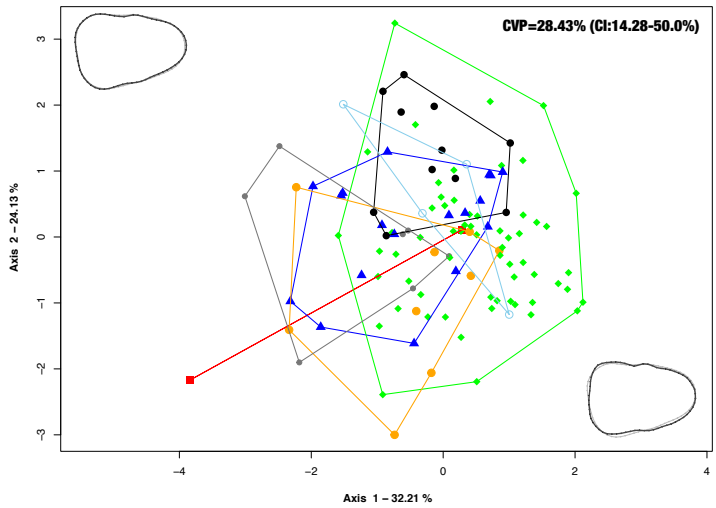


Figure SI.5.1.8 *Linear discriminant analysis (LDA) of Lesser Antillean molar shape differences among the seven sites of Grande-Terre (black dot: Abymes Belle Plaine CHU; red square: Ilet du Gosier; blue triangle: Morel le Moule; green diamond: Anse à la Gourde; orange dot: Sainte-Marguerite; grey dot: Anse à l'eau; blue circle: Pointe du Helleux).*

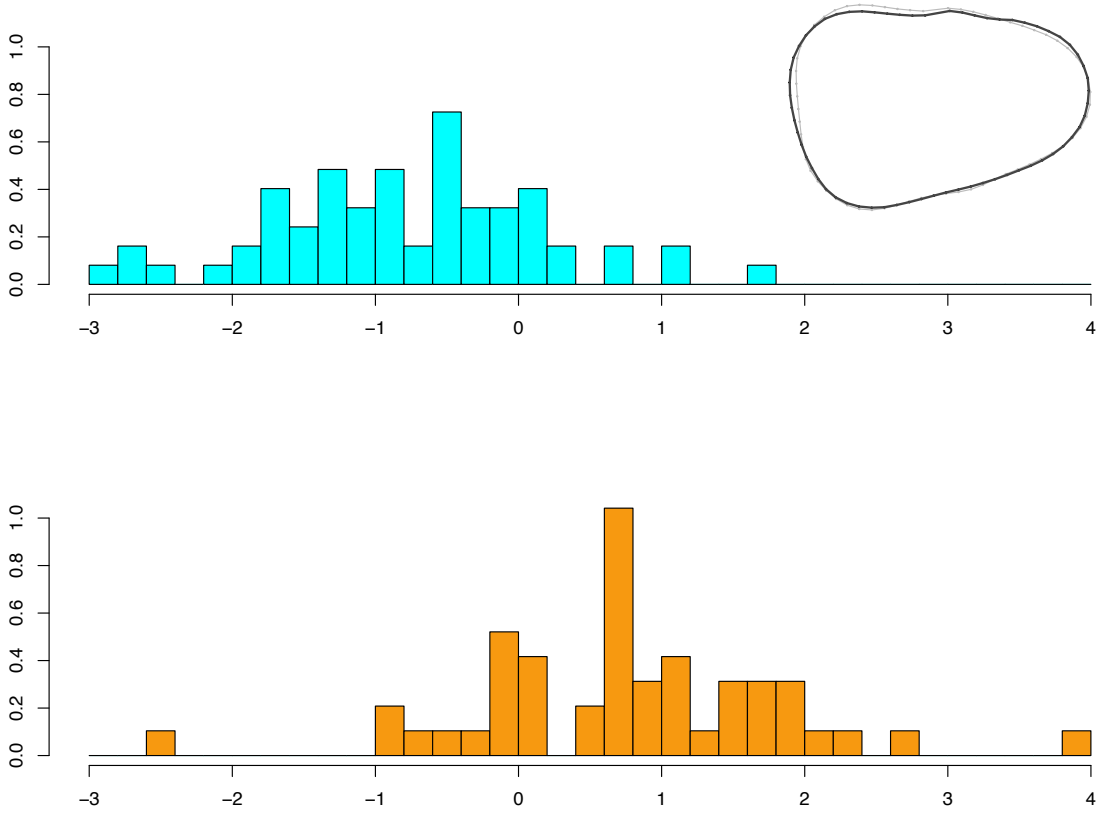


Figure SI.5.1.9 *Distribution of Grande-Terre molar shape differences according to the two major periods (turquoise: Early Ceramic, orange: Late Ceramic), and visualization of the shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

Basse-Terre

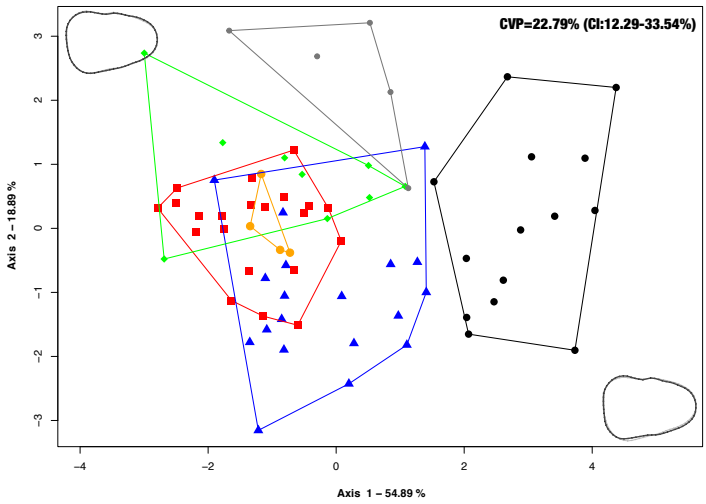


Figure SI.5.1.10 *Linear discriminant analysis (LDA) of Lesser Antillean molar shape differences among the six sites of Basse-Terre (black dot: Roseau; red square: Gare Maritime; blue triangle: Sainte Rose la Ramée; green diamond: Cathédrale de Basse Terre; orange dot: Embouchure Rivière Baillif; grey dot: Place Saint-François).*

Marie-Galante

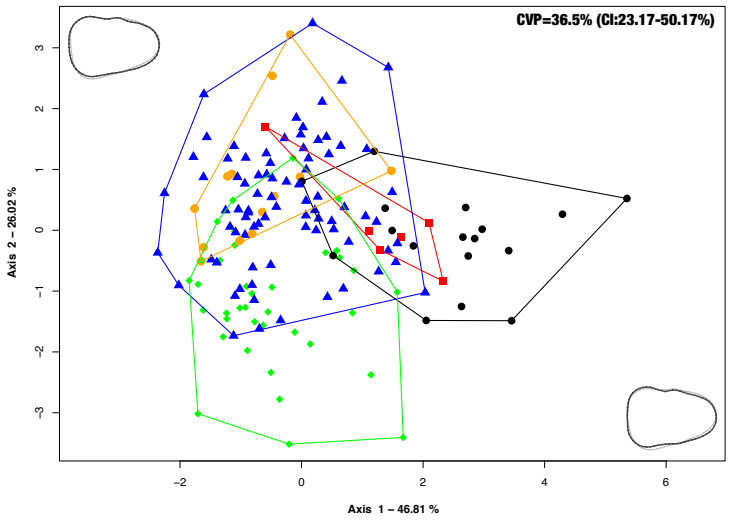


Figure SI.5.1.11 *Linear discriminant analysis (LDA) of Lesser Antillean molar shape differences among the five sites of Marie-Galante (black dot: Folle Anse; red square: Taliseronde; blue triangle: Stade José Bade; green diamond: Tourlourous; orange dot: Anse du Coq).*

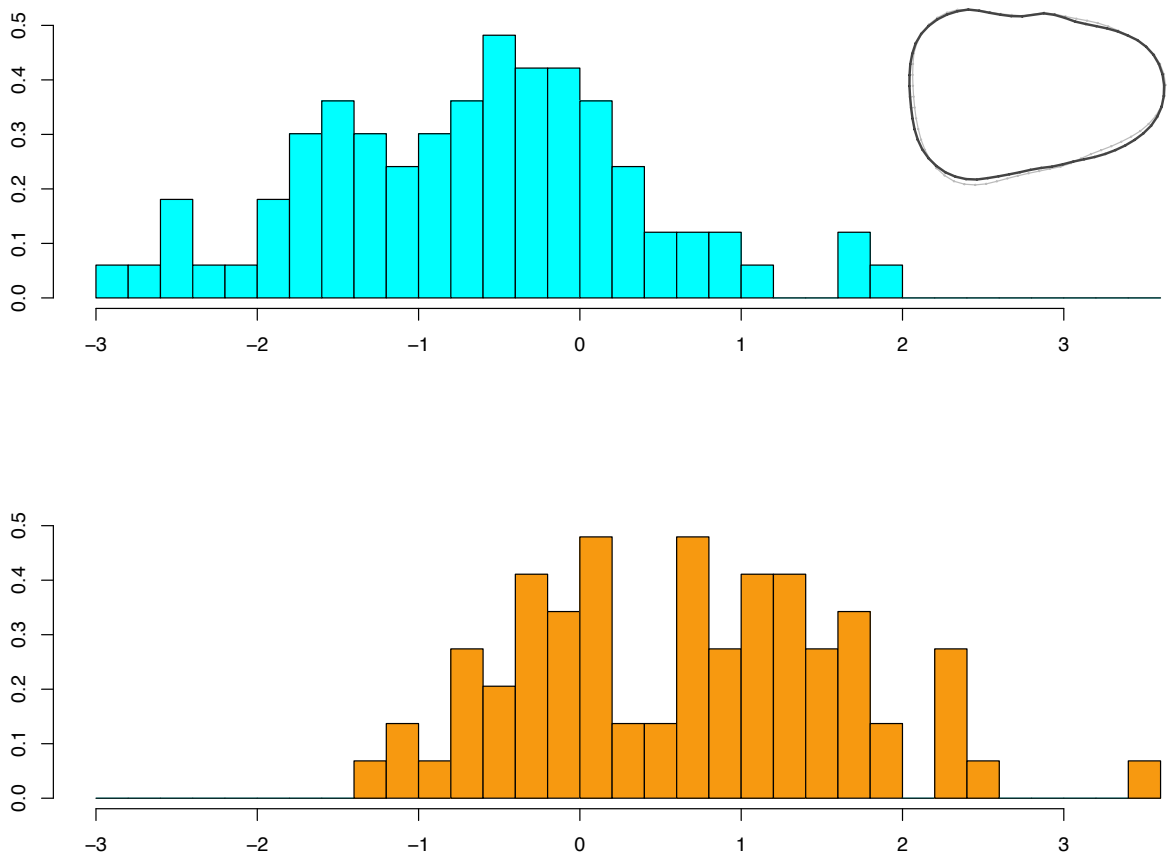


Figure SI.5.1.12 *Distribution of Marie-Galante molar shape differences according to the two major periods (turquoise: Early Ceramic, orange: Late Ceramic), and visualization of the shape variations across the axis (black: positive values; grey: negative values).*

Supplementary Information 5.2. (SI.5.2.)

	Antigua	Barbuda	Basse-Terre	Grande-Terre
Barbuda	0.17	-	-	-
	0.168	-	-	-
Basse-Terre	8.7e-9	2.5e-12	-	-
	1.7e-08	2.5e-11	-	-
Grande-Terre	0.012	0.045	5.4e-11	-
	0.017	0.051	1.9e-10	-
Marie-Galante	5.0e-08	5.7e-11	0.046	1.3e-09
	8.3e-08	1.9e-10	0.051	3.2e-09

Table SI.5.2.1 *Pairwise comparison of size variation between the five central islands. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

	Antigua	Barbuda	Basse-Terre	Grande-Terre
Barbuda	F(9,59)=3.2, p=0.0032	-	-	-
Basse-Terre	F(9,89)=7.91, p=1.68e-08	F(20,93)=7.77, p=1.66e-12	-	-
Grande-Terre	F(9,130)=4.02, p=0.00015	F(11,143)=6.53, p=9.414e-09	F(6,178)=5.99, p=1.007e-05	-
Marie-Galante	F(11,171)=6.21, p=1.47e-08	F(10,187)=6.78, p=5.418e-09	F(18,209)=6.72, p=3.407e-13	F(18,250)=6.36, p=7.356e-13

Table SI.5.2.2 *Pairwise comparison of shapes variation between the five central islands..*

	ECA	ECB	LCA
ECB	0.081	-	-
	0.24	-	-
LCA	0.072	0.906	-
	0.24	0.91	-
LCB	0.701	0.452	0.446
	0.84	0.68	0.68

Table SI.5.2.3 *Pairwise comparison of size variation between the periods recorded in the central islands. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

	Mill Reef	Muddy Bay
Muddy Bay	0.35	-
	0.54	-
Nonsuch Bay	0.86	0.36
	0.86	0.54

Table SI.5.2.4 *Pairwise comparison of size variation between the three sites of Antigua. With no correction (black) and with a BH correction (grey). When the none corrected comparison are more significant than the BH correction p-values are highlighted in red.*

II. Diversification phénotypique des rats des rizières éteints et endémiques des Petites Antilles : analyse de morphométrie géométrique combinée de dents et de mandibules archéologiques.

Données Supplémentaires A (SI.A.)

Protocole des premières molaires inférieures (M_1) Oryzomyini

(d'après Durocher et al. (2020))

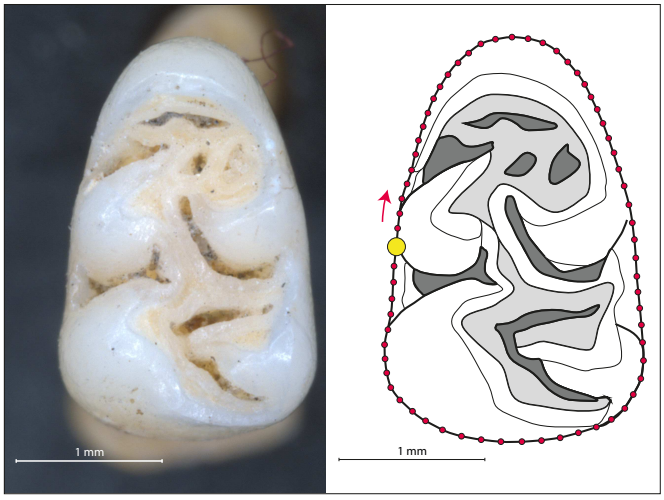


Fig. 1 - A gauche : Vue occlusale d'une première molaire inférieure de rat des rizières des Petites Antilles (spécimen SRA-Guadeloupe-HE-089-D de Hope Estate, Saint-Martin). A droite : Protocole de morphométrie géométrique comprenant un landmarks *(Lm1 : gros point jaune) et 65* semilandmarks *(C1 : points rouges).*

Description des points :

Lm1 : jonction entre le point le plus postérieur du métaconide et le bord buccal externe de la dent

C1 : 65 *semilandmarks* équidistants localisés le long du bord externe de la dent (enregistrés dans le sens des aiguilles d'une montre)

Protocole des mandibules Oryzomyini

(d'après Maestri et al. (2016))

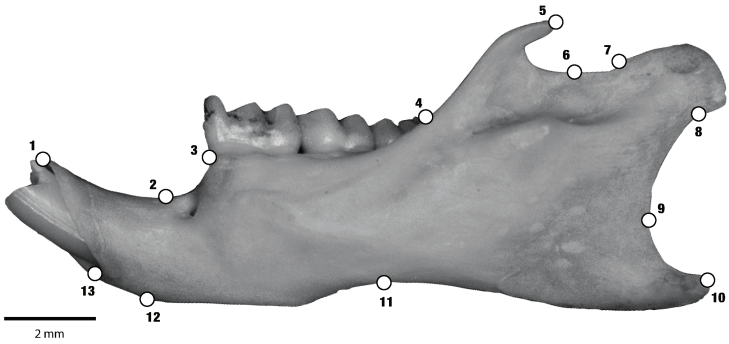


Fig. 2 - Vue latérale d'une mandibule de rat des rizières avec le protocole positionnement des 13 landmarks *(Lm1 à Lm13).*

Description des points :

Lm1 : Point le plus antéro-ventral de la symphyse de la mandibule qui rejoint le bord antéro-ventral de l'alvéole incisive.

Lm2 : Point le plus antéro-dorsal de la symphyse de la mandibule qui rencontre le bord supérieur extrême antérieur de l'alvéole de l'incisive.

Lm3 : Position de la plus grande courbure (concavité d'inflexion) du diastème.

Lm4 : Point le plus antérieur de l'alvéole de la première molaire.

Lm5 : Intersection entre la couronne de la molaire et l'apophyse coronoïde en vue latérale.

Lm6 : Pointe de l'apophyse coronoïde.

Lm7 : Point de courbure maximale (concavité d'inflexion) entre l'apophyse coronoïde et l'apophyse condylienne.

Lm8 : Marge dorsale du bord antérieur de la surface articulaire de l'apophyse condylienne.

Lm9 : Bord ventral de la surface articulaire de l'apophyse condylienne.

Lm10 : Point de courbure maximale (concavité d'inflexion) entre l'apophyse condylienne et l'apophyse angulaire.

Lm11 : Pointe de l'apophyse angulaire.

Lm12 : Intersection entre le corps mandibulaire et la crête massétérique.

Lm13 : Limite la plus postéro-ventrale de la symphyse mandibulaire.

Données Supplémentaires B (SI.B.)

Sélection du patron de fragmentation mandibulaire Oryzomyini

(d'après Durocher et al., submit)

Deux critères doivent être pris en compte pour sélectionner le ou les patrons de fragmentation mandibulaires les plus adaptés à l'étude de morphométrie géométrique :

- Le plus grand nombre d'individus
- La capacité à caractériser les variations de conformations

Afin de déterminer le ou les patrons de fragmentation répondant le mieux à ces critères nous utilisons une population de référence pour laquelle le rang taxonomique est connu. Ainsi nous pourrons tester la capacité des différents patrons à caractériser la variation phénotypique suivant ce facteur.

Deux jeux de données différents sont ainsi analysés, (1) le matériel archéologique composé de 767 mandibules d'Oryzomyini, provenant de 40 sites répartis sur 14 îles des Petites Antilles (Table 1) et (2) le matériel des collections de référence (Maestri et al. 2013) composé de 554 mandibules d'Oryzomyini appartenant à 24 genres, provenant d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale (Table 2).

