



HAL
open science

**Aux origines de l'alimentation méditerranéenne :
Analyses isotopiques de vestiges bioarchéologiques de
l'Antiquité au début du Moyen Âge dans le Sud-Est de
la France**

Leïa Mion

► **To cite this version:**

Leïa Mion. Aux origines de l'alimentation méditerranéenne: Analyses isotopiques de vestiges bioarchéologiques de l'Antiquité au début du Moyen Âge dans le Sud-Est de la France. Archéologie et Préhistoire. Aix Marseille Université, 2019. Français. NNT: . tel-02293638

HAL Id: tel-02293638

<https://theses.hal.science/tel-02293638>

Submitted on 21 Sep 2019

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.



Aix Marseille Université
École doctorale 355 « Espaces, Cultures, Sociétés »
Laboratoire Méditerranéen de Préhistoire Europe-Afrique – UMR 7269

Thèse présentée pour obtenir le grade universitaire de docteur
Discipline : Préhistoire

Leïa Mion

Aux origines de l'alimentation méditerranéenne : Analyses isotopiques de vestiges bioarchéologiques de l'Antiquité au début du Moyen Âge dans le Sud-Est de la France

The origins of the Mediterranean diet: Isotopic analyses of bioarchaeology remains from Antiquity to the early Middle Ages in South-East France

Sous la direction de :

Estelle Herrscher, CNRS, UMR 7269 LAMPEA

Robert Chenorkian, Aix Marseille Université, UMR 7269 LAMPEA

Soutenue le 9 juillet 2019 devant le jury :

Robert Chenorkian, Aix Marseille Université, UMR 7269 LAMPEA

Alain Dierkens, Université Libre de Bruxelles

Armelle Gardeisen, CNRS, UMR 5140 ASM

Estelle Herrscher, CNRS, UMR 7269 LAMPEA

Paola Iacumin, Università degli studi di Parma

Laurent Schneider, CNRS-EHESS Lyon, UMR 5648 CIHAM

Co-Directeur

Examineur

Examineur

Directrice

Rapporteur

Rapporteur

Remerciements

Ce travail n'aurait jamais pu aboutir sans le soutien de plusieurs personnes et institutions que je tiens à remercier chaleureusement.

Merci à Estelle Herrscher. Depuis ce froid jour d'hiver dans un café en face de la gare d'Austerlitz où tu as accepté de m'encadrer pour mon stage de M1, tu as toujours été présente, encourageante, exigeante bref une directrice de recherche parfaite. Merci de ton soutien sans faille, du partage de tes réflexions et lectures, de tes nombreuses relectures et corrections même la nuit. Merci enfin de l'opportunité que tu m'as offerte, il y a 7 ans maintenant (ça ne nous rajeunit pas). J'espère que nos collaborations continueront longtemps.

Merci à Robert Chernorkian d'avoir accepté d'encadrer administrativement ce projet doctoral.

Merci aux membres du jury Alain Dierkens, Armelle Gardeisen, Paola Iacumin et Laurent Schneider d'avoir accepté de juger ce travail. C'est pour moi un honneur.

Merci à la Fondation Nestlé de m'avoir récompensée d'un prix de Recherche en 2015 et permis de participer à la journée Les enfants à tables en 2016. Merci surtout à Virginie Pairin, mon interlocutrice.

Merci à la Fondation Louis Bonduelle de m'avoir récompensée d'un prix de Recherche en 2015 et offert la possibilité de présenter mes travaux dans le cadre des Rencontres Louis Bonduelle à Florence et Montréal. Merci particulièrement à Cécile Courmont, Nadège Hottin, Laurence Depezay et Marie-Jo Amiot-Carlin.

Merci au Ministère de la Culture (et de la Communication) pour m'avoir faite récipiendaire d'une Allocation Formation Recherche en 2015 et plus particulièrement Bernard Randoïn et Carole Giovanetti qui ont suivi mon dossier.

Merci au Service Régional de l'Archéologie de Provence Alpes Côtes d'Azur et à son directeur Xavier Delestre d'avoir financé mon programme d'analyses sur les séries de Malaval, du Pharo et de Notre Dame du Bourg pendant deux ans. Merci à Armelle Guilcher et Gisèle Dewaelsche de m'avoir facilité l'accès à la bibliothèque du SRA et aux rapports de fouilles. Merci à Xavier Margarit pour ses conseils sur la rédaction des demandes de financements ministériels. Merci à Franck Suméra pour ses conseils sur les sites d'Alpes Maritimes. Merci enfin et surtout à Bruno Bizot pour son aide dans la mise en place de mon corpus d'étude provençale et à Emeline Spérandio pour m'avoir permis d'accéder à toutes les collections conservées à l'ostéothèque régionale.

Merci au LAMPEA et à son ancien directeur Jean-Pierre Bracco, pour m'avoir permis de réaliser mon doctorat dans les meilleures conditions, en m'offrant un espace de travail, en finançant mes

missions et en m'offrant un contrat d'un mois en tant que technicienne de laboratoire en 2013. Merci à Jean-Pierre Bracco d'avoir accepté de suivre ce travail dans le cadre de mon comité de thèse et pour les multiples lettres de recommandation écrites lors de mes premières années de thèse. Merci à Gwenaëlle Goude d'avoir accepté de suivre ce travail dans le cadre de mon comité de thèse et pour ces nombreux conseils techniques et bibliographiques. Merci à Guy André pour son aide irremplaçable lors des nombreuses manipulations nécessaires à l'aboutissement de ce travail. Merci à Yvette Barnier, Ouafafa Renard Laura Desmis et Marielle Fiumara pour leur patience dans mes demandes de mission. Merci à Dominique Commelin et Nicolas Léglise pour leur présence au sein de la bibliothèque du LAMPEA et leur aide dans l'accès aux ressources bibliographiques. Merci à Sandrine Cabut pour ces nombreux conseils en statistiques. Merci à Vincent Ollivier pour ces conseils bibliographiques sur l'Optimum climatique. Merci à Anna Degioanni de son soutien en tant que directrice du P3. Merci à Pierre Magniez, Jean-Philip Brugal et Philippe Fernandez pour leur aide sur la détermination de quelques restes osseux mystérieux.

Merci à Manuel Moliner pour son aide dans la mise en place et l'échantillonnage de mon corpus marseillais. Merci également de m'avoir permis d'étudier le site de Malaval. Merci Anne Richier et Renaud Lisfranc de m'avoir permis d'étudier ce site et d'avoir partagé avec moi leur documentation le concernant.

Merci à Catherine Richarté de m'avoir permis d'étudier le site du Pharo, partagé sa documentation et de m'avoir donné l'opportunité d'étudier l'individu de l'épave de l'Agay A.