Islands	**Sites**	**Location**	**NR**
Saint-Martin	Hope Estate (1)	MNHN	231
	Baie aux Prunes (1)	MNHN	1
	Flamboyant BK-76/77 (1)	MNHN	7
Saba	Kelbey Ridge (2)	FLMNH	55
	Spring Bay (2)	FLMNH	8
Saint-Eustatius	Golden Rock (2)	FLMNH	59
Saint-Kitts	Sugar Factory (2)	FLMNH	18
Nevis	Sulphur Ghaut (2)	FLMNH	10
	Indian Castle (2)	FLMNH	12
Antigua	Mill Reef (2)	FLMNH	11
	Muddy Bay (1)	MNHN	6
	Nonsuch Bay (2)	FLMNH	4

Barbuda	Indian Town Trail (1)	MNHN	11
	Seaview (1)	MNHN	1
Guadeloupe Unkown	Unkown (3)	DAC Guadeloupe	3
Guadeloupe Basse-Terre	Sainte-Rose la Ramée (1)	MNHN	10
	Gare Maritime (1)	MNHN	7
	Place Saint François (1)	MNHN	4
	Cathédrale de Basse-Terre (1)	MNHN	3
	Embouchure Rivière Baillif (1)	MNHN	3
	Roseau (3)	DAC Guadeloupe	21
Guadeloupe Grande-Terre	Sainte-Marguerite (3)	DAC Guadeloupe	10
	Morel-le-Moule (3)	DAC Guadeloupe	14
	Anse à la Gourde (1)	MNHN	40
	Anse à l'eau (3)	DAC Guadeloupe	8
	Ilet du Gosier (3)	DAC Guadeloupe	3
Ilet de Petite Terre	Caille à Belasse (3)	DAC Guadeloupe	1
Marie-Galante	Stade José Bade/Tourlourous (1 & 3)	MNHN / DAC Guadeloupe	53
	Folle Anse (3)	DAC Guadeloupe	22
	Taliseronde (3)	DAC Guadeloupe	9
	Anse du Coq (1)	MNHN	5
	Fossé Petite Anse (1)	MNHN	1
	Grotte du Morne Rita (1)	MNHN	1
Martinique	Le Carbet Perrinon-Doume/Pory Papy (3)	DAC Martinique	34
	Anse Trabaud (1)	MNHN	20
	Macabou (1)	MNHN	19
	Dizac - le Diamant (1)	MNHN	12

	Clavius Marius (1)	MNHN	2
Carriacou	Grand Bay (2)	FLMNH	19
Grenada	Pearls (2)	FLMNH	8
	Savanne Suazey (2)	FLMNH	1
TOTAL			**767**

Table 1 - Nombre de mandibules archéologiques d'Oryzomyini, organisées par sites archéologiques et îles d'origine.

Genres	**Espèces**	**NR**
Aegialomys	*Aegialomys galapagoensis*	11
	Aegialomys xanthaeolus	16
Cerradomys	*Cerradomys langguthi*	2
	Cerradomys maracajuensis	5
	Cerradomys scotti	5
Eremoryzomys	*Eremoryzomys polius*	6
Euryoryzomys	*Euryoryzomys legatus*	5
	Euryoryzomys macconnelli	1
	Euryoryzomys nitidus	8
	Euryoryzomys russatus	9
Handleyomys	*Handleyomys alfaroi*	5
	Handleyomys chapmani	2
	Handleyomys intectus	4
	Handleyomys melanotis	2
	Handleyomys rostratus	3
Holochilus	*Holochilus bresiliensis*	9
	Holochilus sciureus	3
Hylaeamys	*Hylaeamys megacephalus*	8
	Hylaeamys oniscus	1
	Hylaeamys perenensis	9
	Hylaeamys yunganus	8
Lundomys	*Lundomys molitor*	4
Melanomys	*Melanomys caliginosus*	15
	Melanomys robustulus	3
	Melanomys zunigae	2
Mircroryzomys	*Microryzomys altissimus*	4
	Microryzomys minutus	13

Neacomys	*Neacomys guianae*	1
	Neacomys spinosus	19
	Neacomys tenuipes	3
Nectomys	*Nectomys apicalis*	5
	Nectomys garleppii	8
	Nectomys palmipes	3
	Nectomys rattus	9
	Nectomys squamipes	10
Nepholomys	*Nephelomys albigularis*	8
	Nephelomys devius	9
	Nephelomys keaysi	7
	Nephelomys levipes	9
	Nephelomys maculiventer	5
	Nephelomys meridensis	7
	Nephelomys moerex	1
	Nephelomys pectoralis	1
Nesoryzomys	*Nesoryzomys fernandinae*	1
	Nesoryzomys indefessus	14
	Nesoryzomys swarthi	1
Oecomys	*Oecomys bicolor*	9
	Oecomys concolor	1
	Oecomys flavicans	9
	Oecomys mamorae	6
	Oecomys paricola	8
	Oecomys phaeotis	7
	Oecomys roberti	6
	Oecomys speciosus	1
	Oecomys superans	9
	Oecomys trinitatis	2
Oligoryzomys	*Oligoryzomys andinus*	3
	Oligoryzomys arenalis	9
	Oligoryzomys chacoensis	9
	Oligoryzomys delticola	7
	Oligoryzomys destructor	10
	Oligoryzomys eliurus	7
	Oligoryzomys flavescens	10

	Oligoryzomys fulvescens	7
	Oligoryzomys griseolus	9
	Oligoryzomys longicaudatus	19
	Oligoryzomys magellanicus	9
	Oligoryzomys microtis	9
	Oligoryzomys nigripes	11
	Oligoryzomys vegetus	2
Oreoryzomys	*Oreoryzomys balneator*	1
Oryzomys	*Oryzomys palustris*	6
	Oryzomys couesi	12
Pseudoryzomys	*Pseudoryzomys simplex*	4
Scolomys	*Scolomys melanops*	4
Sigmodontomys	*Sigmodontomys alfari*	9
Sooretamys	*Sooretamys angouya*	10
Transandinomys	*Transandinomys bolivaris*	4
	Transandinomys talamancae	11
Zygodontomys	*Zygodontomys brevicauda*	19
	Zygodontomys brunneus	11
TOTAL		**554**

Table 2 - Nombre de mandibules des collections de référence d'Oryzomyini, organisées par Genres et espèces.

Détermination des patrons de fragmentation les plus fréquents (corpus archéologique)

Suite à l'application de la méthode définition des patrons de fragmentation sans typologies sur les mandibules de rats des rizières archéologiques (Durocher et al., submitted), 27 patrons de fragmentation les plus fréquents (Fig. 1), ont été définit pour des points repères entre 12 et 4 (Table 3).

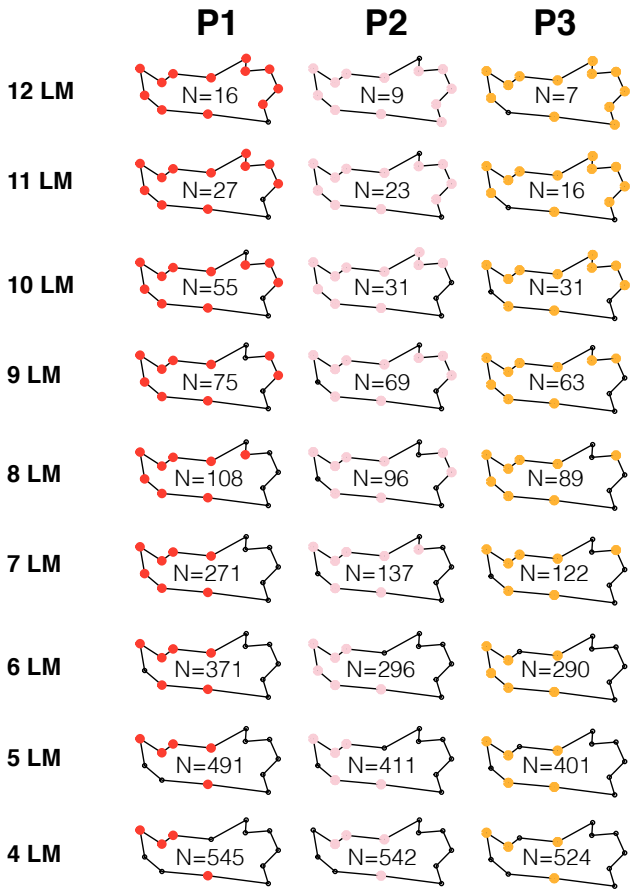


Fig. 3- Patrons de fragmentation les plus fréquents pour N points de repère (P1, P2, P3) au sein de l'assemblage archéologique (N total =757). rouge : P1, catégorie des premiers schémas de fragmentation les plus fréquents avec N points de repère ; rose : P2, la deuxième catégorie ; orange : P3, la troisième catégorie.

Nombre de LM	P1	P2	P3
12 LM	16	9	7
11 LM	27	23	16
10 LM	55	31	31
9 LM	75	69	63
8 LM	108	96	89
7 LM	271	137	122
6 LM	371	296	290
5 LM	491	411	401
4 LM	545	542	524

Table 3 – Nombre de spécimens archéologiques pouvant être mesurés par patrons pour les trois catégories de patrons les plus fréquents (P1, P2, P3) et le nombre de points repères digitalisés, d'après Durocher et al. (submit).

Ces patrons sont définis suivant la catégorie de fréquence de mesure (P1,P2,P3), le nombre de points repères mesurés (entre 4LM et 12LM) ainsi que pourcentage du corpus archéologiques pouvant être mesurés avec chacun de ces patrons :

Catégorie P1 :

- P1-12LM = 1 :10, 12, 13 (2,09%)
- P1-11LM = 1 :9, 12, 13 (3,52%)
- P1-10LM = 1 :5, 7 :9, 12, 13 (7,17%)
- P1-9LM = 1 :5, 8, 9, 12, 13 (9,78%)
- P1-8LM = 1:5, 7, 12, 13 (14.08%)
- P1-7LM = 1 :5, 12, 13 (35.3%)
- P1-6LM = 2 :5, 12, 13 (48.37%)
- P1-5LM = 2 :5, 12, 13 (64.02%)
- P1-4LM = 2,3,4,12 (71.06%)

Catégorie P2 :

- P2-12LM = 1 :5, 7 :13 (1,17%)
- P2-11LM = 1 :5, 7 :10, 12, 13 (3,00%)
- P2-10LM = 1 :8, 12, 13 (4,04%)
- P2-9LM = 2 :5, 7 :9, 12, 13 (9,00%)
- P2-8LM = 2 :5, 8, 9, 12, 13 (12,52%)
- P2-7LM = 2 :5, 7, 12, 13 (17,86%)
- P2-6LM = 1 :4, 12, 13 (38,59%)
- P2-5LM = 2, 3, 4, 12, 13 (53,59%)
- P2-4LM = 3, 4, 5, 12 (70,66%)

Catégorie P3 :

- P3-12LM = 1 :12 (0,91%)
- P3-11LM = 1 :10, 12 (2,09%)
- P3-10LM = 2 :9, 12, 13 (4,04%)
- P3-9LM = 1 :5, 7, 8, 12, 13 (8,21%)
- P3-8LM = 1 :5, 8, 12, 13 (11,60%)
- P3-7LM = 2 :5,8, 12, 13 (15,91%)
- P3-6LM = 1 :3, 5, 12, 13 (37,81%)
- P3-5LM = 2, 3, 5, 12, 13 (52,28%)

- P3-4LM = 2, 3, 5, 12 (68,32%)

Détermination de la capacité de caractérisation des variations de conformations des patrons (corpus de référence)

Les 27 patrons de fragmentation ainsi que le protocole complet, ont été appliqués sur les mandibules des spécimens des collections de référence. Nous avons dans un premier temps évaluer le nombre maximal de composantes principales (N PCs) de l'ACP permettant de calculer le pourcentage de validation croisé (CVP) commun à l'ensemble des patrons et du protocole complet (Table 4) que nous avons fixé à 4. Les CVP d'attribution des mandibules suivant le Genre des spécimens ont été mesurés pour chaque patrons (Fig. 2).

	Pc	P1	P2	P3
Number of LM	(N PCs)	(N PCs)	(N PCs)	(N PCs)
13LM	13	-	-	-
12LM	-	12	12	12
11LM	-	11	11	12
10LM	-	10	10	12
9LM	-	10	10	12
8LM	-	10	10	10
7LM	-	8	10	9
6LM	-	8	8	7
5LM	-	5	6	6
4LM	-	4	4	4

Table 4 - Nombre maximal de composantes principales (N PCs) de l'ACP utilisées pour réaliser le CVP, pour chacun des modèles étudiés (par exemple, catégorie P1-P2-P3 en fonction du nombre de points de repère) et pour le protocole complet (Pc).

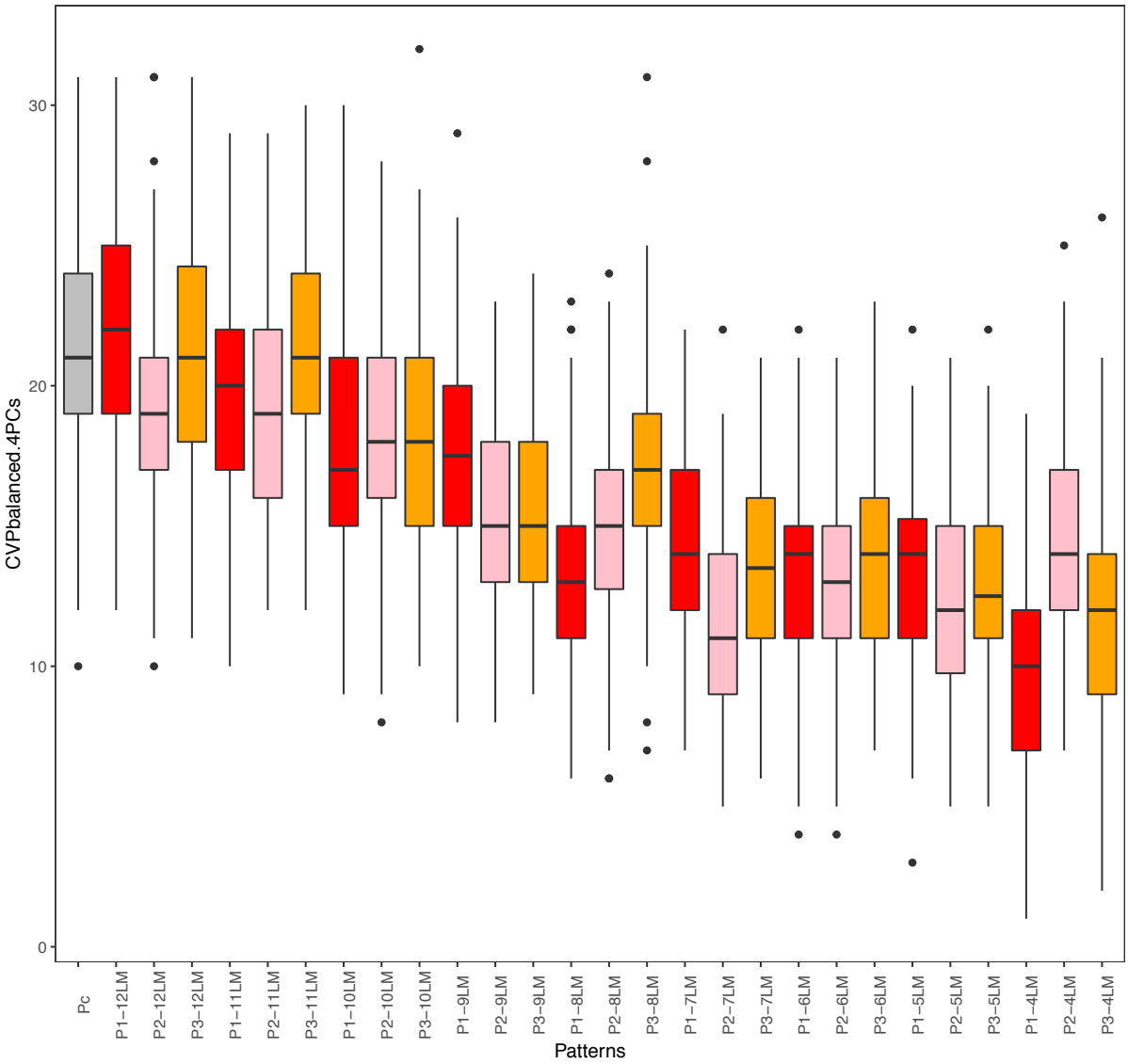


Fig. 4 - Boxplot représentant la distribution des pourcentages de validation croisée (CVP) pour 4 PCs de chaque patrons (entre 4 et 12 points de repère, Fig.1), suivant le Genre d'attribution des spécimens des collections de référence. Gris : Pc, protocole complet ; rouge : P1,catégorie des premiers schémas de fragmentation les plus fréquents avec N points de repère ; rose : P2, la deuxième catégorie ; orange : P3, la troisième catégorie.

Trois patrons P1-7LM (taille : 23.3%(CI:19.5-26.8%) ; conformation : 52.3%(CI:47-57.6%)), P2-6LM (taille : 23.3%(CI:19.5-27.6%) ; conformation : 48%(CI:44.2-52.2%)) et P3-6LM (taille : 23.5%(CI:20.7-27.2%) ; conformation : 44.6%(CI:39.8-48.9%)) pourraient ainsi répondre aux deux critères de sélection (nombre d'individus, capacité de caractérisation des variations de conformations) des patrons définis sans typologies préalables.

Pour l'analyse des mandibules d'Oryzomyini archéologiques nous avons sélectionnés le patron P1-7LM (1LM à 5LM, 12LM, 13LM) permettant d'étudier la forme (taille centroïde + conformation) de l'ensemble de la partie antérieure de la mandibule.

Données Supplémentaires C (SI.C.)

Table Comparaison par paires de la variation de taille des dents (T) et des mandibules (M) entre les îles associées aux quatre groupes de taille. Sans correction (en noir) et avec une correction BH (en gris).