Merci à Martine Leguilloux pour son aide dans la mise en place de mon corpus et pour m'avoir aidée à échantillonner les collections archéozoologiques des sites de la Bourse, de la cathédrale de Riez et de l'Office de tourisme de Sisteron. Merci à Michel Bonifay de m'avoir permis d'intégrer le site de la Bourse à ce travail.

Merci à la direction Archéologie de la ville d'Aix-en-Provence et à sa directrice Nuria Nin de m'avoir permis d'étudier les sites aixois. Merci surtout à Charlotte Méla qui m'a aidée à échantillonner ces sites et à déterminer les espèces animales de ND de la Seds.

Merci à Florence Mocci de m'avoir permis d'étudier les sites de Richeaume et de m'avoir transmis la documentation de ce site. Merci à Alexia Lattard pour son aide concernant ce site et pour m'avoir autorisée à utiliser une de ses cartes du site. Merci à Gaëlle Granier qui m'a autorisée à travailler sur les collections anthropologiques de ce site, m'a aidée à échantillonner les sujets de Richeaume XIII et de l'Ubac Saint-Jean de Riez, et qui m'a également transmis des données inédites sur les sujets de Richeaume XIII. Merci à Oliver Craig, Matthew von Tersch et au laboratoire bioarchéologique de l'Université de York pour la réalisation *pro bono* des analyses spectrométriques des sujets de Richeaume.

Merci à Anne Richier de m'avoir autorisée à étudier le matériel du site de la Baisse Sainte Anne et m'avoir transmis toute la documentation du site. Merci à Emeline Spérandio de m'avoir

aidée à échantillonner ce site.

Merci à Philippe Borgard de m'avoir permis d'étudier la ville de Riez et d'avoir accepter de dépouiller toute la documentation de la fouille de la Cathédrale pour identifier les US à échantillonner. Merci à Fabienne Gallice pour m'avoir permis d'accéder aux collections de ce site. Merci à Lucas Martin pour m'avoir autorisée à étudier le site de l'Ubac Saint Jean. Merci à Emeline Spérandio et Gaëlle Granier de m'avoir aidée à échantillonner ce site.

Merci à Véronique Rinalducci, Lucy Vallauri, Olivier Thuaudet et Henri Amouric pour leur aide précieuse dans l'étude des collections de Notre Dame du Bourg et surtout dans la recherche des collections de faune et de la documentation les décrivant. Merci à Josiane Richaud de la Crypte Archéologique de Digne-les-Bains pour m'avoir permis d'accéder aux dites collections et pour son aide lors de l'échantillonnage. Merci à Emeline Spérandio et Laetitia Lanteri pour leur aide dans l'échantillonnage des sujets humains de ce site et de la diagnose du sexe et de l'âge des sujets échantillonnés.

Merci à Emilie Pérez de m'avoir proposé d'étudier les sujets de Lérins. Merci à Yann Codou d'avoir autorisé cette étude. Merci à Isabelle Rodet-Belarbi pour son aide dans la mise en place de mon corpus de faune et dans l'échantillonnage des spécimens animaux de Lérins. Merci au CEPAM d'avoir financé les analyses de ce site.

Merci à Claude Raynaud de m'avoir proposé d'étudier le site de la nécropole de Maguelone. Tous mes remerciements pour tes conseils et ton soutien. Merci de ces belles opportunités pour nos futures collaborations. Merci à Armelle Gardeisen et Kévin Bouchité pour leur aide dans la détermination des spécimens animaux prélevés. Merci aux Compagnons de Maguelone et son directeur Bernard Azéma de m'avoir permis d'accéder à la crypte scellée de la Cathédrale pour échantillonner les individus de la Basilique. Merci à François Poulé et à cette collègue d'ASM dont j'ai malheureusement oublié le nom mais sans qui l'échantillonnage de ces individus aurait été impossible ou en tout cas beaucoup plus difficile (les cartons pourris étaient trop hauts). Merci à ASM d'avoir financé les analyses de ce site.

Merci à Jérôme Hernandez d'être venu me proposer de travailler sur les collections funéraires du Languedoc Lallemand et Missignac et de m'avoir ainsi permis d'ouvrir mon corpus à l'autre rive du Rhône donnant à ma thèse (et ma carrière) une toute autre tournure. Merci de m'avoir offert l'opportunité de participer au colloque de l'AFAM et à l'exposition « Circulez, y a tout à voir ! Archéologie des grands travaux entre Nîmes et Montpellier ». Je te dois vraiment beaucoup.

Merci à Lilianne Tarrou, Odile Maufra, Richard Donat, Vianney Forest et Magali Fabre de m'avoir permis d'étudier leurs collections et dans le cas de la faune de Lallemand et des humaines et animaux de Missignac d'avoir eux-mêmes réalisé l'échantillonnage. Merci de vos relectures

et retours concernant mes études et merci de m'avoir fait confiance pour deux rapports et deux articles. Merci à l'INRAP d'avoir financé les analyses de ces sites.

Merci à Laurent Schneider de m'avoir proposé de travailler sur la région d'Aniane et de m'avoir aidée à échantillonner les sites. Merci à Yann Ardagna de m'avoir permis d'étudier les sujets de l'Abbaye d'Aniane et m'avoir communiqué les données anthropologiques non publiées. Merci au LA3M d'avoir financé les analyses de ces sites.

Merci à Domingo C. Salazar-Garcia de m'avoir offert l'opportunité de réaliser les analyses spectrométriques des sujets de Missignac au sein du laboratoire de bioarchéologie de Cape Town en Afrique du Sud me permettant ainsi de tripler le nombre d'échantillons.

Merci également de m'avoir accueillie au sein de ce laboratoire pendant deux mois pour me former à la préparation et l'analyse des isotopes du strontium. Merci à Fayrooza Rawoot, Cristel Tinguely, Petrus Leroux et Kerry Gray pour leur accueil et leur aide concernant cet apprentissage.

Merci à Myriam Sternberg pour son aide dans la détermination des spécimens de poisson et pour ses propositions de collaboration.

Merci à Dianne, Morganne et Tatiana pour leurs remarques et conseils sur les données archéozoologistes médiévales.

Merci Gérald Bénére et à toute l'équipe de la BiAA pour leur aide dans mes recherches bibliographiques.

Merci aux « isotopistes » Alessandra, Léonie, Camille, Valentin, Kévin, Ricardo et Marie pour leur conseils, leur aide, leur remarque et leur amitié.

Merci aux amis médiévistes, antiquisants et préhistoriens, Nicolas, Clémence, Anne, Marie-Astrid, Olivier, Kévin, Jonathan, Lou, Adrien, Jules, Marie-Philippe, Agnès, Laurine et Justine qui ont égayé les repas, les soirées et les discussions scientifiques.