		I_SM	II_NEV	II_SAB	II_SE	II_SK	II_SM	III_BT	III_GT	III_MG	III_MAR	IV_ANT	IV_BAR	IV_BT	IV_GT	IV_MG
II_NEV	**T**	3.1e-07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	1.4e-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	1.7e-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	2.2e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II_SAB	**T**	0.00201	0.08466	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	0.00395	0.12542	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	2.0e-13	0.00141	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	4.7e-12	0.00273	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II_SE	**T**	2.4e-08	0.70981	0.02786	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	1.5e-07	0.74067	0.04519	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	< 2e-16	0.00287	0.47802	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	< 2e-16	0.00519	0.54116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II_SK	**T**	0.00081	0.31960	0.82301	0.38474	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	0.00167	0.40800	0.84412	0.45712	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	1.0e-06	0.14515	0.39130	0.55179	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	3.9e-06	0.17773	0.45588	0.60748	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II_SM	**T**	0.20437	5.0e-08	0.00071	4.4e-09	0.00019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	0.27869	2.8e-07	0.00149	3.5e-08	0.00047	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	< 2e-16	0.00022	0.73427	0.45595	0.36135	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

	M (BH)	< 2e-16	0.00049	0.77976	0.52108	0.42512	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III_BT	**T**	8.4e-11	5.7e-06	1.0e-06	1.1e-08	0.00067	5.7e-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	1.3e-09	1.9e-05	3.9e-06	7.7e-08	0.00143	4.3e-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	8.4e-11	0.13212	0.00020	2.6e-05	0.01265	1.5e-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	8.4e-10	0.16344	0.00045	7.4e-05	0.01875	5.6e-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
III_GT	**T**	0.00012	0.00549	0.00294	0.00061	0.03571	0.00049	0.46853	-	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	0.00034	0.00999	0.00560	0.00133	0.05566	0.00112	0.53546	-	-	-	-	-	-	-	-
	M	0.00012	1.00000	0.09118	0.10623	0.25000	0.06059	0.57343	-	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	0.00030	1.00000	0.11640	0.13278	0.30000	0.07903	0.62556	-	-	-	-	-	-	-	-
III_MG	**T**	8.2e-13	8.0e-07	1.0e-07	3.7e-10	0.00023	1.7e-10	0.64816	0.14643	-	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	3.3e-11	3.2e-06	5.2e-07	4.0e-09	0.00057	2.0e-09	0.68918	0.20918	-	-	-	-	-	-	-
	M	8.2e-13	0.03520	2.7e-05	1.6e-06	0.00677	2.6e-07	0.78444	0.52143	-	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	1.6e-11	0.04815	7.4e-05	5.6e-06	0.01113	1.3e-06	0.82573	0.58352	-	-	-	-	-	-	-
III_MAR	**T**	1.3e-07	0.00016	5.2e-05	2.7e-06	0.00433	1.8e-06	0.26349	0.90476	0.10607	-	-	-	-	-	-
	T (BH)	6.3e-07	0.00043	0.00015	9.6e-06	0.00812	6.6e-06	0.35132	0.91236	0.15336	-	-	-	-	-	-
	M	1.3e-07	0.59082	0.00872	0.00730	0.08225	0.00144	0.95779	0.90476	0.83142	-	-	-	-	-	-
	M (BH)	6.9e-07	0.63873	0.01359	0.01169	0.10613	0.00274	0.97403	0.92796	0.86167	-	-	-	-	-	-
IV_ANT	**T**	2.7e-09	2.6e-05	6.3e-06	1.4e-07	0.00155	8.5e-08	0.00855	0.37576	0.00134	0.18115	-	-	-	-	-
	T (BH)	2.5e-08	7.9e-05	2.0e-05	6.9e-07	0.00311	4.6e-07	0.01445	0.45091	0.00272	0.24987	-	-	-	-	-
	M	2.7e-09	2.6e-05	6.3e-06	1.4e-07	0.00155	8.5e-08	4.6e-05	0.01212	9.8e-06	0.00067	-	-	-	-	-
	M (BH)	2.1e-08	7.4e-05	2.0e-05	7.5e-07	0.00291	5.1e-07	0.00012	0.01818	3.1e-05	0.00131	-	-	-	-	-
IV_BAR	**T**	1.0e-06	0.00046	0.00017	1.4e-05	0.00794	9.9e-06	0.03996	0.57143	0.00677	0.42857	0.72416	-	-	-	-
	T (BH)	3.9e-06	0.00108	0.00044	4.3e-05	0.01380	3.1e-05	0.06091	0.63492	0.01195	0.49451	0.74914	-	-	-	-
	M	1.0e-06	0.00046	0.00017	1.4e-05	0.00794	9.9e-06	0.00067	0.03571	0.00023	0.00433	0.83294	-	-	-	-
	M (BH)	3.9e-06	0.00096	0.00040	4.2e-05	0.01253	3.1e-05	0.00131	0.04815	0.00051	0.00742	0.86167	-	-	-	-
IV_BT	**T**	0.00012	0.00549	0.00294	0.00061	0.03571	0.00049	0.37063	0.40000	0.61071	0.16667	0.01212	0.03571	-	-	-
	T (BH)	0.00034	0.00999	0.00560	0.00133	0.05566	0.00112	0.44925	0.46602	0.66023	0.23529	0.02020	0.05566	-	-	-

	M	0.00012	0.00549	0.00294	0.00061	0.03571	0.00049	0.00699	0.10000	0.00357	0.02381	0.63030	1.00000	-	-	-
	M (BH)	0.00030	0.00916	0.00519	0.00124	0.04815	0.00102	0.01134	0.12632	0.00621	0.03361	0.67532	1.00000	-	-	-
IV_GT	**T**	2.0e-13	4.5e-07	5.0e-08	1.3e-10	0.00017	5.7e-11	0.70883	0.59118	0.30216	0.39701	0.00812	0.04369	0.24412	-	-
	T (BH)	1.2e-11	1.9e-06	2.8e-07	1.8e-09	0.00044	9.7e-10	0.74067	0.64492	0.39149	0.46602	0.01393	0.06553	0.32915	-	-
	M	2.0e-13	4.5e-07	5.0e-08	1.3e-10	0.00017	5.7e-11	1.0e-06	0.00294	1.0e-07	5.2e-05	0.52517	0.25662	0.43235	-	-
	M (BH)	4.7e-12	1.9e-06	3.1e-07	1.2e-09	0.00040	6.2e-10	3.9e-06	0.00519	5.7e-07	0.00013	0.58352	0.30490	0.49887	-	-
IV_MG	**T**	1.7e-11	2.8e-06	4.5e-07	3.3e-09	0.00046	1.7e-09	0.91769	0.36813	0.64898	0.30107	0.01574	0.08974	0.36813	0.85081	-
	T (BH)	3.9e-10	9.7e-06	1.9e-06	2.9e-08	0.00108	1.7e-08	0.91769	0.44925	0.68918	0.39149	0.02588	0.13133	0.44925	0.86523	-
	M	1.7e-11	2.8e-06	4.5e-07	3.3e-09	0.00046	1.7e-09	5.7e-06	0.00549	8.0e-07	0.00016	0.03276	0.01923	0.02198	0.05072	-
	M (BH)	2.2e-10	9.7e-06	1.9e-06	2.5e-08	0.00096	1.4e-08	1.9e-05	0.00916	3.3e-06	0.00039	0.04571	0.02780	0.03140	0.06688	-
IV_MAR	**T**	1.3e-14	1.5e-07	1.4e-08	1.9e-11	9.8e-05	7.5e-12	0.51694	0.30341	0.58903	0.17750	0.00567	0.04010	0.48710	0.35494	0.36757
	T (BH)	1.6e-12	7.1e-07	9.2e-08	3.9e-10	0.00028	2.3e-10	0.57975	0.39149	0.64492	0.24768	0.01015	0.06091	0.55143	0.44835	0.44925
	M	1.3e-14	1.5e-07	1.4e-08	1.9e-11	9.8e-05	7.5e-12	3.8e-07	0.00206	2.9e-08	2.7e-05	0.01312	0.01111	0.04747	0.01179	0.16225
	M (BH)	5.3e-13	7.7e-07	9.7e-08	2.3e-10	0.00025	1.3e-10	1.7e-06	0.00381	2.0e-07	7.4e-05	0.01920	0.01709	0.06330	0.01791	0.19667

Données Supplémentaires D (SI.D.)

Table Résultats des variations de conformation des dents (T) et des mandibules (M) entre les îles associées aux quatre groupes de taille.

		II_NE	II_SAB	II_SE	II_SK	II_SM	III_BT	III_GT	III_MG	III_MAR	IV_ANT	IV_BAR	IV_BT	IV_GT	IV_MG	IV_MAR
I_SM	T	CVP=85.8 %(CI:77.3-95.4%); F(49,53)=17.4; p=7.05e-10	CVP=91.3 %(CI:85.7-100); F(52,56)=25.5; p=6.9e-13	CVP=90.2 %(CI:84-96%); F(63,67)=21.1; p=2.47e-12	CVP=85% (CI:60-100); F(43,47)=19.7; p=3.67e-10	CVP=84.1% (CI:79.6-89%); F(65,69)=12.1; p=2.8e-08	CVP=94.4% (CI:85-100%); F(48,52)=29.4; p=1.58e-13	CVP=75.2% (CI:33.3-100%); F(41,45)=13.49; p=8.54e-08	CVP=98.4% (CI:92.3-100%); F(51,55)=39.15; p=2.59e-16	CVP=78.3% (CI:57.9-100%); F(44,48)=5.49; p=0.00052	CVP=93.1% (CI:75-100); F(46,50)=22.9; p=1.85e-11	CVP=88.6 %(CI:70-100); F(43,47)=15.8; p=8.27e-09	CVP=66.3% (CI:33.3-100%); F(41,45)=12.6; p=1.9e-07	CVP=97.3% (CI:89.3-100%); F(52,56)=38.8; p<2.2e-16	CVP=93.7 %(CI:81.8-100%); F(49,53)=20.55; p=5.27e11	CVP=91.7 %(CI:87.3-97.01%); F(54,58)=23.28; p=2.19e-12
	M	CVP=76.5 %(CI:63.6-86.4%); F(48,53)=7.2; p=1.5e-05	CVP=64.8 %(CI:50-78.6%); F(49,56)=2.8; p=0.01	CVP=73.7 %(CI:66-80%); F(65,57)=6.38; p=0.0007	CVP=60.1 %(CI:30-100%); F(41,47)=0.7; p=0.66	CVP=49.8% (CI:38.9-59.26%); F(67,69)=0.55; p=0.65	CVP=73.95 %(CI:59.8-90%); F(47,52)=2.73; p=0.02	CVP=71.17 %(CI:33.3-100%); F(43,45)=2.6; p=0.06	CVP=69.4% (CI:57.7-80.96%); F(49,55)=3.27; p=0.006	CVP=72.4% (CI:50-91.7%); F(45,48)=5.73; p=0.0008	CVP=67%(CI:43.8-87.5%); F(45,50)=2.68; p=0.036	CVP=75%(CI:50-100%); F(43,47)=5.73; p=00039	CVP=65.7% (CI:16.7-100%); F(43,45)=0.79; p=0.5	CVP=82.9% (CI:71.4-96.4%); F(48,56)=8.03; p=3.906e-07	CVP=86.8 %(CI:72.5-100%); F(45,53)=7.35; p=1.6906	CVP=94.9 %(CI:97.5-100%); F(52,58)=19.48; p=1.649e-12
II_NE	T	-	CVP=70.1 %(CI:54.5-86.6%); F(19,23)=2.69; p=0.05	CVP=64.1 %(CI:54.4-81.8%); F(30,34)=0.96; p=0.47	CVP=52.9 %(CI:30-80%); F(10,14)=1.29; p=0.34	CVP=87.7% (CI:72.7-95.5%); F(32,36)=16.6; p=4.34e-08	CVP=90.7% (CI:85-95%); F(15,19)=13.3; p=4.6e-05	CVP=81.3% (CI:50-100%); F(8,12)=7.3; p=0.007	CVP=99.2% (CI:95.5-100%); F(18,22)=15.4; p=5.8e-06	CVP=84.3% (CI:66.7-100%); F(11,15)=7.9; p=0.002	CVP=79.9% (CI:49.7-100%); F(13,17)=2.6; p=0.08	CVP=69.3 %(CI:40-100%); F(8,14)=3.1; p=0.07	CVP=57.2% (CI:16.7-83.3%); F(6,12)=0.89; p=0.57	CVP=93.5% (CI:86.4-95.7%); F(17,23)=13.9; p=6.5e-06	CVP=81.8 %(CI:81.8-81.8%); F(8,20)=4.5; p=0.02	CVP=92.4 %(CI:86.4-100%); F(19,25)=13.2; p=4.2e-06

	M	-	CVP=84.5 %(CI:81.6-90.9%); F(21,23)=9.15; p=0.00045	CVP=69.1 %(CI:54.5-81.8%); F(28,34)=3.56; p=0.0073	CVP=63.1 %(CI:40-90%); F(11,14)=1.56; p=0.25	CVP=83.2% (CI=77.2-86.6%); F(31,36)=14,7; p=7.107e-08	CVP=90.2% (CI:90-90%); F(16,19)=15.9; p=1.942e-05	CVP=80.7% (CI=50-100%); F(9,12)=12.4; p=0.001	CVP=94.5% (CI:90.9-100%); F(14,22)=12.4; p=2.998e-05	CVP=91%(CI=83.3-100%); F(10,15)=15.197; p=0.00016 68	CVP=75.1% (CI=68.8-81.3%); F(14,17)=5.83; p=0.0056	CVP=88.6 %(CI:60-100%); F(9,14)=10.88; p=0.001	CVP=80.2% (CI:50-100%); F(11,12)=8.17; p=0.007	CVP=85.9% (CI:81.8-95.5%); F(19,23)=13.9; p=8.533e-06	CVP=95.5 %(CI:95.5-95.5%); F(15,20)=8.32; p=0.00043	CVP=90.4 %(CI:81.8-95.5%); F(21,25)=11.8; p=1.607e-05
II_SAB	T	-	-	CVP=59.2 %(CI:46.4-71.4%); F(31,37)=1.3; p=0.3	CVP=56.7 %(CI:30-80%); F(11,17)=0.9; p=0.56	CVP=83.8% (CI:75-89.5%); F(35,39)=11.01; p=1.02e-06	CVP=91.7% (CI:85-100%); F(15,22)=15.3; p=6.3e-06	CVP=90.8% (CI:66.7-100%); F(13,15)=8.1; p=0.0027	CVP=100%(CI:100-100%); F(17,25)=18.67; p=3.9e-07	CVP=85.3% (CI:66.7-100%); F(15,18)=7.62; p=0.001	CVP=90.7% (CI:75-100%); F(12,20)=16.4; p=1.94e-05	CVP=88.7 %(CI:70-100%); F(13,17)=12.02; p=0.00017	CVP=63.7% (CI:33.3-100%); F(13,15)=1.82; p=0.19	CVP=100%(100-100%); F(15,26)=17.02; p=1.37e-06	CVP=93.8 %(CI:86.4-100%); F(16,23)=11.7; p=2.29e-05	CVP=94.1 %(CI:89.3-100%); F(19,28)=12.8; p=1.83e-06
	M	-	-	CVP=67.9 %(CI:57.1-78.8%); F(32,37)=4.53; p=0.002	CVP=59.3 %(CI:30-80.5%); F(CI:5,17)=2.89; p=0.06	CVP=66.9% (CI:57.1-78.6%); F(31,39)=3.01; p=0.01	CVP=80.7% (CI:69.8-90%); F(15,22)=5.85; p=0.0017	CVP=76.2% (CI:50-100%); F(13,15)=7.8; p=0.003	CVP=78.9% (CI:76.9-88.5%); F(17,25)=4.26; p=0.005	CVP=86.5% (CI:66.7-100%); F(14,18)=11.5; p=0.0002	CVP=66.4% (CI:37.5-87.5%); F(15,20)=3.3; p=0.03	CVP=74.3 %(CI:50-100%); F(14,17)=6.8; p=0.003	CVP=73%(CI:49.2-100%); F(13,15)=2.36; p=0.1	CVP=82.1% (CI:82.1-82.1%); F(19,26)=4.4; p=0.0039	CVP=85.3 %(CI:77-90%); F(18,23)=7.18; p=0.0005	CVP=91.9 %(CI:89.3-96.4%); F(26,28)=23.8; p=1.262e-07
II_SE	T	-	-	-	CVP=60.7 %(CI:30-90%); F(25,28)=1.24; p=0.32	CVP=75.5% (CI:72-80%); F(36,50)=4.75; p=6.33e-05	CVP=90%(CI:84.75-95%); F(28,33)=15.8; p=7.74e-08	CVP=83.7% (CI:50-100%); F(24,26)=11.2; p=8.53e-05	CVP=97.3% (CI:97.3-92.3%); F(30,36)=24.2; p=1.1e-10	CVP=82.3% (CI:50-100%); F(27,29)=6.1; p=0.003	CVP=85%(CI:68.8-94.1%); F(29,31)=9.3; p=0.00019	CVP=87.3 %(CI:69.5-100%); F(24,28)=10.98; p=1.39e-05	CVP=63.7% (CI:33.3-100%); F(25,26)=0.1; p=0.9	CVP=92.8% (CI:85.7-100%); F(31,37)=17.1; p=4.9e-09	CVP=86.9 %(CI:77.3-100%); F(26,34)=9.6; p=2.65e-06	CVP=89.6 %(CI:84.4-96.9%); F(28,39)=12,9; p=2.05e-08

	M	-	-	-	CVP=45.5 %(CI:20-70.5%); F(24,28)=0.49; p=0.78	CVP=78.2% (CI:76-80.1%); F(48,50)=8.27; p=0.00015	CVP=83.6% (CI:75-90%); F(28,33)=9.25; p=1.292e-05	CVP=88.5% (CI:69.03-84.6%); F(32,36)=7.34; p=0.0001	CVP=75.8% (CI:69-84.6%); F(32,36)=7.33; p=0.00011 28	CVP=80.7% (CI:58.3-100%); F(25,29)=7.2; p=0.00027	CVP=83.1% (CI:68.8-100%); F(26,31)=6.35; p=0.00032 86	CVP=80.8 %(CI:60-100%); F(24,28)=9.88; p=3.16e-05	CVP=76.8% (CI:50-100%); F(24,26)=1.18; p=0.34	CVP=86.6% (CI:78.6-93.04%); F(31,37)=8.813; p=6.134e-06	CVP=85.2 %(CI:72.7-95.5%); F(29,34)=6.5; p=0.0002	CVP=89.9 %(CI:81.3-96.9%); F(33,39)=14.6; p=1.794e-08
II_SK	T	-	-	-	-	CVP=81%(CI:60-100%); F(26,30)=11.1; p=8.2e-06	CVP=76.2% (CI:60-90.5%); F(9,13)=6.1; p=0.01	CVP=70.5% (CI:50-83.3%); F(5,6)=4.6; p=0.07	CVP=75.8% (CI:60-90%); F(13,16)=7.5; p=0.002	CVP=78.6% (CI:40-100%); F(4,9)=8.5; p=0.03	CVP=61.9% (CI:40-80%); F(10,11)=2.3; p=0.15	CVP=70%(CI:70-70%); F(4,8)=3.65; p=0.1	CVP=55.5% (CI:32.5-83.3%); F(2,6)=0.82; p=0.63	CVP=83.6% (CI:60-100%); F(12,17)=5.3; p=0.007	CVP=67.9 %(CI:50-100%); F(10,14)=4.4; p=0.02	CVP=86.3 %(CI:60-100%); F(15,19)=6.88; p=0.002
	M	-	-	-	-	CVP=53.8% (CI:30-70.5%); F(9,30)=2.5; p=0.04	CVP=74.4% (CI:50-100%); F(8,13)=2.53; p=0.11	CVP=72.2% (CI:33.3-100%); F(5,6)=1.95; p=0.24	CVP=69.8% (CI:40-100%); F(11,16)=1.51; p=0.26	CVP=65.7% (CI:50-80%); F(4,9)=3.12; p=0.15	CVP=71.8% (CI:60-90%); F(7,11)=5.06; p=0.03	CVP=90%(CI:90-90%); F(5,8)=6.29; p=0.03	CVP=62.8% (CI:33.3-83.3%); F(4,6)=4.02; p=0.1	CVP=78.9% (CI:50-100%); F(14,17)=4.68; p=0.01	CVP=81.6 %(CI:59.5-100%); F(9,14)=10.99; p=0.001	CVP=81.5 %(CI:60-100%); F(16,19)=7.86; p=0.001
II_SM	T	-	-	-	-	-	CVP=98.5% (CI:95-100%); F(31,35)=45.7; p=2.14e-13	CVP=88.8% (CI:66.7-100%); F(26,28)=7.3; p=0.001	CVP=100%(CI:100-100%); F(34,38)=54,04; p=3.3e-15	CVP=88.5% (CI:75-100%); F(27,31)=10.4; p=1.19e-05	CVP=91.6% (CI:81.3-100%); F(27,33)=19.5; p=4.8e-09	CVP=92.6 %(CI:79.5-100%); F(24,30)=18.4; p=3.29e-08	CVP=66.5% (CI:50-100%); F(27,28)=4.7; p=0.02	CVP=95.1% (CI:89.3-100%); F(33,39)=22.08; p=9.6e-11	CVP=96.4 %(CI:90.9-100%); F(32,36)=0.79; p=5.88e-10	CVP=99%(CI:96.7-100%); F(27,41)=30.9; p=3.93e-13
	M	-	-	-	-	-	CVP=80.5% (CI:70-90%); F(32,35)=10.16; p=2.008e-05	CVP=73.17 %(CI:33.3-100%); F(26,28)=4.8; p=0.008	CVP=84.4% (CI:69.23-96.15%); F(30,38)=9.11; p=1.752e-06	CVP=79.4% (CI:58.3-100%); F(27,31)=11.22; p=6.382e-06	CVP=69.8% (CI:43.8-87.5%); F(27,33)=3.17; p=0.01	CVP=86.1 %(CI:70-100%); F(26,30)=12.95; p=2.225e-06	CVP=68.17 %(CI:32.5-100%); F(26,28)=0.28; p=0.84	CVP=84.9% (CI:78.6-92.9%); F(34,39)=10.1; p=2.185e-06	CVP=88.8 %(CI:77.3-100%); F(31,36)=9.3; p=7.277e-06	CVP=96.7 %(CI:96.7-96.9%); F(36,41)=31.24; p=7.319e-13

III_BT	T	-	-	-	-	-	-	CVP=66.2% (CI:50-83.3%); F(10,11)=4.77; p=0.035	CVP=80.5% (CI:69.8-90%); F(15,21)=4.7; p=0.006	CVP=92.5% (CI:75-100%); F(10,14)=16.3; p=0.0002	CVP=65.9% (CI:56.3-75%); F(11,16)=2.28; p=0.1	CVP=67.8 %(CI:40-100%); F(7,13)=1.9; p=0.21	CVP=65.8% (CI:33.3-100%); F(9,11)=0.16; p=0.9	CVP=84.9% (CI:75-92.3%); F(11,22)=7.68; p=0.001	CVP=67.9 %(CI:60-75%); F(7,19)=2.84; p=0.09	CVP=88.9 %(CI:80-100%); F(16,24)=11.96; p=1.5e-05
	M	-	-	-	-	-	-	CVP=56.7% (CI:32.5-83.3%); F(7,11)=2.5; p=0.13	CVP=62.5% (CI:50-75%); F(17,21)=2.3; p=0.09	CVP=83.3% (CI:66.7-100%); F(8,14)=9.02; 0.003	CVP=70.5% (CI:62.5-81.3%); F(12,16)=3.013; p=0.054	CVP=78.7 %(CI:50-100%); F(10,13)=6.88; p=0.0063	CVP=58.7% (CI:33.3-83.3%); F(7,11)=2.06; p=0.19	CVP=73.3% (CI:65-85%); F(17,22)=3.5; p=0.01945	CVP=70.5 %(CI:63.6-81.8%); F(18,23)=3.6; p=0.02	CVP=85.5 %(CI:80-90%); F(19,19)=10.93; p=0.00078
III_GT	T	-	-	-	-	-	-	-	CVP=63.17 %(CI:33.3-100%); F(12,14)=5.6; p=0.01	CVP=88.8% (CI:82.5-100%); F(5,7)=11.96; p=0.01	CVP=53.7% (CI:15.8-100%); F(7,9)=0.97; p=0.46	CVP=64.2 %(CI:50-83.3%); F(5,6)=3.9; p=0.1	CVP=83.3% (CI:83.3-83.3%); F(3,4)=4.4; p=0.13	CVP=70%(CI:33.3-100%); F(14,15)=7.4; p=0.01	CVP=65.2 %(CI:33.3-100%); F(11,12)=5.1; p=0.03	CVP=81.7 %(CI:50-100%); F(15,17)=3.4; p=0.04
	M	-	-	-	-	-	-	-	CVP=94.8% (CI:85-100%); F(19,24)=21.6; p=1.523e-07	CVP=58.8% (CI:33.3-83.3%); F(10,14)=0.5; p=0.0068	CVP=57.7% (CI:16.7-83.3%); F(5,9)=1.35; p=0.38	CVP=54.5 %(CI:16.7-83.3%); F(2,6)=1.27; p=0.5	CVP=66.7% (CI:66.7-66.7%); F(3,4)=1.9; p=0.29	CVP=74.5% (CI:50-100%); F(13,15)=6.02; p=0.0084	CVP=57.7 %(CI:16.7-83.3%); F(8,12)=8.6; p=0.004	CVP=90.2 %(CI:66.7-100%); F(15,17)=23.9; p=5.724e-06
III_MG	T	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=90.6% (CI:75-100%); F(15,17)=9.3; p=0.001	CVP=61.7% (CI:43.8-75%); F(15,19)=2.7; p=0.06	CVP=68%(CI:40-100%); F(11,16)=2.4; p=0.1	CVP=65%(33.3-100%); F(12,14)=1.6; p=0.2	CVP=76.1% (CI:65.4-88.5%); F(12,25)=5.9; p=0.002	CVP=64.2 %(CI:54.5-72.7%); F(13,22)=1.9; p=0.15	CVP=98.5 %(CI:96-100%)=14.34; p=3.97e-06
	M	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=79.08 %(CI:58.3-100%); F(12,17)=5.18; p=0.008	CVP=46.9% (CI:37.5-56.3%); F(13,19)=1.01; p=0.47	CVP=62.1 %(CI:30-100%); F(10,16)=0.87; p=0.56	CVP=58.2% (CI:15.8-100%); F(12,14)=0.69; p=0.57	CVP=69.03 %(CI:61.5-76.9%); F(20,25)=2.78; p=0.039	CVP=75.5 %(CI:72.5-82.05%); F(20,22)=6.42; p=0.0032	CVP=98.4 %(CI:96.2-100%); F(22,27)=21.03; p=4.493e-08

III_MAR	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=89.7% (CI:58.3-100%); F(5,12)=24.4; p=0.001	CVP=90.3 %(CI:80-100%); F(6,9)=14.3; p=0.003	CVP=89.2% (CI:66.7-100%); F(5,7)=31.5; p=0.001	CVP=93%(CI:75-100%); F(14,18)=31.9; p=3.52e-07	CVP=87.5 %(CI:66.7-100%); F(8,15)=32.2; p=2.7e-05	CVP=58.1 %(CI:33.3-75.4%); F(15,20)=1.04; p=0.44
	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=84.3% (CI:75-100%); F(7,12)=6.78; p=0.01	CVP=86.1 %(CI:70-100%); F(4,9)=7.224; p=0.03816	CVP=83.7% (CI:66.7-100%); F(6,7)=4.7; p=0.06	CVP=87.8% (CI:75-100%); F(15,18)=8.8; p=0.00073	CVP=94.8 %(CI:83.3-100%); F(12,15)=13.5; p=0.0002	CVP=95.4 %(CI:83.3-100%); F(17,20)=19.18; p=3.974e-06
IV_ANT	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=57.5 %(CI:30-80%); F(3,11)=0.92; p=0.6	CVP=56.5% (CI:33.3-83.3%); F(5,9)=0.39; p=0.84	CVP=61.4% (CI:43.8-93.8%); F(9,20)=1.03; p=0.5	CVP=49.1 %(CI:25-75.3%); F(5,17)=0.8; p=0.7	CVP=93.9 %(CI:87.2-100%); F(19,22)=18,06; p=2.9e-06
	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=58.4 %(CI:40-70%); F(7,11)=1.8; p=0.023	CVP=57%(CI:33.3-84.17%); F(5,9)=2.009; p=0.23	CVP=65.3% (CI:50-75%); F(15,20)=3.09; p=0.036	CVP=69.3 %(CI:56.3-81.3%); F(11,17)=4.1; p=0.02	CVP=89.7 %(CI:81.3-93.8%); F(18,22)=20.5; p=7.467e-07
IV_BAR	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=60.7% (CI:16.7-84.2%); F(2,6)=3.59; p=0.23	CVP=65.2% (CI:40-100%); F(13,17)=1.96; p=0.15	CVP=59.5 %(CI:30-90%); F(10,14)=0.32; p=0.89	CVP=93%(CI:80-100%); F(15,19)=13.11; p=4.98e-05

	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=69.2% (CI:50-83.3%); F(5,6)=3.34; p=0.12	CVP=70%(CI:40-100%); F(6,17)=5.95; p=0.0044	CVP=74.5 %(CI:60-90%); F(9,14)=9.9; p=0.0016	CVP=97.5 %(CI:90-100%); F(17,19)=31.007; p=4.07e-07
IV_BT	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=55.3% (CI:32.5-83.3%); F(11,15)=0.26; p=0.93	CVP=56.8 %(CI:16.7-83.3%); F(8,12)=1.06; p=0.45	CVP=79.8 %(CI:50-100%); F(15,17)=0.25; p=0.86
	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=57.5% (CI:32.5-100%); F(11,15)=1.5; p=0.27	CVP=59.3 %(CI:33.3-84.2%); F(8,12)=4.03; p=0.04	CVP=88.7 %(CI:66.7-100%); F(16,17)=19.2; p=5.573e-05
IV_GT	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=67.3 %(CI:59.1-77.3%); F(21,23)=3.78; p=0.03	CVP=96.9 %(CI:96.4-100%); F(21,28)=26.3; p=2.9e-09
	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=70.5 %(CI:63.6-81.8%); F(18,23)=3.6; p=0.02	CVP=95.9 %(CI:92.9-100%); F(24,28)=22.62; p=2.306e-08

IV_MG	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=97.3 %(CI:90.9-100%); F(19,25)=20.27; p=1.47e-07
	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	CVP=95.5 %(CI:90.9-100%); F(19,25)=18.4; p=3.278e-07

Chapitre 8 – Apports à la chronologie des Petites Antilles

Données Supplémentaires (DS)

Tableau 1 – Nouvelles calibrations des datations disponibles et obtenues (en gras) sur les sites d'Âge Céramique de l'île de Barbuda (Seaview, Indian Town Trail et Freshwater Pond).

Période archéo	N° Laboratoire	Site	Matériel daté	Date Bp	$\delta^{13}C$ (‰)	CALIBRATION* 95.4 (2 sigma)	PUBLICATION	note
Troumassoid	BA1-RC2 PITT-0594	Indian Town Trail	shell *Cittarium pica*	445+_30		post ad 1950	Watters et al. 1992, 32	Raisons de rejet d'après S. Grouard : post-1950 ; Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante
Troumassoid	BA1-RC3 PITT-0595	Indian Town Trail	shell *Lobatus gigas*	1065+_45		cal AD 1249- 1411	Watters et al. 1992, 32	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante
Troumassoid	BA01-C [2005] (BA01 ITT08, Area C US2005) - SUERC-18556 (GU-16731)	Indian Town Trail	charcoal	820+_35	-24,5	cal AD 1161- 1269	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 2; origine insuffisante, type d'échantillon inconnu
Troumassoid	BA1-RC1 Beta-18492	Indian Town Trail	charcoal	910+_220		cal AD 678- 1420	Watters et al. 1992, 32	Raisons de rejet d'après S. Grouard : probabilité trop large (+-220) ; Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante
Saladoid	BA16 ? Hum 99 - SUERC 34162	Seaview Ocean Face	human bone	1540+_30	-17,2	cal AD 770- 957	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante
Saladoid	BA16-[154] sample 71 - SUERC 34971	Seaview Ocean Face	charcoal	1565+_35	-27,3	cal AD 413- 568	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	
Saladoid	BA16-A2 [857] SUERC-18559 (GU-16734)	Seaview Ocean Face	charcoal	1690+_35	-25,2	cal AD 253- 304 cal AD 313- 419	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante

Saladoid	BA16-A1 [804] SUERC-18557 (GU-16732)	Seaview Ocean Face	charcoal	1755+_35	-26,5	cal AD 170- 194 cal AD 210- 387	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	
Saladoid	BA16-A2 [861/863] SUERC-18558 (GU-16733)	Seaview Ocean Face	charcoal	1785+_35	-25,3	cal AD 133- 334	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	
Saladoid	BA16- A4 [867]	Seaview Ocean Face	charcoal	1920+_35		cal AD 2- 171 cal AD 193- 210	Faucher et al. 2011	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante; échantillon inconnu ; pas de numéro de laboratoire
Saladoid	BA16-[256] sample 119 - SUERC 34970	Seaview Inland	charcoal	1900+_35	-22,9	cal AD 27- 41 cal AD 48- 216	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante
Saladoid	BA16-TRB-5 [1002] h=78 cm SUERC-18561 (GU-16736)	Seaview Inland	charcoal	1920+_35	-25,8	cal AD 2- 171 cal AD 193- 210	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	
Saladoid	BA16-[189] sample 107 - SUERC 34972	Seaview Inland	charcoal	1975+_35	-25,0	cal BC 48- cal AD 86 cal AD 107-118	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 3; origine insuffisante
Saladoid	BA16 TRB-5 Posthole SUERC-18560 (GU-16735)	Seaview Inland	charcoal	2005+_35	-25,7	cal BC 93- cal AD 72	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	
Saladoid	BA16-TRB-5 [1003] h=232 cm SUERC-18562 (GU-16737)	Seaview Inland	charcoal	2025+_35	-25,0	cal BC 157- 136 cal BC 114- cal AD 58	Perdikaris et al. 2010; Kendall et al. 2011	
Troumassoid	FP2 - 47–49 cm - SUERC–37170	Freshwater Pond Core (0–84 cm)	*Ruppia maritima achenes*	347 ± 30	-15.0 (est.)	cal AD 1463–1533 cal AD 1536–1635	Bain et al. 2017; Burn et al. 2016	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 4; échantillon non archéologique
Saladoid	FP2 - 63–64 cm - OS-81963	Freshwater Pond Core (0–84 cm)	Woody fragment	1959 ± 30	-25,17	cal AD 103–122 cal BC 40 – cal AD 88	Bain et al. 2017; Burn et al. 2016	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 4; échantillon non archéologique

Saladoid	FP2 - 64–65 cm - OS-81964	Freshwater Pond Core (0–84 cm)	Woody fragment	2121 ± 40	-26,05	cal BC 211–42 cal BC 229–220 cal BC 352–295	Bain et al. 2017; Burn et al. 2016	Raisons de rejet d'après Napolitano et al. 2019 : 4; échantillon non archéologique
Troumassoid	**Ory-BAR-ITT-09, mdb ITT33 (BA01 ITT08, Area C US2008) - Poz-131601**	**Indian Town Trail**	**Oryzomyini mandibule - collagène**	**770 ± 30 BP**	**2.2%N, 8.4%C, 3.2%coll,**	**cal AD 1222-1282**	**Durocher 2021**	
Saladoid ?	**Ory-BAR-ITT-10, mdb ITT41 (BA01 ITT08, Area C US2011) - Poz-131802**	**Indian Town Trail**	**Oryzomyini mandibule - collagène**	**1590 ± 30 BP**	**0.7%N, 4.8%C, 0.39 g, 0.3%coll**	**cal AD 419-548**	**Durocher 2021**	
Troumassoid	**Ory-BAR-WEL-08; humD 115-WEL (BHEP 10, Area A1, US 5006) - Poz-0**	**Welches**	**Oryzomyini humérus - collagène**	**>0 BP**	**0.5%N 2.2%C, 0.17g, no collagen**		**Durocher 2021**	
Saladoid	**LAC-UFF ID 16P20A10 - Ille Barbuda - Sítio Seaview 852 - fêmur**	**Seaview Ocean Face**	**Oryzomyini fémur - collagène**	**XX**			**Durocher 2021**	
Saladoid	**LAC-UFF ID 16P20A11 - Ille Barbuda - Sítio Seaview 852 - dente**	**Seaview Ocean Face**	**Oryzomyini Dents - apatite**	**X**			**Durocher 2021**	
Saladoid	**LAC-UFF ID 16P20A12 - Ille Barbuda - Sítio Seaview 852 - mandíbula**	**Seaview Ocean Face**	**Oryzomyini mandibule - collagène**	**XX**			**Durocher 2021**	

Tableau 2 – Nouvelles calibrations des datations disponibles sur les sites d'Âge Céramique de l'île d'Antigua ayant livré des Oryzomyini (Mill Reef, Muddy Bay, Nonsuch Bay)