Merci à Camille, Flore, Marie et Guillaume de leur soutien et leur amitié depuis longtemps déjà. Merci à Anaïs pour son soutien et son amitié depuis encore plus longtemps.

Merci Antigone. Merci de ton aide et ta motivation depuis la L2. Quand je repense à nos discussions dans la cave, je suis bien contente de là où nous sommes arrivées. Merci. Merci aussi à Olivier pour son amitié, sa nourriture et ses relectures commentées !

Merci à ma famille. Merci à mes fidèles relecteurs Grand-père et Grand-mère et Abuela ! Merci à tous les cousins, oncles, tantes. Merci aux Longet pour m'avoir permis de compter encore plus de gens dans la famille. Merci Papa. Merci Maman. Merci Fanny, Sonia, Thomas. Merci Benoît.

Abuelo merci aussi, a menudo pienso en ti.

Sommaire

Remerciements	4
Sommaire	8
Introduction	13
Chapitre 1 – Contexte archéologique et méthodologique	17
I. Le Sud-Est de la France entre la fin du III^{ème} et le début du XII^{ème} siècle	18
I.1. Climats et environnements	18
I.2. Contexte historique et archéologique	20
I.3. Alimentation et pratiques agricoles	21
I.4. Conclusions	23
II. Alimentation et isotopes à la fin de l’Antiquité et au début du Moyen Âge	24
II.1. Principe d’application et tissus étudié	24
II.2. Applications aux périodes tardo-antiques et médiévales	30
II.3. Conclusions	32
Chapitre 2 – Présentation du corpus d’étude	35
I. Critères de sélection et répartition chrono-spatiale des sites étudiés	36
I.1. Critères de sélection	36
I.2. Répartition chrono-spatiale	36
II. Marseille	39
II.1. Contexte naturel, historique et archéologique	39
II.2. Malaval	42
II.3. Pharo/Faculté dentaire	51
II.4. La Bourse	56
III. Aix-en-Provence et son territoire	60
III.1. Contexte naturel, historique et archéologique	60
III.2. Contexte archéologique	61
III.3. Parking Forbin	62
III.4. ZAC-Sextius	64
III.5. Notre-Dame de la Seds	69
III.6. Richeaume	72
IV. Riez et son territoire	77
IV.1. Contexte naturel, historique et archéologique	77
IV.2. Ubac Saint-Jean/Rue Hilarion Bourret	79
IV.3. Cathédrale	84
IV.4. Baïsse Sainte Anne, Valensole	86

V. Digne-les-bains	94
V.1. Contexte naturel, historique et archéologique	94
V.2. Notre Dame du Bourg	97
VI. Île Saint-Honorat de Lérins	102
VI.1. Contexte naturel, historique et archéologique	102
VI.2. Chapelle Saint-Sauveur	104
VII. Îlot de Maguelone	109
VII.1. Contexte naturel, historique et archéologique	109
VII.2. La basilique funéraire	111
VII.3. La zone 17-Vigne Ouest	116
VIII. Lallemand	117
VIII.1. Contexte naturel, historique et archéologique	117
VIII.2. Nécropole	121
IX. Missignac	126
IX.1. Contexte naturel, historique et archéologique	126
IX.2. Nécropole	128
X. Aniane et ses environs	132
X.1. Contexte naturel, historique et archéologique	132
X.2. Localisation des sites, historiques des fouilles et datation des vestiges	136
Chapitre 3 – Méthodes et techniques	141
I. Support des analyses isotopiques	142
II. Extraction du collagène	143
III. Mesures des teneurs isotopiques du carbone et de l'azote	144
IV. Détermination de la conservation du collagène	146
V. Outils statistiques	147
VI. Comparaison inter-laboratoire des données isotopiques	148
Chapitre 4 – Résultats	151
I. Conservation du collagène	152
II. Valeurs isotopiques du corpus de faune	154
II.1. Marseille – La Bourse	154
II.2. Aix-en-Provence – Notre-Dame de la Seds	157
II.3. Puyloubier – Richeaume I	160
II.4. Riez – Cathédrale	162
II.5. Digne-les-Bains – Notre-Dame du Bourg	164

II.6. Île de Lérins – Chapelle Saint Honorat	168
II.7. Île de Maguelone – La vigne Ouest	169
II.8. Mauguio – Lallemand	171
II.9. Aimargues – Missignac	173
II.10. Pays d’Aniane – Rocher des Vierges et Tour de Teulet	178
III. Valeurs isotopiques du corpus humain	180
III.1. Malaval – Marseille	180
III.2. Le Pharo – Marseille	185
III.3. Parking Forbin – Aix-en-Provence	188
III.4. Notre Dame de la Seds – Aix-en-Provence	189
III.5. Nécropole Sextius – Aix-en-Provence	190
III.6. Richeaume XIII – Puyloubier	192
III.7. Ubac Saint-Jean – Riez	194
III.8. Baïsse Sainte Anne – Valensole	199
III.9. Notre Dame du Bourg – Digne-les-Bains	203
III.10. Île de Lérins – Chapelle Saint-Honorat	206
III.11. Basilique funéraire de Maguelone	208
III.12. Lallemand – Mauguio	211
III.13. Missignac – Aimargues	212
III.14. Abbaye d’Aniane	215
III.15. Saint Sébastien	216
III.16. Saint Jean de Fos	216
III.17. Saint Amans	216
Chapitre 5 – Synthèse	219
I. La faune	220
I.1. Les ressources aquatiques	220
I.2. Les ressources terrestres	223
I.3. Variabilité isotopique des ressources consommées	239
II. Les humains	242
II.1. Définition de l’alimentation	242
II.2. Une alimentation, des alimentations	252
Conclusions et perspectives	265
Bibliographie	271
Tables des figures et des tableaux	293
Annexes	301

Introduction

À la période de transition entre la fin de l'Antiquité et le début du Moyen Âge, l'Europe occidentale et plus particulièrement la région méditerranéenne, connaissent une lente évolution des modes de vie impulsés par les transformations du cadre politique entre la fin de l'Empire Romain et la mise en place des différents pouvoirs médiévaux. L'arrivée de nouvelles populations d'abord du Nord et de l'Est de l'Europe puis du Sud de la Méditerranée ainsi que la montée en puissance de l'Église et de ces préceptes vont entraîner une modification et une diversification des pratiques notamment alimentaires, influencées jusque-là principalement par « l'unité romaine ». Les modalités de ces transformations vont être, en Méditerranée, propres à chaque région.

Ces dernières années, les études archéologiques ont permis de mieux définir les différents aspects de cette transition dans le Sud-Est de la France. En Provence comme en Languedoc, les modes d'habitat évoluent passant d'un mode antique caractérisé par une dichotomie villa/cités à une multiplicité d'établissements ruraux et urbains, *villae*, villages, habitats perchés, centre épiscopaux (Codou, 2003; Schneider, 2004, 2008). Ces modifications concernent également les pratiques funéraires avec la mise en place des cimetières paroissiaux et l'évolution chronologique des types d'inhumations et des gestes funéraires associés à l'inhumation des défunts (Démians d'Archimbaud *et al.*, 1996; Treffort, 1996, 2006). Enfin les pratiques agricoles évoluent également, la production céréalière s'intensifie et l'élevage se concentre peu à peu sur les membres de la triade domestique et plus particulièrement les Caprinae (Durand & Ruas, 2004; Forest, 1997; Forest & Rodet-Belarbi, 2009; Ruas, 1997, 2005). Le mode de vie des habitants du Sud-Est a donc changé entre la fin de l'Antiquité et le début du Moyen Âge. Cependant l'expression individuelle de ces changements reste encore mal définie notamment en Provence, malgré l'existence de nombreuses séries archéologiques.

En Méditerranée, la grande diversité des ressources alimentaires disponibles communes à l'ensemble de la région a permis la mise en place de choix alimentaires variés d'où le concept « d'alimentations méditerranéennes » (Collin Bouffier & Sauner, 2006; Collin Bouffier & Laurieux, 2008, Herrscher *et al.*, 2016). Dans le Sud-Est de la France, les environnements contrastés existant entre le sud littoral et le nord montagneux jouent un rôle primordial dans la construction de l'identité alimentaire des anciens habitants de cette région. Ces choix sont dictés au niveau individuel par des contraintes biologiques (« ce qu'il peut digérer »), socio-économiques (« ce qu'il peut se procurer ») et culturelles (« ce qu'il a le droit de consommer ») qui sont représentatives de ses goûts personnels, mais également de la collectivité à laquelle il appartient (Bruegel *et al.* 2002). L'étude des habitudes alimentaires permet donc de reconstituer les relations entre les hommes et leur environnement, mais également d'appréhender l'histoire économique et sociale (Flandrin *et al.* 2008). L'outil isotopique qui offre

la possibilité d'obtenir des informations relatives à l'alimentation à une échelle individuelle grâce à l'analyse des rapports isotopiques de l'azote ($\delta^{15}\text{N}$), du carbone ($\delta^{13}\text{C}$) du collagène osseux, semble particulièrement adapté pour aborder cette problématique. En effet en confrontant les données isotopiques aux données individuelles biologiques et archéologiques, il est possible d'explorer l'influence des paramètres biologiques, comme l'âge ou le sexe du sujet, ainsi que l'influence des paramètres sociaux, comme la nature de la structure funéraire ou encore la présence d'éléments de mobilier sur la variabilité isotopique des groupes humains (Herrscher & Goude, 2015). Cette méthode a déjà été utilisée avec succès pour discuter des relations entre environnement, changements politiques et culturels, identité individuelle et alimentation sur l'ensemble du pourtour méditerranéen (voir entre autres Bourbou, 2011; Dupras *et al.*, 2001; Fuller *et al.*, 2010; Iacumin *et al.*, 2014; Keenleyside *et al.*, 2009; Lightfoot *et al.*, 2012).

Dans un tel contexte, notre étude propose d'explorer la question de l'alimentation méditerranéenne et de ses relations avec l'environnement, pour la période de transition entre Antiquité et Moyen Âge (IV-XII^{ème} siècle ap. J.-C.). A partir de squelettes humains et animaux datés de la fin de l'Antiquité et du Haut Moyen Âge, les objectifs de cette recherche sont :

- de cerner les caractéristiques du régime alimentaire méditerranéen de ces populations : existe-il une tendance régionale ? est-elle identique au cours de cette période chronologique ? quelle est l'influence de l'introduction des nouveaux items alimentaires sur les pratiques alimentaires locales ?
- de discuter des relations entre les pratiques alimentaires identifiées et (1) les environnements contrastés de la région, (2) les données sociales telles que l'âge et le sexe des sujets et (3) les données archéologiques ;
- de confronter, *in fine*, nos résultats aux sources littéraires disponibles pour le reste de la Méditerranée ;

Pour répondre à ces questions, sept-cent-cinquante-neuf échantillons osseux humains et animaux provenant de vingt-trois sites des régions Languedoc et Provence ont été préparés et analysés dans le but de reconstituer les pratiques alimentaires de la région.

Ce mémoire est composé d'une première partie relative au contexte historique archéologique et méthodologique de l'étude. Une seconde partie présente le corpus étudié et le contexte chronologique et environnementale de chaque série. Une troisième partie présente le matériel échantillonné et les méthodes utilisées. Une quatrième partie présente les résultats isotopiques de chacun des sites tandis que dans la dernière partie, ces résultats sont synthétisés et discutés. le matériel échantillonné et les méthodes utilisées. Une quatrième partie présente les résultats isotopiques de chacun des sites tandis que dans la dernière partie, ces résultats sont synthétisés et discutés.

Chapitre 1 – Contexte archéologique et méthodologique

I. Le Sud-Est de la France entre la fin du III^{ème} et le début du XII^{ème} siècle

I.1. Climats et environnements

Le Sud-Est de la France est soumis à un climat méditerranéen. Celui-ci est caractérisé par une saison froide relativement courte et une saison chaude marquée par des températures élevées, une importante évaporation et de longues périodes de sécheresse. L'essentiel des précipitations est enregistré à l'automne et la fin de l'hiver. À une échelle plus régionale, les zones côtières et les plaines alluviales jusqu'à environ 400/600 m d'altitude se distinguent de celles des régions plus montagneuses par des hivers plus doux (Berger *et al.* 2019).

La période de l'Antiquité tardive et du début du Moyen Âge est caractérisée par une évolution climatique (Le Roy Ladurie, 2004). Ainsi, en Europe occidentale, les premiers siècles de notre ère sont chauds et secs, puis, à la fin du V^{ème} siècle et au cours du VI^{ème} siècle, les températures sont plus basses et l'hygrométrie plus haute et enfin, à partir du X^{ème} siècle, un réchauffement est perceptible. Cette dernière période est d'ailleurs connue sous le nom de « Petit Optimum Médiéval » ou Medieval Warm Period (Le Roy Ladurie 2004). Dans le Sud de la France, les études plus locales mettent en évidence un cycle similaire, avec un V^{ème} siècle correspondant au maximum d'un cycle de réchauffement climatique, qui sera suivi par un important dérèglement hydrologique à la fin du V^{ème} siècle et au cours du VI^{ème} siècle. Tandis que pour le VII^{ème} siècle, on observe une période plus favorable, le IX^{ème} siècle est caractérisé par des pluies abondantes et des basses températures et un petit optimum climatique entre les X^{ème} et XIV^{ème} siècles (Berger & Brochier, 2006 ; Jalut, 2000 ; Vernet *et al.*, 1996). Cet optimum se caractérise en Méditerranée par une aridité accrue, des températures plus hautes et une certaine instabilité climatique (Araus *et al.*, 1997 ; Jalut *et al.*, 2000).