Site	**Lab Number**	**Provenience**	**Sample Material**	**Conventional Radiocarbon Age (BP)**	**Error**	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	**Reference**
Mill Reef	O-2217	—	charcoal/charred material	850	105	cal AD 993- 1306 p0.984 1363- 1385 p0.016 Median Probability: 1172	Davis 1988
Mill Reef	O-2219	—	charcoal/charred material	950	105	cal AD 892- 1272 p1.000 Median Probability: 1096	Davis 1988
Mill Reef	O-2220	—	charcoal/charred material	1550	105	cal AD 253- 289 p0.033 322- 665 p0.967 Median Probability: 503	Davis 1988
Mill Reef	O-2258	—	charcoal/charred material	1450	105	cal AD 383- 386 p0.001 393- 395 p0.001 402- 775 p0.980 788- 826 p0.018 Median Probability: 596	Davis 1988
Mill Reef	O-2259	—	charcoal/charred material	1450	105	cal AD 383- 386 p0.001 393- 395 p0.001 402- 775 p0.980 788- 826 p0.018 Median Probability: 596	Davis 1988
Mill Reef	O-2278	—	charcoal/charred material	1175	105	cal AD 651- 1040 p0.997 1108- 1114 p0.003 Median Probability: 855	Davis 1988
Mill Reef	O-2279	—	charcoal/charred material	1105	105	cal AD 679- 746 p0.072 759- 767 p0.007 771- 1158 p0.920 Median Probability: 925	Davis 1988
Mill Reef	O-JG2-1	—	charcoal/charred material	1100	105	cal AD 680- 746 p0.067 759- 767 p 0.005 771- 1160 p0.927 Median Probability: 931	Davis 1988

Mill Reef	O-JG2-2	—	charcoal/charred material	1075	105	cal AD 689- 696 p0.004 703- 741 p0.031 772- 1179 p0.957 1190- 1204 p0.009 Median Probability: 959	Davis 1988
Mill Reef	O-JG2-3	—	charcoal/charred material	1225	105	cal AD 644- 997. p0.984 1001- 1021 p 0.016 Median Probability: 812	Davis 1988
Mill Reef	Y-692	—	charcoal/charred material	2243	70	cal BC 411- 97 p0.992 71- 57 p0.008 Median Probability: -280	Davis 1988
Muddy Bay (PH-14)	Beta-74426	Unit 1 (28 cm)	charcoal/charred material	720	60	cal AD 1216- 1329 p0.757 1335- 1396 p0.243 Median Probability: 1285	Healy and Murphy 1995:287-299; Murphy 1999
Muddy Bay (PH-14)	Beta-74427	Unit 1 (49 cm)	charcoal/charred material	735	70	cal AD 1167- 1328. p0.810 1337- 1396 p0.190 Median Probability: 1274	Healy and Murphy 1995:287-299; Murphy 1999
Muddy Bay (PH-14)	Beta-74428	Unit 2 (28 cm)	charcoal/charred material	930	60	cal AD 995- 1005 p0.015 1017- 1224 p0.985 Median Probability: 1113	Healy and Murphy 1995:287-299; Murphy 1999
Muddy Bay (PH-14)	Beta-74429	Unit 2 (42 cm)	charcoal/charred material	710	60	cal AD 1220- 1328 p0.709 1336- 1396 p0.291 Median Probability: 1292	Healy and Murphy 1995:287-299; Murphy 1999
Nonsuch Bay	AA-82746	NS07-2, 349 cm	carbonized wood	190	40	cal AD 1644- 1700 p0.228 1721- 1815 p 0.486 1833- 1890 p0.104 1907- 1950* p0.182 Median Probability: 1772	Jones et al. 2018a

Nonsuch Bay	AA-82475	NS07-2, 398 cm	organic sediment	250	35	cal AD 1519- 1589 p0.212 1621- 1683 p0.483 1736- 1755 p0.036 1760- 1802 p0.224 1929- 1933 p0.005 1937- 1950* p0.039 Median Probability: 1654	Jones et al. 2018a
Nonsuch Bay	AA-77643	NS07-2, 445 cm	organic sediment	580	35	cal AD 1303- 1367 p0.656 1380- 1422 p0.344 Median Probability: 1349	Jones et al. 2018a
Nonsuch Bay	AA-77644	NS07-2, 221 cm	preserved wood	110	30	cal AD 1683- 1738 p0.268 1755- 1761 p 0.011 1801- 1939 p0.721 Median Probability: 1838	Jones et al. 2018a

Tableau 3 – Nouvelles calibrations des datations disponibles et obtenues (en gras) sur les sites d'Âge Céramique de l'ensemble 1 de l'île de Basse-Terre de Guadeloupe (villes de Basse-Terre et de Baillif).

Iles	Sites	Lab. No.	informations, N°, contexte	material	Age 14C BP	erreur	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	Référence
Basse-Terre	**Embouchure rivière Baillif**	**Poz-127294**	**Ory-BT-ERB-03 - SI C3 IV, 3-1 mandibule ERB-003**	**Oryzomyini mandibule**	**1180**	**30**	**cal AD 774- 899 0.869 918- 959 0.122 967- 973 0.010 Median Probability: 848**	**Durocher 2021**
Basse-Terre	**Place Saint François**	**LAC-UFF ID 16P20A16 - UGAMS 51256**	**PSF 07 US TP18 (mandíbula)**	**Oryzomyini mandibule**	**2328**	**60**	**cal BC 743- 691 0.044 664- 646 0.018 548- 342 0.693 321- 201 0.245 Median Probability: -401**	**Durocher 2021**
Basse-Terre	**Gare Maritime**	**Poz-127297**	**Ory-MG-FPA-07 - 2006, US 2008, I4, dec 1 - GMBT-018**	**Oryzomyini mandibule**	**1595**	**30**	**cal AD 417- 545 1.000 Median Probability: 481**	**Durocher 2021**
Basse-Terre	**Gare Maritime**	**LAC-UFF ID 16P20A08**	**GMBT 10 - dents - apatite**	**Oryzomyini mandibule**	**-**	**-**	**-**	**Durocher 2021**
Basse-Terre	**Gare Maritime**	**LAC-UFF ID 16P20A09**	**GMBT 10 - mandibule - collagène**	**Oryzomyini mandibule**	**-**	**-**	**-**	**Durocher 2021**
Basse-Terre	Augusty - Rue Madeleine Baillif 2006	Lyon-3675	US12 CHARBON	charcoal	750	30	cal AD 1224- 1291 1.000 Median Probability: 1268	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Augusty - Rue Madeleine Baillif 2006	Lyon-3676	US12 COQUILLES	Strombus gigas	1270	30	cal AD 1163- 1417 1.000 Median Probability: 1287	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	cathédrale	vera-3626		?	1705	40	cal AD 247- 300 0.258 304- 421 0.742 Median Probability: 354	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	cathédrale	vera-3627		?	1720	35	cal AD 249- 297 0.298 307- 413 0.702 Median Probability: 341	Info Bonnissent in Romon et al. 2006

Basse-Terre	cathédrale	vera-3628		?	1695	35	cal AD 251- 294 0.212 315- 425 0.788 Median Probability: 364	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	cathédrale	vera-3629		?	1715	35	cal AD 249- 296 0.277 308- 415 0.723 Median Probability: 346	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	cathédrale	vera-3630		?	1770	35	cal AD 215- 381 1.000 Median Probability: 297	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	cathédrale	vera-3631		?	1890	35	cal AD 66- 234 1.000 Median Probability: 155	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	cathédrale	vera-3632		?	1850	35	cal AD 85- 94 0.015 118- 251 0.950 293- 314 0.035 Median Probability: 188	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	cathédrale	vera-3635		?	1785	35	cal AD 205- 380 1.000 Median Probability: 290	Info Bonnissent in Romon et al. 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29645	us1002 J5 C1	charcoal	1595	25	cal AD 420- 541 1.000 Median Probability: 481	Romon 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29646	us1003 J4 C2	charcoal	1705	20	cal AD 258- 280 0.197 330- 410 0.803 Median Probability: 362	Romon 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29647	us1009 G4 C3	charcoal	1705	20	cal AD 258- 280 0.197 330- 410 0.803 Median Probability: 362	Romon 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29648	us1008 J2 C4	charcoal	1710	40	cal AD 247- 300 0.273 304- 418 0.727 Median Probability: 349	Romon 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29649	us1008 H3 C5	charcoal	1730	25	cal AD 250- 296 0.339 308- 405 0.661 Median Probability: 333	Romon 2006

Basse-Terre	Gare Maritime	kia29650	us1010 H3 C6	charcoal	1685	25	cal AD 259- 279 0.139 336- 419 0.861 Median Probability: 377	Romon 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29651	us1013 J5 C7	charcoal	1730	25	cal AD 250- 296 0.339 308- 405 0.661 Median Probability: 333	Romon 2006
Basse-Terre	Gare Maritime	kia29652	us 1015 Sépulture C8	human bone	1710	20	cal AD 483- 495 0.010 530- 672 0.990 Median Probability: 603	Romon 2006
Basse-Terre	Place St François	erl-8233	sépulture	charcoal	1383	48	cal AD 580- 705 0.881 739- 773 0.119 Median Probability: 650	info SRA Guadeloupe in Romon et al. 2006
Basse-Terre	Place St François	erl-8234	sépulture	charcoal	1694	49	cal AD 242- 436 0.947 463- 476 0.016 498- 532 0.037 Median Probability: 362	info SRA Guadeloupe in Romon et al. 2006

Tableau 4 – Nouvelles calibrations des datations disponibles sur les sites d'Âge Céramique des ensembles 2 (Terre Sainte Rose la Ramée) et 3 (La Pointe de Grande Anse) de l'île de Basse-Terre.

Iles	Sites	Lab. No.	informations, N°, contexte	material	Age 14C BP	erreur	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	Référence
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-31187	Number 9, pit ; diag 2006: AA 029 (Structure 9, tranchée 10)	charcoal	1208	22	cal AD 728 – 737 (p 1,9 %) 773 – 890 (p 93,5 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36671	House location 1, number 7 (post hole)	charcoal	1228	31	cal AD 689 - 752 (p 28,6 %) 761 - 884 (p 66,8 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36672	House location 1, number 32 (post hole)	charcoal	1341	23	cal AD 646 - 694 (p 88,7 %) 703 - 706 (p 1,0 %) 748 - 765 (p 5,7 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36673	House location 1, number 1 (burial)	charcoal	947	36	cal AD 1019 - 1166 (p 95,4 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36674	House location 1, number 3 (pit)	charcoal	944	30	cal AD 1032 - 1051 (p 15,9 %) 1081 - 1127 (p 37,9 %) 1135 - 1152 (p 14,5 %) cal AD 1025 - 1158 (p 95,4 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36676	House location 1, number 2 (burial)	human bone, collagen	566	27	cal AD 1308 - 1362 (p 54,4 %) 1386 - 1423 (p 41,0 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36677	House location 2, number 935 (post hole)	charcoal	1244	30	cal AD 683 - 870 (p 95,4 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010

Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36678	House location 2, number 81 (post hole)	charcoal	1064	32	cal AD 895 - 925 (p 19,1 %) 937 - 1023 (p 76,3 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36679	House location 2, number 33 (burial)	charcoal	623	29	cal AD 1291 - 1398 (p 95,4 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36680	House location 2, number 351 (burial)	charcoal	691	28	cal AD 1267 - 1310 (p 71,6 %) 1360 - 1386 (p 23,9 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36683	Number 265, post hole	charcoal	328	27	cal AD 1482 - 1642 (p 95,4 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Pointe de Grande Anse, Trois-Rivières	KIA-36684	Number 834, post hole	charcoal	1001	28	cal AD 984 - 1050 (p 74,4 %) 1084 - 1124 (p 16,2 %) 1137 - 1151 (p 4,8 %)	van den Bel et al. 2009; Van den Bel and Romon 2010
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244985	Beta - 244985 1150 +/- 40 BP -26.3 o/oo 1130 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1018	charred material: acid/alkali/acid	1130	40	cal AD 775- 789 0.049 823- 994 0.947 1007- 1011 0.004 Median Probability: 923	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244986	Beta - 244986 1230 +/- 40 BP -25.5 o/oo 1220 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1022	charred material: acid/alkali/acid	1220	40	cal AD 775- 787 0.036 828- 860 0.062 870- 995 0.877 1004- 1019 0.026 Median Probability: 930	Casagrande et al. 2017

Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244987	Beta - 244987 1220 +/- 40 BP -26.5 o/oo 1200 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1066	charred material: acid/alkali/acid	1200	40	cal AD 685- 742 0.119 762- 764 0.001 772- 899 0.802 919- 958 0.073 968- 973 0.005 Median Probability: 830	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244988	Beta - 244988 NA NA 1300 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1250	charred material: acid/alkali/acid	1300	40	cal AD 653- 775 0.953 790- 806 0.026 809- 821 0.020 Median Probability: 724	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244989	Beta - 244989 1520 +/- 40 BP -24.5 o/oo 1530 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1338	charred material: acid/alkali/acid	1530	40	cal AD 430- 605 0.986 627- 635 0.014 Median Probability: 546	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244990	Beta - 244990 1280 +/- 40 BP -27.7 o/oo 1240 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1357	charred material: acid/alkali/acid	1240	40	cal AD 674- 753 0.407 756- 776 0.074 780- 884 0.519 Median Probability: 785	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244991	Beta - 244991 1290 +/- 40 BP -27.3 o/oo 1250 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1530	charred material: acid/alkali/acid	1250	40	cal AD 672- 776 0.587 784- 879 0.413 Median Probability: 758	Casagrande et al. 2017

Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244992	Beta - 244992 1190 +/- 40 BP -24.7 o/oo 1190 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1851	charred material: acid/alkali/acid	1190	40	cal AD 704- 740 0.065 773- 902 0.799 914- 975 0.136 Median Probability: 840	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244993	Beta - 244993 1670 +/- 40 BP -26.0 o/oo 1650 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1945	charred material: acid/alkali/acid	1650	40	cal AD 261- 277 0.050 340- 539 0.950 Median Probability: 418	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244994	Beta - 244994 1390 +/- 40 BP -26.6 o/oo 1360 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1950	charred material: acid/alkali/acid	1360	40	cal AD 604- 706 0.777 737- 773 0.223 Median Probability: 665	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244995	Beta - 244995 1110 +/- 40 BP -26.4 o/oo 1090 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US1956	charred material: acid/alkali/acid	1090	40	cal AD 776- 780 0.005 883- 1026 0.995 Median Probability: 953	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244996	Beta - 244996 1120 +/- 40 BP -27.0 o/oo 1090 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US2043	charred material: acid/alkali/acid	1090	40	cal AD 776- 780 0.005 883- 1026 0.995 Median Probability: 953	Casagrande et al. 2017
Basse-Terre	La Ramée, Sainte Rose	Beta-244997	Beta - 244997 1650 +/- 40 BP -27.7 o/oo 1610 +/- 40 BP SAMPLE : SRLR07US3000	charred material: acid/alkali/acid	1610	40	cal AD 382- 388 0.006 391- 397 0.006 402- 562 0.989 Median Probability: 474	Casagrande et al. 2017

Tableau 5 – Nouvelles calibrations des datations disponibles sur les sites d'Âge Céramique de l'ensemble 4 de la Ville de Roseau de l'île de Basse-Terre de Guadeloupe.

Iles	Sites	Lab. No.	informations, N°, contexte	material	Age 14C BP	erreur	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	Référence
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84383	esnsemble E F156 Couche 3 fosse	charcoal	720	30	cal AD 1231-1242 0.021 1259- 1305 0.883 1365- 1382 0.096 Median Probability: 1282	van den Bel et al. 2018a
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84384	ensemble A F 174 couche 4 fosse	charcoal	1170	30	cal AD 774- 793 0.135 795- 900 0.634 917- 974 0.231 Median Probability: 862	van den Bel et al. 2018a
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84387	ensemble A F 178 couche 4 fosse	charcoal	870	30	cal AD 1048-1082 0.115 1131- 1139 0.009 1150- 1234 0.837 1237- 1261 0.039 Median	van den Bel et al. 2018a

							Probability: 1185	
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84388	ensemble A F 197 couche 6 fosse	charcoal	805	30	cal AD 1179-1191 0.033 1207- 1277 0.967 Median Probability: 1241	van den Bel et al. 2018a
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84389	ensemble B F 222 couche 5 fosse	charcoal	875	30	cal AD 1047-1083 0.144 1095- 1102 0.008 1125- 1141 0.021 1148- 1230 0.807 1243- 1258 0.021 Median Probability: 1182	van den Bel et al. 2018a
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84390	ensemble C F 337 fosse	charcoal	735	30	cal AD 1227-1248 0.106 1252- 1299 0.879 1372- 1376 0.015 Median Probability: 1275	van den Bel et al. 2018a

Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84391	ensemble D F 365 fosse	charcoal	670	30	cal AD 1278-1322 0.553 1356- 1391 0.447 Median Probability: 1315	van den Bel et al. 2018a
Basse-Terre	Parking de Roseau	POZ-84393	ensemble E F 412 couche 4 fosse	charcoal	805	30	cal AD 1179-1191 0.033 1207- 1277 0.967 Median Probability: 1241	van den Bel et al. 2018a
Basse-Terre	Parking de Roseau	UBA-25187	plage Fait T19 couche 2 - CBEROS14-T19 horse metatarsus	horse métatarsus	254	25	cal AD 1524-1560 0.138 1564- 1571 0.008 1631- 1671 0.655 1768- 1771 0.003 1779- 1798 0.181 1943- 1950* 0.014 Median Probability: 1651	Serrand et al. 2014 : 66
Basse-Terre	Parking de Roseau	UBA-25514	esenmble D Fait T21 couche 403 fosse	charcoal	840	42	cal AD 1050-1080 0.059 1154- 1276	Serrand et al. 2014

							0.941 Median Probability: 1209	
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12005	ROSEAU 2002 - BO B 1 - NIVEAU O - -865 - coquille (level I)	shell	865	30	cal AD 1478-1779 1.000 Median Probability: 1617	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12006	ROSEAU 2002 - B1 B 2 - NIVEAU 1.0 - -1085 - coquille	shell	1085	30	cal AD 1306-1552 1.000 Median Probability: 1431	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12007	ROSEAU 2002 - BO B 1 - NIVEAU 1.1 - -1185 - coquille	shell	1185	30	cal AD 1246-1466 1.000 Median Probability: 1358	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12008	ROSEAU 2002 - B 1 - NIVEAU 1.1 - -1040 - coquille	shell	1040	30	cal AD 1340-1615 1.000 Median Probability: 1470	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12009	ROSEAU 2002 - B O B 1 - NIVEAU 2.0 - -1115 - carbonates	carbonates	1115	35	cal AD 1292-1524 1.000 Median Probability: 1407	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12011	ROSEAU 2002 - B 1 B 2 - NIVEAU 2 - -1370 - coquille (level III)	shell	1370	30	cal AD 1050-1311 1.000 Median	https://www.arar.mom.fr/banadora/

							Probability: 1195	
Basse-Terre	Plage de Roseau	LY-12012	ROSEAU 2002 - B O B 1 - NIVEAU 2.1 - -1080 - coquille (level II)	shell	1080	30	cal AD 1309-1559 1.000 Median Probability: 1436	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Basse-Terre	Plage de Roseau	*Lyon-2217*	ROSEAU 2002 - B O B 1 - NIVEAU 2.0 - 985 - os humain (level II)	human bone (50%marine diet?)	985	35	cal AD 1055-1057 0.001 1067- 1078 0.008 1150- 1298 0.991 Median Probability: 1229	https://www.arar.mom.fr/banadora/

Tableau 6 – Nouvelles calibrations des datations disponibles pour les sites de Grande-Terre de Guadeloupe (hors Morel) : CHU Belle-Plaine, Grotte de l'Anse à la Gourde, Grotte Papin, Grotte Papin, Ilet du Gosier, l'Anse-a-l'Eau, Pointe Canot, Pointe Helleux.