La Provence comme le Languedoc sont caractérisés par une végétation méditerranéenne dont l'aire d'extension correspond en gros à l'aire d'extension maximale de l'olivier (Fig. 1). L'occupation humaine et les changements dans les pratiques agricoles modifient fortement le couvert végétal au cours du temps (Durand & Vernet, 1987 ; Vernet *et al.*, 1996).

La période romaine se caractérise ainsi par une ouverture généralisée du paysage sur la côte méditerranéenne française, les pourtours des plaines alluviales restant couverts d'une forêt mésophile dominée par le frêne et l'orme (Berger *et al.*, 2019 ; Durand, 1991). Les régions de 600-1000 d'altitude du Languedoc sont couvertes d'une dense chânaie mixte dense (Durand & Ruas, 2004). Cette ouverture est à mettre en lien avec une exploitation agricole sans précédent et une plus grande extension des terres cultivées (Berger *et al.*, 2019 ; Leveau, 1998). L'archéologie décrit un paysage ponctué de groupements arbustifs de bruyères et genêts et dominé par les cultures céréalières et fruitières, la chânaie verte, la ripisylve et les zones lagunaires sont très exploitées (Durand & Ruas, 2004).

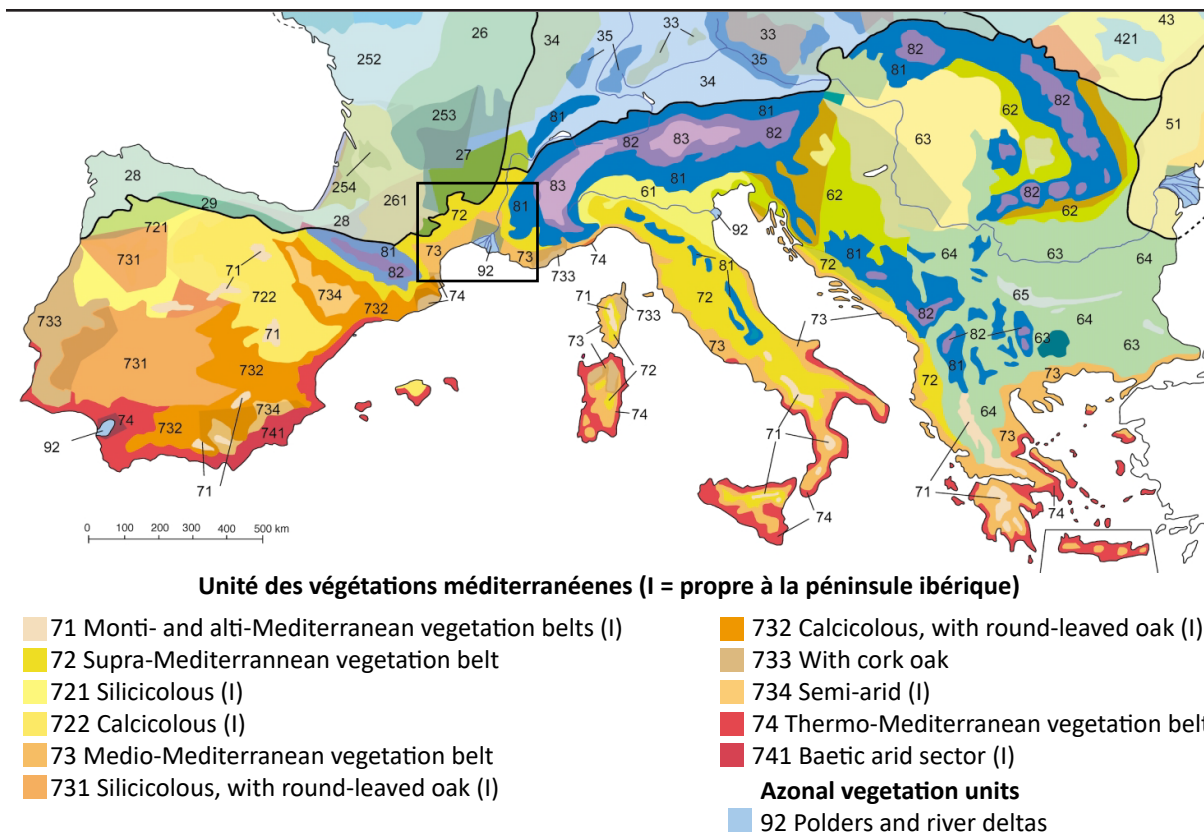


Fig. 1 – Carte des végétations européennes (Ozenda, Borel 2000), la légende présentée ici ne concerne que l'aire méditerranéenne

Au début du Moyen Âge, les changements dans les modes d'habitat entraînent une nouvelle modification du couvert végétal avec une reforestation des régions côtières liée à un déplacement des populations à l'intérieur des terres (Berger *et al.*, 2019). Les paysages sont recomposés, la chênaie mixte et la forêt frênaie-ormaise mésophile sont de nouveau présentes dans les plaines alluviales et la chênaie mixte reprend sur les collines et causses (Durand & Leveau, 2004 ; Durand & Ruas, 2004). L'archéologie témoigne de l'exploitation des zones humides dominées par le frêne, de la garrigue où cohabitent chêne vert, pin d'Alep et genêt et des forêts de chênes pubescents et d'une viticulture, fruiticulture et céréaliculture en essor dans la plaine et les côtes (Durand & Ruas, 2004). À partir du VIII^{ème} siècle, une croissance agricole entraîne une déforestation (Azuara *et al.*, 2015 ; Durand & Leveau, 2004). La chênaie mixte est maintenue pour le pacage des animaux. La ripisylve régresse et les zones humides sont exploitées. Sur les collines causses, et sommets, la fruiticulture connaît un essor et le paysage est dominé par les ensembles arbustifs de bruyère et la chênaie verte. Les landes à genêt sont exploitées pour le pastoralisme.

Au tournant de l'an mil, la déforestation s'intensifie au moins au Languedoc où le paysage est dominé par les cultures vivrières (Durand & Ruas, 2004). Les zones lagunaires sont exploitées comme prairies. La ripisylve est remplacée par des zones d'herbage et sur les collines, causses et sommets, les chênaies sont éclaircies et remplacées par des cultures de châtaignier et des landes à genêt.

I.2. Contexte historique et archéologique

Pendant l'essentiel de la période impériale romaine, le Sud-Est de la France est réuni dans une seule province : la Gaule Narbonnaise. Cette province est divisée à la fin du III^{ème} siècle de notre ère en trois : la « Narbonnaise I » à l'Ouest regroupant les cités de Narbonne, Béziers, Nîmes, Lodève, Uzès, Agde et Maguelone, la « Narbonnaise II » à l'est qui regroupe les cités d'Aix-en-Provence, Apt, Riez, Fréjus, Gap, Sisteron, Antibes et la Viennoise le long de la vallée du Rhône avec les cités de Valence, Die, Saint-Paul-Trois-Châteaux, Vaison, Orange, Cavaillon, Avignon, Arles, Marseille et Carpentras. À la chute de l'Empire, deux entités politiques se forment de part et d'autre du Rhône : la Septimanie à l'Ouest et la Provence à l'Est. À cette période, des peuples germaniques s'installent dans le Sud de la France. Il s'agit principalement de Wisigoths, des Ostrogoths et des Burgondes. À la fin du V^{ème}, les Francs intègrent les deux régions dans leur territoire. Au cours de la période carolingienne, ces deux régions restent périphériques et, en 822, donnent naissance à deux principautés : le comté de Provence et le marquisat de Gothie. La région Septimanie ou province ecclésiastique de Narbonnaise, a, au X^{ème} siècle, une configuration politique et administrative complexe.

D'un point de vue archéologique, les modes d'habitat évoluent entre la fin de l'empire et le début du Moyen Âge (Schneider *et al.*, 2007). Dans le Sud-Est de la France, au cours des V^{ème} et VI^{ème} siècles, un important mouvement de christianisation des campagnes entraîne une modification des mentalités, des pratiques funéraires et de l'organisation du peuplement (Codou, 2003 ; Démians d'Archimbaud *et al.*, 1996). En Languedoc, entre les V^{ème} et X^{ème} siècles, l'habitat urbain se concentre autour de plusieurs pôles notamment religieux. Ces différents noyaux s'étendent progressivement jusqu'à se rejoindre au cours du XII^{ème} siècle. Dans les campagnes littorales comme en Provence, l'habitat se réorganise au cours des IV^{ème} et V^{ème} siècles, les unités agricoles se dispersent tout en continuant d'exploiter et d'occuper le même territoire que les *villa* romaines ultérieures (Durand & Leveau, 2004 ; Maufras *et al.*, 2014). En Languedoc, ces îlots d'habitats vont progressivement se regrouper pour former des *villae* au cours du haut Moyen Âge. Ils se dotent d'églises, de cimetières paroissiaux de fortifications, de moulins et autres établissements communs qui vont être le fruit autant que le moteur de la polarisation des habitats (Maufras *et al.*, 2014 ; Treffort, 1996).

Dès le X^{ème} siècle, ces *villae* forment un maillage dense qui se maintient jusqu'au XIII^{ème} siècle. À partir de cette époque, les réseaux et les formes d'habitat changent à nouveau avec l'incastallamento (Maufras *et al.*, 2014 ; Pomarèdes *et al.*, 2012). Au V^{ème} siècle, se met également en place en Languedoc comme en Provence, un phénomène de « perchement de l'habitat » (Schneider *et al.*, 2007)..

I.3. Alimentation et pratiques agricoles

Ce sont les céréales qui constituent le fondement de l'alimentation à la période antique comme à la période médiévale (Garnsey, 1999 ; Gautier, 2009 ; Montanari, 2008a). À la période antique, les « blés » sont à la base du régime alimentaire. Sous ce terme générique, sont regroupés l'avoine, l'épeautre, le froment, l'orge et le seigle. Sont aussi signalés, comme semences de printemps, les millets et plus rarement le sarrasin (Garnsey, 1999 ; Gautier, 2009 ; Montanari, 2008a). Ces céréales sont consommées principalement sous la forme de pain, mais également de bouillie. À ces céréales qui composent le centre de repas, sont associées des *companagium* : la viande, les œufs et les laitages issus de l'élevage de la triade bœuf, mouton/chèvre, porc et d'une basse-cour diversifiée (poules, canards, oies...), des légumes : choux, oignons, navets, laitues, épinards, et condiments, des fruits : noix, cerises, pêches, vignes..., et enfin les légumineuses : pois, fèves, lentilles (Garnsey, 1999 ; Gautier, 2009 ; Montanari, 2008a). Ces dernières sont, d'après les textes, considérées comme des ressources de substitution. L'accès aux différentes ressources et la composition du régime vont varier en fonction du statut économique et de la position sociale des individus. Les paysans ont leur quotidien rythmé par des bouillies de céréales, du pain « sale » dont la farine est mélangée à du son et des légumineuses, des légumes, et un apport en protéines sous la forme de légumineuses, de fromage et des produits de la chasse et de la pêche (Garnsey, 1999 ; Gautier, 2009 ; Montanari, 2008a). Les habitants des villes ont, grâce à l'économie de marché, plus facilement accès à de la viande de bœuf et de mouton/chèvre cuisinée en ragoût et à des multiples poissons salés ou frais. Il semble qu'il faille faire une place toute particulière au porc et aux ressources sauvages (cervidés et sanglier principalement) comme viande d'élite (Audoin-Rouzeau, 2002 ; Gautier, 2010). Les hommes et les femmes tendent, d'après les traités médiévaux, à avoir la même alimentation, mais des disparités existent non pas dans l'accès, mais dans les modes de consommations. Les femmes sont, par exemple, décrites comme plus sensibles aux réglementations doctrinales (Gautier, 2009 ; Montanari, 2008a).

Dans le Sud-Est de la France, c'est le froment et l'orge vêtue qui constituent le couple céréalier prédominant du V^{ème} siècle jusqu'à la fin du Moyen Âge. Le seigle et l'avoine ont la seconde place dans les plaines littorales, tandis qu'en altitude, les millets sont importants (Durand & Leveau, 2004). Les blés vêtus sont quasi absents des assemblages (Ruas, 2007). En Languedoc méditerranéen, c'est l'association orge/blé nu qui est majoritaire, mais des associations blé nu/millet ou blé nu/seigle sont aussi attestées en altitude. En Provence, la triade orge/seigle/blé nu domine tandis que l'avoine et le millet sont des ressources d'appoint. La féverole et le pois sont les principales légumineuses du système en place, le pois chiche les accompagne au second plan (Ruas 2005). Au sein des ensembles carpologiques, les légumineuses sont majoritaires (Ruas 2010). Leur production n'est, cependant, pas exclusivement à destination de la consommation humaine, vesce, avoine, orge, seigle sont ainsi utilisés aussi comme affouragement.