Iles	Sites	Lab. No.	informations, N°, contexte	material	Age 14C BP	erreur	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	Référence
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-22725		?	860	25	cal AD 1053- 1061 0.014 1156- 1233 0.936 1238- 1261 0.050 Median Probability: 1193	Bright 2003
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-22726		?	1160	40	cal AD 774- 792 0.099 796- 979 0.892 984- 989 0.009 Median Probability: 881	Bright 2003
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-22795	AAG (F108)	human bone	1030	40	cal AD 1050- 1086 0.103 1092- 1108 0.035 1113- 1273 0.862 Median Probability: 1187	Morsink 2006(2) (3); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-22796	AAG (F311)	human bone	1000	25	cal AD 1056- 1057 0.001 1067- 1078 0.008 1151- 1283 0.991 Median Probability: 1221	Morsink 2006 (2) (3); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-22797	AAG (F350)	human bone	950	50	cal AD 1070- 1077 0.003 1151- 1327 0.957 1355- 1390 0.040 Median Probability: 1248	Morsink 2006 (2) (3); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-22798	AAG (F378)	human bone	910	25	cal AD 1219- 1323 0.921 1360- 1387 0.079 Median Probability: 1278	Morsink 2006 (2) (3); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25528	AAG (64-52-18-1)	shell	1275	25	cal AD 1162- 1411 1.000 Median Probability: 1283	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25529	AAG (64-19-71-2)	shell	1260	25	cal AD 1176- 1418 1.000 Median Probability: 1296	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001

Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25530	AAG (64-19-71-3)	shell	1200	25	cal AD 1237- 1453 1.000 Median Probability: 1348	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25531	AAG (64-19-71-4)	shell	1255	25	cal AD 1181- 1421 1.000 Median Probability: 1301	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25532	AAG (F1913/2B)	shell	1275	25	cal AD 1162- 1411 1.000 Median Probability: 1283	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25533	AAG (F1913/9)	shell	1235	25	cal AD 1205- 1436 1.000 Median Probability: 1319	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-25534	AAG (1110/8780)	mangrove	1760	25	cal AD 237- 364 1.000 Median Probability: 301	Hofman et al. 2001 (2); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26151	AAG F2217	human bone	770	45	cal AD 1294- 1440 1.000 Median Probability: 1362	Morsink 2006
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26152	AAG F2216	human bone	720	40	cal AD 1306- 1467 1.000 Median Probability: 1406	Morsink 2006
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26153	AAG F2212	human bone	910	40	cal AD 1212- 1392 1.000 Median Probability: 1279	Morsink 2006
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26154	AAG F2213	human bone	880	40	cal AD 1231- 1394 1.000 Median Probability: 1302	Morsink 2006
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26155	AAG F1126B	human bone	760	40	cal AD 1300- 1441 1.000 Median Probability: 1368	Morsink 2006
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26156	F2278 Z64S55C60	charcoal	1350	50	cal AD 604- 774 1.000 Median Probability: 680	Hofman et al. 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26157	F2278 Z64S55C40	charcoal	1310	30	cal AD 657- 708 0.501 714- 716 0.003 721- 774 0.496 Median Probability: 714	Hofman et al. 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26158	F2278 Z64S55C60	charcoal	1460	40	cal AD 552- 652 1.000 Median Probability: 606	Hofman et al. 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26159	Z64S85C80-2A	charcoal	1460	40	cal AD 552- 652 1.000 Median Probability: 606	Hofman et al. 2001

Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26160	Z64S85C80-2B	charcoal	1140	40	cal AD 774- 790 0.067 805- 810 0.006 820- 993 0.927 Median Probability: 914	Hofman et al. 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	GrN-26161	Z64S85C80-4	charcoal	1420	30	cal AD 592- 660 1.000 Median Probability: 625	Hofman et al. 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	Univ. Utrecht	AAG (sond. 3-1-2)	shell	470	25	-	Hofman *et al.*, sous presse (1); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	Univ. Utrecht	AAG (sond. 3-4b-38 cm)	shell	690	40	cal AD 1674- 1950* 1.000 Median Probability: 1803	Hofman *et al.*, sous presse (1); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	Univ. Utrecht	AAG (sond. 3-7-2-65 cm)	shell	1265	25	cal AD 1172- 1415 1.000 Median Probability: 1292	Hofman *et al.*, sous presse (1); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	Univ. Utrecht	AAG (sond. 3-9a-85 cm)	shell	1310	25	cal AD 1116- 1390 1.000 Median Probability: 1251	Hofman *et al.*, sous presse (1); Grouard 2001
Grande-Terre	Anse à la Gourde	Univ. Utrecht	AAG (sond. Sous beach rock)	ostracodes	2405	50	cal BC 112- cal AD 267 1.000 Median Probability: 87	Hofman *et al.*, sous presse (1); Grouard 2001
Grande-Terre	ANSE STE MARGUERITE	Lyon-3866	ASM97 SEP.1 US22 S3	human bone	1065	30	cal AD 1037- 1233 0.992 1246- 1252 0.008 Median Probability: 1153	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Belle Plaine Les Abymes	Lyon-4610	S1-UD3-CB11. - 810	charcoal	810	35	cal AD 1175- 1195 0.083 1199- 1277 0.917 Median Probability: 1237	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Belle Plaine Les Abymes	Lyon-4611	S1-UD3-CB13. - 880	charcoal	880	35	cal AD 1043- 1087 0.199 1092- 1106 0.029 1117- 1229 0.754 1244- 1257 0.018 Median Probability: 1174	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63014	CHU-F73 R_Date(960,40)	charcoal	960	40	cal AD 996- 1004 0.015 1019- 1175 0.981 1195- 1199 0.004 Median Probability: 1097	van den Bel et al. 2016

Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63015	CHU-F157 R_Date(900,30)	charcoal	900	30	cal AD 1042- 1087 0.305 1091- 1107 0.051 1116- 1219 0.643 Median Probability: 1149	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63016	CHU-F248.3 R_Date(870,30)	charcoal	870	30	cal AD 1048- 1082 0.115 1131- 1139 0.009 1150- 1234 0.837 1237- 1261 0.039 Median Probability: 1185	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63017	CHU-F66.1 R_Date(885,30)	charcoal	885	30	cal AD 1044- 1086 0.211 1093- 1105 0.021 1119- 1224 0.768 Median Probability: 1172	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63018	CHU-F15.1 R_Date(915,30)	charcoal	915	30	cal AD 1038- 1181 0.901 1187- 1211 0.099 Median Probability: 1117	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63019	CHU-F216.1 R_Date(875,30)	charcoal	875	30	cal AD 1047- 1083 0.144 1095- 1102 0.008 1125- 1141 0.021 1148- 1230 0.807 1243- 1258 0.021 Median Probability: 1182	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63020	CHU-F218.3 R_Date(930,30)	charcoal	930	30	cal AD 1032- 1177 0.978 1193- 1201 0.022 Median Probability: 1103	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63021	CHU-F74 R_Date(1030,35)	charcoal	1030	35	cal AD 898- 920 0.052 956- 969 0.019 972- 1048 0.812 1082- 1130 0.098 1138- 1151 0.019 Median Probability: 1011	van den Bel et al. 2016

Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63022	CHU-F140 R_Date(890,30)	charcoal	890	30	cal AD 1044- 1086 0.243 1093- 1105 0.030 1118- 1222 0.727 Median Probability: 1166	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	CHU Belle-Plaine	POZ-63024	CHU-F160 R_Date(960,30)	charcoal	960	30	cal AD 1026- 1158 1.000 Median Probability: 1098	van den Bel et al. 2016
Grande-Terre	Grotte de l'Anse à la Gourde	Lyon-8468	GAAG 10.10	charcoal	115	30	cal AD 1681- 1739 0.270 1753- 1762 0.018 1800- 1940 0.712 Median Probability: 1838	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Grotte Papin	Lyon-8466	GP 10.33 test pit near entrance	charcoal	770	30	cal AD 1222- 1280 1.000 Median Probability: 1255	Grouard et al. 2014
Grande-Terre	Grotte Papin	Lyon-8467	GP 10.38	charcoal	240	30	cal AD 1526- 1556 0.067 1632- 1683 0.521 1736- 1755 0.045 1760- 1802 0.309 1929- 1933 0.005 1937- 1950* 0.053 Median Probability: 1663	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8390	IGSEP01- - 970 - os	human bone	970	30	cal AD 1165- 1292 1.000 Median Probability: 1240	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8391	IGSEP02 - 1035- os	human bone	1035	30	cal AD 1050- 1085 0.097 1093- 1107 0.028 1114- 1269 0.875 Median Probability: 1186	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8392	IGSEP05- - 945 - os	human bone	945	30	cal AD 1174- 1306 1.000 Median Probability: 1254	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8393	IGSEP06- - 1070 - os	human bone	1070	30	cal AD 1034- 1231 1.000 Median Probability: 1145	https://www.arar.mom.fr/banadora/

Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8394	IGSEP07 - 1025 - os	human bone	1025	30	cal AD 1051- 1083 0.069 1094- 1104 0.014 1118- 1275 0.917 Median Probability: 1195	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8395	IGSEP8-AD- - 865 - os	human bone	865	30	cal AD 1263- 1398 1.000 Median Probability: 1313	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8396	IGSEP8-ENF- - 770 - os	human bone	770	30	cal AD 1301- 1431 1.000 Median Probability: 1361	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8397	IGSEP09F- - 910 - os	human bone	910	30	cal AD 1217- 1326 0.902 1356- 1390 0.098 Median Probability: 1279	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8398	IGSEP10- - 785 - os	human bone	785	30	cal AD 1296- 1424 1.000 Median Probability: 1356	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	Ilet du Gosier	Lyon-8473	IGSEP03- - 990 - os	human bone	990	30	cal AD 1072- 1076 0.003 1151- 1292 0.997 Median Probability: 1227	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Grande-Terre	l'Anse-a-l'Eau	Esso	—	charcoal	1160	100	cal AD 657- 1041 0.996 1089- 1090 0.000 1107- 1115 0.004 Median Probability: 870	Bullen and Bullen 1972:153
Grande-Terre	Pointe Canot	GrN-20876	—	shell	2050	30	cal AD 362- 648 1.000 Median Probability: 505	Hoogland et Hofman, 1994; Hofman and Hoogland 2003:21
Grande-Terre	Pointe Helleux	GrN-20880	Pointe du Helleux = niveau crabes	shell	1125	35	cal AD 1287- 1515 1.000 Median Probability: 1399	Hoogland 1995:33; Grouard, Hofman et Hoogland, 1997
Grande-Terre	Pointe Helleux	GrN-20881	Pointe du Helleux = niveau crabes	shell	925	35	cal AD 1441- 1698 1.000 Median Probability: 1569	Hoogland 1995:33; Grouard, Hofman et Hoogland, 1997

Tableau 7 – Nouvelles calibrations des datations disponibles et obtenues (en gras) sur le site de Morel en Grande-Terre de Guadeloupe.

Iles	Sites	Lab. No.	informations, N°, contexte	material	Age 14C BP	erreur	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	Référence
Grande-Terre	Morel zéro	Erl-9069	Morel Zero-1	*Lobatus gigas*	3481	47	cal BC 1419- 1044 1.000 Median Probability: -1243	Paulet-Locard and Stouvenot 2005
Grande-Terre	Morel zéro	Erl-9070	Morel Zero-2	*Lobatus gigas*	3493	48	cal BC 1431- 1056 1.000 Median Probability: -1258	Paulet-Locard and Stouvenot 2005
Grande-Terre	Morel	GRN-20875	Morel I (93-collier)	collagène	2410	120	cal BC 736- 686 p0.024 666- 606 p0.030 597- 22 p0.935 17- cal AD 5 p0.011 Median Probability: -305	Hofman et Hoogland, 1999
Grande-Terre	Morel	GRN-22329	Morel (canal)	shell	2370	30	cal BC 38- cal AD 281 1.000 Median Probability: 130	Hofman et Hoogland, 1999
Grande-Terre	Morel	GRN-20166	Morel (canal)	wood gaiacum	1910	30	cal AD 28- 43 0.028 59- 214 0.972 Median Probability: 131	Hofman et Hoogland, 1999; Haviser 1997:61
Grande-Terre	Morel	Y-1138	Morel I, interpreted as early Modified Saladoid	charcoal	1710	100	cal AD 126- 563 1.000 Median Probability: 349	Clerc 1968; Bullen and Bullen 1972:153; Rouse et al. 1978:462; Rouse 1989:397; Haviser 1997:61; Petitjean Roget, 1981 ; (1)
Grande-Terre	Morel	Ly-9162	bottom of post (center)	wood gaiacum	1815	30	cal AD 130- 144 0.030 154- 258 0.671 280- 329 0.299 Median Probability: 236	Stouvenot et al. 2013:480
Grande-Terre	Morel	Y-1137	Morel I	charcoal	1730	70	cal AD 132- 138 0.003 165- 188 0.014 202- 442 0.924 449- 479 0.024 494- 536 0.036 Median Probability: 329	Clerc 1968; Bullen and Bullen 1972:153; Rouse et al. 1978:462; Rouse 1989:397; Haviser 1997:61; Petitjean Roget, 1981 ; (1)

Grande-Terre	Morel	GRN-22330	Morel II (95)	collagène	1770	100	cal AD 241- 646 1.000 Median Probability: 453	Hofman et Hoogland, 1999
Grande-Terre	Morel	GRN-20165	Morel II (tr5 trou poteau)	wood gaiacum	1720	35	cal AD 249- 297 0.298 307- 413 0.702 Median Probability: 341	Hofman et Hoogland, 1999; Haviser 1997:61
Grande-Terre	Morel	GRN-22331	Morel II (95-amulette)	collagène	1700	100	cal AD 255- 294 0.026 311- 685 0.974 Median Probability: 515	Hofman et Hoogland, 1999
Grande-Terre	Morel	Ly-9161	bottom of post (peripherial)	wood gaiacum	1580	30	cal AD 420- 555 1.000 Median Probability: 486	Stouvenot et al. 2013:480
Grande-Terre	Morel	Y-1136	Morel II	charcoal	1380	100	cal AD 435- 465 0.020 475- 500 0.020 507- 516 0.005 530- 886 0.955 Median Probability: 664	Clerc 1968; Bullen and Bullen 1972:153; Rouse et al. 1978:462; Rouse 1989:397; Haviser 1997:61; Petitjean Roget, 1981 ; (1)
Grande-Terre	**Morel, ouest**	**Poz-131605**	**Ory-MAR-FAU-14 new scapula chien droite n°2736**	**Canidae scapula**	**1610**	**30**	**cal AD 547- 666 1.000** **Median Probability: 613**	**Durocher 2021**
Grande-Terre	Morel	Y-1246	(Morel III) base Morel IV, interpreted as Terminal Saladoid	charcoal	1100	80	**cal AD 706- 727 0.016** **729- 737 0.004** **773- 1050 0.916** **1080- 1153 0.063** **Median Probability: 932**	Bullen and Bullen 1972:153; Rouse et al. 1978:462; Petitjean Roget, 1981 ; (1)
Grande-Terre	Morel	GRN-20163	Morel III (tr5)	shell	1635	30	**cal AD 773- 1064 1.000** **Median Probability: 925**	Hofman et Hoogland, 1999; Haviser 1997:61
Grande-Terre	Morel	?	Morel (canal)	terrestrial crabs	1510	30	**cal AD 908- 1207 1.000** **Median Probability: 1059**	Hofman et Hoogland, 1999
Grande-Terre	Morel	Y-1245	Morel II ; listed as Y-1245 in Bullen; interpreted as modified Saladoid	Shell ?	1400	80	**cal AD 960- 1349 1.000** **Median Probability: 1162**	Bullen and Bullen 1972:153; Rouse et al. 1978:462; Haviser 1997:61; Clerc 1968; Petitjean Roget, 1981 ; (1)

Grande-Terre	**Morel le moule**	**Poz-127722**	**Ory-GT-MLM-04 new mandibule Oryzomyini Layer II**	**Oryzomyini mandibule**	**640**	**30**	**cal AD 1285- 1328 0.427 1336- 1396 0.573 Median Probability: 1351**	**Durocher 2021**
Grande-Terre	**Morel le moule**	**Poz-0**	**Ory-GT-MLM-04 Layer III**	**Oryzomyini mandibule**	**>0 BP**			**Durocher 2021**

Tableau 8 – Nouvelles calibrations des datations disponibles pour les sites de la Désirade, des Îlets de Petite-Terre et des Saintes.