La culture des millets, Millet des oiseaux *Setaria italica* et Millet commun *Panicum miliaceum*, est attestée pour la période médiévale après un relatif abandon pendant l'Antiquité. Cependant, il semble qu'elle reste limitée à une production d'appoint facilitée par sa période de semis décalée par rapport aux principales céréales (Ruas, 1997, 2005). Leur présence témoigne souvent de cultures d'été, sarclées et rudérales ou inféodées aux marges alluviales des cours d'eau. À l'Antiquité, leur consommation est attestée dans les sources historiques comme céréales de disette ou à destination du bétail et des sujets pauvres (Garnsey, 1999). Ils reprennent leur place dans les premiers siècles médiévaux peut-être surtout comme culture paysanne, domestique (Ruas 1992a). Le sorgho n'est attesté en France qu'à partir du XII-XIII^{ème} siècle sur un seul site d'Aquitaine tandis que la canne à sucre ne fait l'objet d'une production en Méditerranée du Nord qu'à partir du XV^{ème} siècle (Ouerfelli, 2017 ; Pradat & Ruas, 2017 ; Ruas, 1997).

Les études archéozoologiques du Sud-Est de la France confirment la place prépondérante de la triade domestique dans l'alimentation (Columeau, 2001, 2004 ; Forest, 2009 ; Forest & Rodet-Belarbi, 2009 ; Rodet-Belarbi & Forest, 2010).

En Languedoc, bœuf et mouton dominant pendant la période antique et médiévale (Forest, 2009 ; Forest & Rodet-Belarbi, 2009). Les proportions entre les deux taxons fluctuent au cours du temps avec une prédominance des caprinés aux III-VI^{ème} siècles, les bovinés sont plus importants au cours de VIII-XII^{ème} siècles. Pendant toute cette période, les porcs sont peu fréquents et prennent de l'importance à partir du X^{ème} siècle, mais uniquement dans les sites ruraux (Forest & Rodet-Belarbi, 2009). Les sites de hauteurs tendent à comprendre plus de porcins ce qui tient autant à une économie agricole différente qu'à une population au statut différent et donc au mode de consommation particulier. La comparaison des sites urbains et ruraux tout autant que celles des sites de plaine et de hauteur peine à mettre en évidence une tendance socio-économique de la consommation de ressources carnées telle qu'elle a pu être décrite dans le Nord et l'Est de la France (Audoin-Rouzeau, 2002 ; Clavel & Yvinec, 2006). Il est cependant assez évident que la viande de caprinés constitue l'essentiel de l'alimentation carnée des habitants des villes du Languedoc tandis que les ruraux consomment à parts égales bovins et caprinés. Cette répartition serait le fait d'un débouché de l'élevage lainier et pelletier pratiqué en milieu rural et donc d'une consommation de la viande comme produit secondaire (Forest & Rodet-Belarbi, 2009). Un quatrième pôle est constitué par les poules qui apparaissent dans tous les ensembles archéozoologiques de Languedoc. Elles sont généralement accompagnées de l'oie dont le statut serait exclusivement domestique. Les espèces sauvages sont assez anecdotiques. Concernant la faune sauvage, les cerfs sont présents dans l'ensemble des sites ruraux tout comme le lièvre et le lapin, ce dernier étant aussi retrouvé dans les sites urbains. Les canards se retrouvent uniquement sur les sites proches des lagunes en association avec la foulque et les perdrix (Rodet-Belarbi & Forest, 2010).

Des variations dans les profils d'abattages semblent aussi intervenir en fonction du statut des populations comme dans les sites perchés (Durand *et al.*, 1997). Les chevaux ne sont vraisemblablement pas consommés, mais les ânes et hybrides ont pu l'être (Forest, 1997). Historiquement, un tabou alimentaire est exprimé sur la viande de cheval avec des nuances en fonction des terroirs et du statut sauvage ou domestique des animaux (Gautier, 2017).

En Provence, les restes de caprinés sont systématiquement prépondérants pendant le premier millénaire de notre ère (Forest, 1997). Les sites des agglomérations provençales sont dominés par les caprinés à l'exception du site de Glanum où ce sont les restes de bovins qui sont les plus nombreux (Columeau, 2001). À Marseille, la forte proportion de chèvre serait liée à une intense activité de pelleterie dans la ville qui serait alors un débouché privilégié pour les troupeaux de la région (Jourdan, 1976 ; Leguilloux, 1995). La viande de porc est peu importante et la présence de restes de cet animal démontre un élevage principalement dans les sites ruraux (Columeau, 2002, 2004). Les animaux sont consommés adultes que ce soit les porcs ou les bovins (Columeau 2004).

I.4. Conclusions

Les environnements du Sud-Est de la France sont donc très diversifiés ce qui a, en partie, induit une variabilité des productions de ressources alimentaires et la mise en place de réseaux d'approvisionnement spécifiques. Les modalités de cette influence sont cependant encore à mieux définir notamment en ce qui concerne les choix alimentaires.

La période de transition entre Antiquité et Moyen Âge voit se côtoyer dans cette région, plusieurs influences culturelles qui vont modifier les pratiques des habitants. Une modification et une complexification des rapports hiérarchiques des groupes comme des individus sont aussi observées. L'expression de ces différents aspects sur la vie quotidienne des dits individus est encore mal connue.

Enfin, il semble que l'environnement comme les idées changent au cours du temps. Se pose alors la question d'une transformation conjointe des choix humains en termes de production, d'approvisionnement et d'alimentation.

L'analyse isotopique des sujets humains de ces différents environnements permettra de mettre en évidence les choix réalisés concernant ces ressources et donc de réfléchir sur les motivations de ces choix.

II. Alimentation et isotopes à la fin de l'Antiquité et au début du Moyen Âge

II.1. Principe d'application et tissus étudié

II.1.a. Les isotopes stables : définition et mesure

Un élément chimique est caractérisé par son atome. Celui-ci est constitué de plusieurs particules élémentaires : les neutrons électriquement neutres et les protons chargés positivement dans le noyau et les électrons, particules négatives en rotation autour du noyau. L'atome étant électriquement neutre, il y a autant de protons que d'électrons et leur nombre est propre à chaque élément chimique (Hoefs, 2009). Le nombre de neutrons au sein du noyau peut varier pour un même élément : c'est ce qu'on appelle la variété isotopique. La différence de masse (somme du nombre de neutrons et du nombre de protons) d'un élément entraîne des variations de propriétés chimiques et physiques à la base de la géochimie isotopique (Hoefs 2009).