Iles	**Sites**	**Lab. No.**	**informations, N°, contexte**	**material**	**Age 14C BP**	**erreur**	**CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2**	**Référence**
Ilets de Petite Terre	Caille à Bélasse	Lyon-4983	CAB 2007 - O51C - DEC 13	charcoal	825	30	cal AD 1167- 1171 0.011 1174- 1270 0.989 Median Probability: 1228	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Ilets de Petite Terre	Caille à Bélasse	Lyon-4984	CAB 2007 - O51A - DEC 4	charcoal	865	30	cal AD 1051- 1080 0.087 1154- 1261 0.913 Median Probability: 1189	https://www.arar.mom.fr/banadora/
La Désirade	Morne Cybèle	GRN 20090	Morne Cybèle 1	*Cittarium pica*	470	30	cal AD 1553- 1891 1.000 Median Probability: 1727	Hofman et Hoogland, 1994
La Désirade	Morne Cybèle	GRN 20876	Morne Cybèle 2	*Cittarium pica*	725	35	cal AD 1645- 1950* 1.000 Median Probability: 1771	Hofman et Hoogland, 1994
La Désirade	Morne Souffleur la Désirade	Lyon-7577	DES/99/SC31 - 1110	*Cittarium pica*	1110	30	cal AD 1297- 1524 1.000 Median Probability: 1411	https://www.arar.mom.fr/banadora/
La Désirade	Petite Rivière	GRN 20877	42, 0-10 cm	*Cittarium pica*	595	30	VALID RADIOCARBON AGES (ADJUSTED FOR DELTA R) MUST BE BETWEEN 603 AND 50779 YRS BP FOR THIS CALIBRATION CURVE	de Waal, 1996
La Désirade	Petite Rivière	GRN 20878	C2,25-35 cm	*Cittarium pica*	1440	35	cal AD 997- 1273 1.000 Median Probability: 1129	de Waal, 1996
La Désirade	Petite Rivière	GRN 22114	13,0-30cm	*Cittarium pica*	990	30	cal AD 1406- 1655 1.000 Median Probability: 1513	de Waal, 1996
La Désirade	Voute à Pin, la Désirade	Lyon-8457	radius enfant	human bone	720	30	cal AD 1310- 1369 0.262 1378- 1459 0.738 Median Probability: 1408	https://www.arar.mom.fr/banadora/
La Désirade	Aéroport	GrN-26811	Unit 1, level 2	*Cittarium pica*	1290	20	cal AD 1149- 1402 1.000 Median Probability: 1269	de Waal 2006

La Désirade	Aéroport	GrN-26812	Unit 1, level 4	*Cittarium pica*	1315	25	cal AD 1107- 1385 1.000 Median Probability: 1246	de Waal 2006
La Désirade	Aéroport	GrN-26813	Unit 1, level 7	*Cittarium pica*	1390	25	cal AD 1043- 1294 1.000 Median Probability: 1176	de Waal 2006
La Désirade	À l'Escalier	GrN-26814	Unit 2, level 5	*Cittarium pica*	1205	25	cal AD 1233- 1450 1.000 Median Probability: 1344	de Waal 2006
La Désirade	À l'Escalier	GrN-26815	Unit 2, level 6	*Cittarium pica*	1275	25	cal AD 1162- 1411 1.000 Median Probability: 1283	de Waal 2006
La Désirade	À l'Escalier	GrN-26816	Unit 2, level 7+8	*Cittarium pica*	1315	25	cal AD 1107- 1385 1.000 Median Probability: 1246	de Waal 2006
Les Saintes	Grande Anse	GrN-20874	sondage 3, Cittarium Pica (burgot de 315 grammes)	*Cittarium pica*	1210	30	cal AD 1226- 1451 1.000 Median Probability: 1340	Hofman 1995:35; (Delpuech et al. 1995
Les Saintes	Grande Anse	KIA-31187	Grande Anse (material unsure)	charcoal	810	30	cal AD 1178- 1192 0.049 1202- 1276 0.951 Median Probability: 1239	Hofman et Hoogland, 1994; (Delpuech et al. 1995
Les Saintes	Grande Anse	GRN-21562	Grande Anse -sepulture (33% marine diet)	human bone collagen	1210	50	cal AD 885- 1157 1.000 Median Probability: 1005	Hofman et Hoogland, 1994; (Delpuech et al. 1995

Tableau 9 – Nouvelles calibrations des datations disponibles et obtenues (en gras) pour les sites de l'Âge Céramique de l'île de Marie-Galante.

Iles	Sites	Lab. No.	informations, N°, contexte	material	Age 14C BP	erreur	CALIBRATION* 95.4 (2σ) Cal. Calib 8,2	Référence
Marie-Galante	**Folle Anse**	**Poz-127721**	**Ory-MG-FOA-06 mandibule Oryzomyini FOA-087**	**Oryzomyini mandibule**	**1475**	**30**	**cal AD 555- 645 1.000 Median Probability: 597**	**Durocher 2021**
Marie-Galante	Anse du Coq	Lyon-7992	SD 3 CHARBON 2 - 20-30CM	charcoal	585	35	cal AD 1302- 1368 0.678 1379- 1420 0.322 Median Probability: 1348	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Anse du Coq	Lyon-7993	UD 5 CHARBON 8 - 40-50CM	charcoal	615	35	cal AD 1297- 1404 1.000 Median Probability: 1347	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Blanchard 2	Erl-10155	—	human bone	—	—		Lenoble et al. 2018:124
Marie-Galante	Abri Cadet 3	Erl-10156	GC3 - E3 – C6	charcoal	3052	41	cal BC 1421- 1204 1.000 Median Probability: -1314	Stouvenot et al. 2014
Marie-Galante	Abri Cadet 3	Erl-10159	D E3-F1	charcoal	1056	36	cal AD 892- 932 0.192 940- 1034 0.808 Median Probability: 992	Stouvenot et al. 2014
Marie-Galante	Abri Cadet 3	Erl-10157	I E3-C7 (puffin)	os marin	4350	44	cal BC 2542- 2146 1.000 Median Probability: -2345	Stouvenot et al. 2014
Marie-Galante	Abri Cadet 3	Erl-10158	K E3-C9 (reptile)	os reptiles	13299	97	cal BC 14329- 13756 1.000 Median Probability: -14038	Stouvenot et al. 2014
Marie-Galante	Grotte blanchard	Lyon-6976	Couche 5 08.21	guano	10690	70	cal BC 10807- 10661 0.934 10585- 10548 0.066 Median Probability:-10745	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte blanchard	Lyon-6977	couche 6 08.22	guano	14010	80	cal BC 15392- 14829 1.000 Median Probability:-15094	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte blanchard	Lyon-6978	SOMMET COUCHE 8 08.23	guano	19940	150	cal BC 22370- 21782 0.991 21557- 21504 0.009 Median Probability:-22033	https://www.arar.mom.fr/banadora/

Marie-Galante	Grotte blanchard	Lyon-6979	BASE COUCHE 8 08.24	guano	23200	220	cal BC 25838- 25225 1.000 Median Probability:-25523	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Blanchard	Lyon-8497	COUCHE 9 ECH. 08.25	guano	25320	220	cal BC 28063- 27220 1.000 Median Probability:-27639	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Blanchard	Lyon-8498	COUCHE 10 ECH. 08.49	guano	25300	220	cal BC 28057- 27210 1.000 Median Probability:-27626	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Blanchard 2	Lyon-9693	DECAPAGE 6	os Puffin	**760**	30	cal AD 1563- 1903 1.000 Median Probability: 1737	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Cadet 2	Lyon-8492	U5A LIT 1 ECH. 10.10	guano	11860	60	cal BC 12040- 12002 0.023 11858- 11636 0.948 11598- 11567 0.029 Median Probability:-11750	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Cadet 2	Lyon-8493	U5A LIT 3 ECH. 10.15	guano	13000	70	cal BC 13821- 13361 1.000 Median Probability:-13613	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Cadet 2	Lyon-8494	U5B ECH. 10.18	guano	27690	280	cal BC 30806- 30667 0.016 30281- 29171 0.984 Median Probability:-29672	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Cadet 2	Lyon-8495	U5C LIT 1 ECH. 10.20	guano	29310	340	cal BC 32564- 30996 1.000 Median Probability:-31863	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte Cadet 2	Lyon-8496	U5C LIT 3 ECH. 10.22	guano	30140	370	cal BC 33384- 32018 1.000 Median Probability:-32654	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Beta-343349	MR12-G7-1b-5 - charbon	charcoal	4010	30	cal BC 2619- 2609 0.015 2581- 2466 0.985 Median Probability: -2529	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Beta-343350	MR12-R7-4a-1 - charbon	charcoal	1900	30	cal AD 63- 222 1.000 Median Probability: 147	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Beta-343351	MR12-R7-4b-2 - charbon	charcoal	2040	30	cal BC 150- 132 0.029 118- cal AD 31 0.927 cal AD 37- 61 0.044 Median Probability: -31	Fouéré et al. 2015

Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Beta-369672	MR13-O3-4-247-mat. Organique MR13-Sep. N°247 Z185)	organic material	3970	30	cal BC 2574- 2447 0.910 2445- 2441 0.003 2423- 2404 0.036 2379- 2349 0.050 Median Probability: -2493	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Erl-17142	MR11-O3-1b-62 - radius humain	human radius	2716	375	cal BC 1599- 1577 0.003 1562- 1553 0.001 1548- cal AD 238 0.996 Median Probability: -684	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Erl-17143	MR11-K9-1-56 - charbon	charcoal	2570	39	cal BC 809- 743 0.595 692- 664 0.108 646- 547 0.297 Median Probability: -764	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Erl-17144	MR11-K8-2b-82 - cendres	ashes	3813	46	cal BC 2456- 2415 0.059 2411- 2137 0.941 Median Probability: -2259	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Erl-17145	MR11-O5-1/2-17 - charbon	charcoal	3197	41	cal BC 1535- 1395 0.994 1333- 1326 0.006 Median Probability: -1467	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Grotte du Morne Rita	Ly-11571	MR13-sept1-251	human organic material	4295	30	cal BC 2866- 2581 1.000 Median Probability: -2722	Fouéré et al. 2015
Marie-Galante	Petite Anse	Lyon-9694	US6	os	-	-	720 - 944 CE.	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Petite Anse	Lyon-9695	CARRE 35 US4	shell	-	-	1032 - 1190 CE.	https://www.arar.mom.fr/banadora/
Marie-Galante	Tourlourous	x	TR 21-22 C9 (charcoal) - BP 1310 +/- 40 - cal AD 650-780	?	1310	40	cal AD 649- 775 0.984 791- 798 0.010 812- 818 0.006 Median Probability: 718	Serrand et al. 2016

Marie-Galante	Tourlourous	x	TR 23 C12 (charcoal) - BP 1520 +/- 40 - cal AD 430-630	?	1520	40	cal AD 433- 468 0.117 473- 520 0.155 525- 609 0.673 619- 639 0.054 Median Probability: 557	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous	x	TR 23 C11 (charcoal) - BP 1720 +/- 40 - cal AD 230-410	?	1720	40	cal AD 247- 300 0.304 304- 414 0.696 Median Probability: 340	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22196	B1I5 US1007B résidu carb.	charcoal	1727	53	cal AD 216- 428 1.000 Median Probability: 332	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22198	B3 F78 US INF résidu carb.	charcoal	910	40	cal AD 1038- 1216 1.000 Median Probability: 1126	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22199	B3G31 US3011B résidu carb.	charcoal	1028	33	cal AD 899- 918 0.035 959- 966 0.008 974- 1048 0.847 1082- 1129 0.092 1138- 1151 0.018 Median Probability: 1012	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22203	B2I26 F31 charbon	charcoal	1173	29	cal AD 774- 899 0.817 918- 960 0.168 967- 973 0.014 Median Probability: 856	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22204	B2-3 F55 charbon	charcoal	835	30	cal AD 1165- 1266 1.000 Median Probability: 1219	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22858	AS25 US2517 charbon	charcoal	1203	32	cal AD 704- 740 0.078 773- 894 0.894 926- 947 0.028 Median Probability: 828	Serrand et al. 2016

Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22859	B3 H33 US3005B charbon	charcoal	855	30	cal AD 1053- 1061 0.017 1156- 1264 0.983 Median Probability: 1197	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22860	B1J2 US1007A charbon	charcoal	1517	31	cal AD 436- 464 0.062 475- 500 0.069 509- 516 0.008 530- 609 0.823 620- 639 0.038 Median Probability: 564	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22861	B3E35 US3006 résidu carb.	charcoal	983	31	cal AD 995- 1005 0.045 1016- 1053 0.325 1061- 1067 0.012 1075- 1157 0.618 Median Probability: 1088	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Tourlourous (Stade José Bade)	UBA-22862	B3 SDP7 PLVT 3-US3011 charbon	charcoal	1129	29	cal AD 775- 785 0.029 832- 849 0.029 876- 993 0.941 Median Probability: 930	Serrand et al. 2016
Marie-Galante	Vieux Fort	AA-82675	VF08-1, 655e657 cm, Peat	peat	5730	70	cal BC 4770- 4765 0.003 4725- 4442 0.968 4421- 4395 0.019 4385- 4370 0.009 Median Probability: -4578	Siegel et al. 2015v
Marie-Galante	Vieux Fort	AA-84800	VF08-1, 205e207 cm, Peat	peat	1980	35	cal BC 44- cal AD 121 1.000 Median Probability: 39	Siegel et al. 2015
Marie-Galante	Vieux Fort	AA-84883	VF08-1, 255e257 cm, OS	organic sediment	2960	30	cal BC 1264- 1054 1.000 Median Probability: -1173	Siegel et al. 2015

Marie-Galante	Vieux Fort	AA-84884	VF08-1, 414.5 cm, CW[c]	carbonized wood	4380	60	cal BC 3329- 3220 0.143 3185- 3154 0.031 3119- 2891 0.826 Median Probability: -3018	Siegel et al. 2015
Marie-Galante	Vieux Fort	Beta-378827	VF08-1, 60e65 cm, OS	organic sediment	630	30	cal AD 1294- 1397 1.000 Median Probability: 1349	Siegel et al. 2015
Marie-Galante	Vieux Fort	Beta-379163	VF08-1, 60e65 cm, PP	preserved plant matter	230	30	cal AD 1530- 1537 0.011 1636- 1685 0.452 1732- 1804 0.446 1927- 1950* 0.091 Median Probability: 1743	Siegel et al. 2015
Marie-Galante	Vieux Fort	Beta-383083	VF08-1, 60e65 cm, OS, alkali insoluble	organic sediment	660	30	cal AD 1279- 1325 0.508 1353- 1394 0.492 Median Probability: 1335	Siegel et al. 2015

Tableau 10 – Nouvelles calibrations des datations disponibles et obtenues (en gras) pour les sites de l'Âge Céramique de l'île de Martinique.

Iles	Sites	Info fouilles	Notes	Lab. No.	Age 14C	error	95.4% probability	référence
Martinique	**Macabou**	**Ory-MAR-MAC-01 - 2008, sd 5, couche 3, dec 3, C6c**	**mandibule**	**Poz-127292**	**850**	**30**	**cal AD 1054- 1059 0.011 1157- 1266 0.989 Median Probability: 1202**	**Durocher 2021**
Martinique	**Anse-Trabaud**	**Ory-MAR-TRA-02 - 1984, 97 226 006, Carré I, US 5/6 (-80 à 1,20m)**	**mandibule**	**Poz-127293**	**960**	**30**	**cal AD 1026- 1158 1.000 Median Probability: 1098**	**Durocher 2021**
Martinique	**Le Carbet Pory Papy**	**Ory-MAR-FAU-12 Sect 2, ST 318, Fosse**	**coxal gauche (grand)**	**Poz-131603**	**1070**	**30**	**cal AD 893- 929 0.247 943- 1026 0.753 Median Probability: 980**	**Durocher 2021**
Martinique	**Le Carbet Pory Papy**	**Ory-MAR-FAU-13 sect 2, ST 318, Fosse**	**coxal droit (petit). --> remplacée par XXX**	**Poz-0**	**>0 BP**		**-**	**Durocher 2021**
Martinique	**Le Carbet Pory Papy**	**Ory-MAR-FAU-14 Sect 1, interface 146 inf-147, ST 326, U5/V5**	**coxal gauche (petit) --> remplacée par XXX**	**Poz-0**	**>0 BP**		**-**	**Durocher 2021**
Martinique	**Le Carbet Perrinon Doume**	**Ory-MAR-CPD-15 09, passe 1, (NE), US 2024**	**tibia gauche (grand)**	**Poz-131668**	**2280**	**35**	**cal BC 401- 350 0.488 307- 207 0.512 Median Probability: -310**	**Durocher 2021**
Martinique	**Le Carbet Perrinon Doume**	**Ory-MAR-FAU-13 new ST1039, (NE), US3**	**tibia droit**	**Poz-131604**	**1400**	**30**	**cal AD 601- 666 1.000 Median Probability: 640**	**Durocher 2021**
Martinique	**Clavius Marius**	**B7 UD4**	**mandibule, collagen**	**16P20A03A-UGAMS 51254**	**1550**	**79**	**cal AD 364- 370 0.004 375- 650 0.996 Median Probability: 509**	**Durocher 2021**
Martinique	Baie de Fort-de- France	KC08-1, 575 cm	preserved plant matter	Beta-341060	4220	30	cal BC 2904- 2849 0.419 2810- 2745 0.445 2728- 2695 0.132	Siegel et al. 2015

							2683- 2679 0.003 Median Probability: -2796	
Martinique	Baie de Fort-de- France	KC08-1, 229-230 cm	organic sediment	AA-92562	1710	30	cal AD 252- 291 0.246 318- 415 0.754 Median Probability: 353	Siegel et al. 2015
Martinique	Baie de Fort-de- France	KC08-1, 674-676 cm	organic sediment	AA-82676	5000	50	cal BC 3946- 3853 0.306 3848- 3831 0.027 3820- 3653 0.666 Median Probability: -3782	Siegel et al. 2015
Martinique	Dizac, le Diamant	level 1	*Strombus* sp.	ARC-999	1815	50	cal AD 591- 906 1.000 Median Probability: 741	Vidal 1999:11
Martinique	Dizac, le Diamant	level 13	*Strombus* sp.	ARC-1017	1780	50	cal AD 631- 952 1.000 Median Probability: 774	Vidal 1999:11
Martinique	Dizac, le Diamant	level 18	*Strombus* sp.	ARC-1018	1880	50	cal AD 514- 848 1.000 Median Probability: 675	Vidal 1999:11
Martinique	Dizac, le Diamant	level 2	*Strombus* sp.	ARC-1000	1260	50	cal AD 1151- 1439 1.000 Median Probability: 1295	Vidal 1999:11
Martinique	Dizac, le Diamant	level 7	*Strombus* sp.	ARC-1016	1845	50	cal AD 565- 883 1.000 Median Probability: 712	Vidal 1999:11
Martinique	Dizac, le Diamant (lower)	—	charcoal	Y-1762	1475	60	cal AD 434- 466 0.057 474- 518 0.078 528- 660 0.865 Median Probability: 588	Bullen and Bullen 1972:153; Haviser 1997:61
Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	Ly-2196	1630	210	cal BC 51- cal AD 776 0.978 cal AD 784- 837 0.014 844- 878 0.008 Median Probability: 408	Rouse 1989:397; Haviser 1997:61

Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	Ly-2197	2100	210	cal BC 751- 683 0.023 667- 634 0.011 621- 613 0.002 591- cal AD 365 0.962 cal AD 369- 376 0.002 Median Probability: -126	Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	Ny-	2215	115	cal BC 730- 706 0.008 702- 698 0.001 662- 651 0.004 545- cal AD 61 0.986 Median Probability: -256	Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	Ny-	2480	140	cal BC 903- 350 0.956 306- 207 0.044 Median Probability: -598	Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	Ny-478	1650	260	cal BC 343- 320 0.005 202- cal AD 897 0.988 cal AD 920- 955 0.007 Median Probability: 377	Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	—	265	115	cal AD 1450- 1712 0.608 1718- 1825 0.219 1831- 1894 0.089 1904- 1950* 0.084 Median Probability: 1655	Mattioni 1979
Martinique	Fond Brûlé	—	charcoal	—	530	140	cal AD 1217- 1666 0.996 1783- 1795 0.004 Median Probability: 1414	Mattioni 1979
Martinique	Grande Anse du Lorrain	—	charcoal	Y-1337	1450	80	cal AD 425- 688 0.960 698- 702 0.003 742- 772 0.037 Median Probability: 600	Bullen and Bullen 1972:153

Martinique	La Salle	—	charcoal	Y-1116	1770	80	cal AD 80- 99 0.013 108- 435 0.972 465- 475 0.005 500- 508 0.003 516- 530 0.007 Median Probability: 290	Bullen and Bullen 1972:153; Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Pointe Figuier	PF08-1, 222-223 cm	organic sediment	AA-82677	2600	50	cal BC 897- 869 0.030 839- 736 0.696 694- 663 0.073 649- 546 0.201 Median Probability: -783	Siegel et al. 2015
Martinique	Pointe Figuier	PF08-1, 128 cm	preserved wood	AA-92561	330	35	cal AD 1475- 1642 1.000 Median Probability: 1560	Siegel et al. 2015
Martinique	Vivé	—	charcoal	S-85	1655	150	cal AD 67- 660 1.000 Median Probability: 397	Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Vivé	—	charcoal	RL-156	1730	100	cal AD 85- 94 0.006 118- 555 0.994 Median Probability: 328	Bullen and Bullen 1972:153, 156; Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	Vivé	—	charcoal	UGa-113	1530	75	cal AD 406- 653 1.000 Median Probability: 531	Bullen and Bullen 1972:95; Rouse 1989:397; Haviser 1997:61
Martinique	—	—	charcoal	—	294	150	cal AD 1425- 1950* 1.000 Median Probability: 1633	Petitjean-Roget 1970
Martinique	MACABOU 2005	S5 C2 D3 2C (Sd 5 US503 ST501 carré B3c (ex dénomination : Sd 5 C 2 Déc 3 car 2C fosse à lambis))	charcoal	Lyon-3869	705	30	cal AD 1266- 1308 0.797 1362- 1387 0.203 Median Probability: 1289	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2005	S5 C2 D2 2D (Sd 5 US503 ST501 carré	charcoal	Lyon-3870	x		-	Grouard 2012

		B3d (ex : Sd 5 C 2 Déc 2 car 2D fosse à lambis))						
Martinique	MACABOU 2005	S5 C2 D1 1D (Sd 5 US503 ST501 carré B2d (ex: Sd 5 C 2 Déc 1 car 1D (intérieur d'un lambi de la fosse à lambis))	charcoal	Lyon-3871	825	30	cal AD 1167- 1171 0.011 1174- 1270 0.989 Median Probability: 1228	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	ST 519 DEC 1/2 CARRE B98C - St 519 sépulture = US 549	os (2 côtes humaines)	Lyon-6598	800	30	cal AD 1290- 1417 1.000 Median Probability: 1352	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	ST 505 US 511 CARRE A100C - sépulture	os (2 métatarses humains)	Lyon-6599	855	30	cal AD 1270- 1398 1.000 Median Probability: 1321	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2008	ST 503 US 515 CARRE B2B - St 503 = US 515 foyer sup couche 4 dec 6	charcoal base foyer	Lyon-6600	895	30	cal AD 1043- 1087 0.276 1092- 1106 0.038 1117- 1220 0.686 Median Probability: 1159	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2008	SD 5 DEC 3 US 502 CARRE D9a (Sd5 couche A dec 3 carré D9a = US 502 (charbon dans vase))	charcoal intérieur vase	Lyon-6601	825	30	cal AD 1167- 1171 0.011 1174- 1270 0.989 Median Probability: 1228	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 5 US 505 DEC 5 - A6A (	os (ossements Dasyprocta leporina)	Lyon-7889	750	30	cal AD 1224- 1291 1.000 Median Probability: 1268	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 5 ST 508 US 541 DEC 5 -B99B (St 508 = US 541 fosse rejets)	os (tibia Megalomys desmarestii)	Lyon-7890	895	30	cal AD 1043- 1087 0.276 1092- 1106 0.038 1117- 1220 0.686 Median Probability: 1159	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 11 ST1102 CH 2 - 1AB - Sd 11 St 1102 =	os (tibia Megalomys desmarestii)	Lyon-7891	840	30	cal AD 1162- 1266 1.000 Median Probability: 1213	Grouard 2012

		US1103, US 1104, US 1105, US 1106, US 1107						
Martinique	MACABOU 2009	SD 5 ST 504 DEC 5 - B2AB (St 503- 504 foyer dec 5)	charcoal	Lyon-7892	760	30	cal AD 1223- 1284 1.000 Median Probability: 1262	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 5 ST 509 - W7D ((fosse rejets nord de ST 502))	os (caudale Dasyprocta leporina)	Lyon-7893	755	30	cal AD 1223- 1287 1.000 Median Probability: 1265	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 9 ST 901 CH 5 - 2A (St 901 couche5 decfinal argile)	os (Humérus droit Megalomys desmarestii	Lyon-7894	620	30	cal AD 1298- 1399 1.000 Median Probability: 1348	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 7 US 702 (= ST701 + ST704) couche2 dec 3 - 3D	os (vertèbre *Megalomys desmarestii)*	Lyon-7895	680	30	cal AD 1276- 1320 0.615 1358- 1389 0.385 Median Probability: 1303	Grouard 2012
Martinique	MACABOU 2009	SD 14 ST 1401 - 1BA	os (2 vertèbres Megalomys desmarestii)	Lyon-7896	820	30	cal AD 1175- 1196 0.108 1198- 1273 0.892 Median Probability: 1233	Grouard 2012
Martinique	Macabou 1977	**zone B level I et II (MAC 2)**	*Strombus* sp.	QU-632	610	80	cal AD 1689- 1950* 1.000 Median Probability: 1846	AD 1340+/- 80 (Allaire 1981)
Martinique	Macabou 1977	**zone F level III (MAC 1)**	*Trichechus manatus*	QU-634	760	100	cal AD 1531- 1950* 1.000 Median Probability: 1733	AD 1190 +/- 100 (Allaire 1981)
Martinique	Macabou 1977	**Mac 2**	? Charcoal ?	(QU 633 ?)	420	220	cal AD 1230- 1243 0.006 1258- 1950* 0.994 Median Probability: 1540	1255-1950 AD (Rouse, Allaire, Boomert 1985)
Martinique	Rue Clavius Marius	SCT 1 US 24	charcoal	Lyon-9129			DE 683 A 887 ap.	https://www.arar.mom.fr/banadora
Martinique	Rue Clavius Marius	SCT 1 STR 179 US 181	charcoal	Lyon-9130			DE 686 A 888 ap.	https://www.arar.mom.fr/banadora

Tableau 11 – Nouvelles calibrations des datations disponibles et obtenues (en gras) pour les sites de l'Âge Céramique de l'île de Saint-Martin.

Iles	Sites	Info fouilles	Lab. No.	material	Age 14C	error	95.4% probability	référence
Saint-Martin	**Hope Estate**	**3312 C - HE-892 HE-889 HE-891**	**Poz-127295**	**mandibule Oryzomyini**	**1520**	**30**	**cal AD 436- 464 0.068 475- 500 0.078 508- 516 0.012 530- 607 0.820 623- 637 0.022 Median Probability: 562**	**Durocher 2021**
Saint-Martin	**Grand Case**	**BK 77 2014, x8-y33, US 1017**	**Poz-131667**	**mandibule Oryzomyini**	**1335**	**30**	**cal AD 647- 706 0.640 737- 773 0.360 Median Probability: 682**	**Durocher 2021**
Saint-Martin	**Hope Estate**	**3308 HE C - mandíbula**	**16P20A04A UGAMS 51257**	**mandibule Oryzomyini**	**1458**	**50**	**cal AD 444- 447 0.003 480- 492 0.011 536- 664 0.986 Median Probability: 604**	**Durocher 2021**
Saint-Martin	**Hope Estate**	**3308 HE C - mandíbula**	**16P20A06A UGAMS 51255**	**mandibule Oryzomyini**	**1364**	**37**	**cal AD 604- 630 0.099 633- 703 0.721 740- 773 0.180 Median Probability: 661**	**Durocher 2021**
St. Martin	Baie aux Prunes	BP99 US213 (bottom of post Peripherial)	Ly-11437	*Guaiacum* sp.	890	30	cal AD 1044- 1086 0.243 1093- 1105 0.030 1118- 1222 0.727 Median Probability: 1166	Bonnissent and Stouvenot 2005
St. Martin	Baie aux Prunes	BP99 SEP2 S25	Ly-2019(OxA)	human bone	895	30	cal AD 1222- 1330 0.826 1336- 1339 0.003 1352- 1392 0.171 Median Probability: 1289	Bonnissent and Stouvenot 2005
St. Martin	Baie aux Prunes	BP99 S104AB nord	Ly-2020(OxA)	caramel (poterie)	705	25	cal AD 1270- 1304 0.861 1366- 1381 0.139 Median Probability: 1287	Bonnissent and Stouvenot 2005

St. Martin	Baie aux Prunes	BP99 S24O3D sud	Ly-2021(OxA)	caramel (poterie)	1035	25	cal AD 904- 912 0.013 977- 1036 0.987 Median Probability: 1008	Bonnissent and Stouvenot 2005
St. Martin	Baie aux Prunes	bottom of post (center)	Ly-9163	wood	1230	30	cal AD 686- 699 0.029 701- 742 0.237 772- 776 0.016 781- 883 0.718 Median Probability: 802	Stouvenot et al. 2013:480
St. Martin	Grand Case	BK 76	Beta-286285	marine shell	1510	30	cal AD 908- 1207 1.000 Median Probability: 1059	Sellier-Segard and Samuelian 2017
St. Martin	Grand Case	BK 76	Beta-359544	marine shell	1340	30	cal AD 1064- 1339 1.000 Median Probability: 1223	Sellier-Segard and Samuelian 2017
St. Martin	Grand Case	BK 76	Beta-386284	marine shell	1580	30	cal AD 829- 1138 1.000 Median Probability: 980	Sellier-Segard and Samuelian 2017
St. Martin	Grand Case	BK 77	Beta-416998	collagen	950	30	cal AD 1174- 1303 1.000 Median Probability: 1251	Sellier-Segard and Samuelian 2017
St. Martin	Grand Case	BK 77	Beta-417000	marine shell	1490	30	cal AD 932- 1229 1.000 Median Probability: 1081	Sellier-Segard and Samuelian 2017
St. Martin	Grand Case	BK 77	Beta-417001	marine shell	1390	30	cal AD 1040- 1298 1.000 Median Probability: 1176	Sellier-Segard and Samuelian 2017
St. Martin	Hope Estate	HE 98 2917A	AA-30805	Unionidae freshwater mussel	1610	45	cal AD 365- 369 0.005 376- 568 0.995 Median Probability: 473	Serrand 1999
St. Martin	Hope Estate	HE 20-14-D	Beta-106228	charcoal	1770	50	cal AD 167- 186 0.018 203- 413 0.982 Median Probability: 297	Bonnissent et al. 2002

St. Martin	Hope Estate	HE 22-4C/B	Beta-106229	charcoal	1670	50	cal AD 252- 290 0.135 319- 538 0.865 Median Probability: 390	Bonnissent et al. 2002
St. Martin	Hope Estate	HE 23-5-B	Beta-106230	charcoal	1960	60	cal BC 93- 75 0.015 55- cal AD 222 0.985 Median Probability: 64	Bonnissent et al. 2002
St. Martin	Hope Estate	HE 25-12-B	Beta-106231	charcoal	1560	60	cal AD 405- 609 0.976 619- 639 0.024 Median Probability: 503	Bonnissent et al. 2002
St. Martin	Hope Estate	HE 25-12-C	Beta-106232	charcoal	1650	70	cal AD 249- 297 0.112 307- 564 0.888 Median Probability: 418	Bonnissent et al. 2002
St. Martin	Hope Estate	HE 26-06-C	Beta-106233	charcoal	1710	70	cal AD 214- 482 0.933 488- 537 0.067 Median Probability: 348	Bonnissent et al. 2002
St. Martin	Hope Estate	HE 13-A-14	Beta-82153	charcoal	1590	70	cal AD 261- 277 0.018 340- 605 0.977 628- 634 0.006 Median Probability: 481	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 13-B-16	Beta-82154	charcoal	1710	60	cal AD 221- 222 0.001 225- 439 0.937 451- 454 0.002 460- 478 0.019 496- 534 0.042 Median Probability: 348	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 13-D-16	Beta-82155	charcoal	1540	50	cal AD 419- 606 0.982 626- 636 0.018 Median Probability: 525	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998

St. Martin	Hope Estate	HE 13-D-21	Beta-82156	charcoal	1870	60	cal AD 18- 258 0.924 280- 330 0.076 Median Probability: 167	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 17-G-10	Beta-82157	charcoal	1800	60	cal AD 123- 404 1.000 Median Probability: 255	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 17-H-10	Beta-82158	charcoal	1800	50	cal AD 126- 378 1.000 Median Probability: 256	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 18-D-9	Beta-82159	charcoal	1910	50	cal BC 24- 17 0.006 cal AD 7- 2380.994 Median Probability: 127	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 18-B-11	Beta-82160	charcoal	1760	50	cal AD 207- 415 1.000 Median Probability: 304	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 19-J-6	Beta-82161	marine shell	2265	110	cal BC 40- cal AD 552 1.000 Median Probability: 253	Hénocq and Petit 1998, Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE 19-I-10	Beta-82162	marine shell	1930	80	cal AD 412- 834 1.000 Median Probability: 622	Hénocq and Petit 1998, Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE 19-F-14	Beta-82163	marine shell	1900	60	cal AD 468- 832 1.000 Median Probability: 654	Hénocq and Petit 1998, Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE 19-O-15	Beta-82164	marine shell	3360	70	cal BC 1314- 846 1.000 Median Probability: -1087	Bonnissent 1998:341; Hénocq and Petit 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 19-M-17	Beta-82165	charcoal	1000	50	cal AD 899- 919 0.023 958- 967 0.007 973- 1166 0.970 Median Probability: 1059	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE 10-C-3 (posthole)	GrN-20168	land crab	1530	30	cal AD 888- 1189 1.000 Median Probability: 1036	Bonnissent 1998; Haviser 1997:62

St. Martin	Hope Estate	HE 7-B-4	GrN-20169	land crab	1520	35	cal AD 895- 1204 1.000 Median Probability: 1048	Bonnissent 1998:341
~~St. Martin~~	~~Hope Estate~~	~~—~~	~~GrN-20169~~	~~human bone~~	~~1520~~	~~35~~	~~cal AD 605- 774 1.000~~ ~~Median Probability: 682~~	~~Haviser 1997:62~~
St. Martin	Hope Estate	HE 6-D-6	GrN-20170	land crab	1535	30	cal AD 884- 1185 1.000 Median Probability: 1030	Hoogland 1999, Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE 16-US-16	LGQ-1098	charcoal	1610	150	cal AD 85- 94 0.003 118- 683 0.990 744- 760 0.005 766- 772 0.002 Median Probability: 441	Bonnissent 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 16-US-18	LGQ-1099	charcoal	1760	160	cal BC 91- 78 0.004 54- cal AD 608 0.989 cal AD 620- 639 0.006 Median Probability: 285	Bonnissent 1998
St. Martin	Hope Estate	HE 16-US- 19	LGQ-1100	marine shell	2070	140	cal AD 122- 787 1.000 Median Probability: 469	Bonnissent 1998
St. Martin	Hope Estate	HE Test 1-5	PITT-0219	charcoal	2275	60	cal BC 475- 434 0.021 423- 167 0.979 Median Probability: -297	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE Test 1-6	PITT-0220	charcoal	2250	45	cal BC 398- 335 0.317 330- 197 0.683 Median Probability: -283	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE A3-2	PITT-0445	charcoal	1490	35	cal AD 483- 490 0.007 537- 648 0.993 Median Probability: 585	Bonnissent 1998:341

St. Martin	Hope Estate	HE A3-3	PITT-0446	charcoal	2250	45	cal BC 398- 335 0.317 330- 197 0.683 Median Probability: -283	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE A5-8	PITT-0448	charcoal	2050	45	cal BC 174- cal AD 75 1.000 Median Probability: -50	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE T20-3	PITT-0449	charcoal	2300	55	cal BC 537- 532 0.003 516- 337 0.539 327- 198 0.458 Median Probability: -359	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE T20-3	PITT-0450	charcoal	2510	40	cal BC 791- 514 0.990 500- 487 0.010 Median Probability: -639	Bonnissent 1998:341
St. Martin	Hope Estate	HE A2 5-3	PITT-0451	marine shell	1510	35	cal AD 905- 1212 1.000 Median Probability: 1059	Bonnissent 1998
St. Martin	Hope Estate	HE A3-7	PITT-0452	charcoal	1660	55	cal AD 252- 291 0.111 318- 545 0.889 Median Probability: 405	Haviser 1991; Hoogland 1999
St. Martin	Petite Plage 1	PPO4B2	KIA-28963	*Strombus gigas*	1585	25	cal AD 827- 1127 1.000 Median Probability: 975	Bonnissent 2008
St. Martin	Petite Plage 2	PPO4B	Beta-200098	*Strombus gigas*	1330	60	cal AD 1057- 1388 1.000 Median Probability: 1228	Bonnissent 2008
St. Martin	Pinel Ouest	PO1104n°3	Beta-187940	charcoal	1560	40	cal AD 421- 585 1.000 Median Probability: 499	Bonnissent 2008
St. Martin	Pinel Ouest	PO1706B2n°2	Beta-187941	*Strombus gigas*	1810	40	cal AD 609- 898 1.000 Median Probability: 745	Bonnissent 2008

St. Martin	Pointe du Canonnier	PDC6006C2n°2	Beta-187938	*Strombus gigas*	1540	40	cal AD 866- 1191 1.000 Median Probability: 1025	Bonnissent 2008
St. Martin	Pointe du Canonnier	PDC6006C4n°5	Beta-187939	caramel (poterie)	1290	40	cal AD 654- 775 0.912 788- 827 0.086 861- 863 0.002 Median Probability: 727	Bonnissent 2008