Les isotopes d'un élément chimique peuvent être stables et la composition de leur noyau rester immuable dans le temps, ou ils peuvent être instables. Dans ce cas, leurs noyaux subissent des altérations spontanées qui entraînent des émissions dites radioactives et une transformation en un autre isotope du même élément ou en un autre élément chimique. À l'état naturel, ce sont les isotopes stables qui dominent en nombre. Pour les éléments chimiques légers (dont la masse atomique est inférieure à celle du fer), un de ces isotopes stables aura une abondance très supérieure à celle des autres isotopes. Il s'agit de l'isotope le plus léger, c'est-à-dire celui dont le nombre de neutrons est le plus faible (Hoefs, 2009).

En archéologie, l'étude des isotopes peut porter sur les isotopes radioactifs, notamment sur le carbone-14 dont le dosage permet de déterminer l'âge absolu de la matière organique d'un échantillon (Oberlin & Evin, 1996; Oberlin & Valladas, 2015). Elle peut aussi porter sur les isotopes stables en comparant les rapports entre les deux isotopes stables les plus abondants de ces éléments chimiques (Balasse, 2015b).

Le rapport entre les deux isotopes étudiés d'un élément s'exprime en fonction de la variation d'un standard international, car l'amplitude de variation naturelle de ces rapports est généralement très faible. La notation δ est utilisée pour exprimer les teneurs isotopiques mesurées : $\delta^E X (\text{‰}) = (R_{\text{échantillon}} / R_{\text{standard}} - 1) \times 1000$. X désigne l'élément chimique étudié, E la masse de l'isotope le plus lourd et donc le plus rare et R le rapport entre les deux isotopes stables les plus abondants. Les standards internationaux utilisés sont le V-PDB (« Vienna Pee Dee Belemnite ») pour le rapport isotopique du carbone, l'azote atmosphérique pour le rapport de l'azote (Coplen et al., 2006 ; Craig, 1957 ; Gonfiantini, 1978 ; Junk & Svec, 1958 ; Mariotti, 1983). Dans les faits, les échantillons sont en fait évalués à partir de standards internes propres à chaque laboratoire, calibrés sur les standards internationaux (Katzenberg, 2000).

II.1.b. Le carbone

Le carbone est l'élément chimique le plus présent dans l'atmosphère. Ses deux isotopes stables sont le carbone-12 et le carbone-13. Si l'on considère l'ensemble du carbone présent sur la surface de la Terre, les proportions entre ces deux isotopes sont de 98,9 % pour le ^{12}C et 1,1 % pour le ^{13}C (O'Leary, 1988).

Le carbone nécessaire à l'existence des êtres vivants et par extension les rapports isotopiques de ceux-ci provient essentiellement de l'alimentation. Des végétaux qui se trouvent à la base des réseaux trophiques dépendent donc les différences dans les rapports isotopiques de l'ensemble des autres espèces vivantes.

Les végétaux tirent le carbone nécessaire à leur construction du dioxyde de carbone (atmosphérique ou dissous). Lors de l'intégration de ce CO_2 un fractionnement isotopique a lieu en faveur de l'isotope le plus léger ^{12}C qui a une tendance à réagir plus rapidement que son homologue plus lourd. Les tissus des plantes terrestres sont donc enrichis en ^{12}C par rapport au dioxyde de carbone atmosphérique. Le taux de discrimination chez les plantes est ensuite fonction du processus de photosynthèse utilisé (Deines, 1980 ; Marshall *et al.*, 2007 ; O'Leary, 1988).

Le processus le plus observé est le type C3 ou cycle de Calvin, les plantes suivant ce processus ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ se situant entre -36,0 et -22,0 ‰ avec une moyenne à -27,0 ‰. L'enzyme impliquée est la ribulose biphosphate carboxylase/oxygénase (RubisCO), qui permet l'obtention, lors de la première étape de cette photosynthèse, d'une molécule composée de trois atomes de carbone (d'où le nom du type) (van der Merwe, 1982). Cette enzyme intervient lors de la photosynthèse de la plupart des végétaux terrestres et aquatiques, c'est-à-dire tous les arbres et la majorité des plantes des climats tempérés et froids, ce qui englobe la majeure partie des plantes alimentaires du continent européen pour les périodes préindustrielles (avoine, blé, riz) (Smith & Epstein, 1971)

Le deuxième type de photosynthèse est dit C4 ou cycle de Hatch et Slack. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ associées à cette photosynthèse se situent entre -19,0 et -6,0 ‰ avec une moyenne de -12,5 ‰. L'enzyme impliquée est la phosphoenolpyruvate (PEP) carboxylase. Elle permet l'obtention d'une molécule composée de quatre atomes de carbone (van der Merwe, 1982). Les plantes concernées par ce processus sont des herbacées de milieu tropical ou subtropical chaud et sec. Sur le territoire français actuel, pendant l'Antiquité et le début du Moyen Âge, les seules plantes C4 domestiquées et cultivées sont les millets (Ruas, 1997, 2010). Ce n'est qu'à partir du Moyen Âge central et surtout de la période Moderne que la canne à sucre et le sorgho commencent à être documentés (Ouerfelli, 2017 ; Pradat & Ruas, 2017 ; Ruas, 1997 ; Ruas *et al.*, 2015).

Le dernier type de photosynthèse est le type CAM pour Crassulacean Acid Metabolism. Il est fort peu répandu et se distingue par l'utilisation alternée au cours de la journée des deux premiers types de photosynthèse. Ainsi au cours de la nuit, c'est le processus C4 qui est utilisé, et pendant l'après-midi, le processus C3 entre en jeu. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de ces plantes recouvrent, de ce fait, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des plantes qui suivent exclusivement l'un ou l'autre des types de photosynthèse. Les plantes de ce type sont assez rares et sont pour la plupart des plantes succulentes de milieu désertique. Aucune d'entre elles ne se retrouve en Europe.

La répartition des différents types de photosynthèse au sein des environnements va entraîner une variation des valeurs isotopiques des cohortes végétales terrestres comme marines à l'échelle de l'Europe en fonction de la latitude et à des échelles plus régionales de l'altitude (Heaton, 1999 ; Jennings *et al.*, 1997 ; Körner *et al.*, 1991 ; Macfadden *et al.*, 1999 ; Männel *et al.*, 2007 ; Tornero *et al.*, 2018).

Les conditions environnementales sont également déterminantes pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des végétaux. La source de carbone inorganique tout d'abord, les végétaux terrestres utilisent le CO₂ atmosphérique et les plantes aquatiques le bicarbonate dissous (Farquhar *et al.*, 1989 ; Smith & Epstein, 1971). Ces dernières ont donc des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ plus élevées, le bicarbonate ayant une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ proche de 0 ‰ tandis que le CO₂ a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de l'ordre de -6 ‰ avant 1850. Les plantes des milieux fluviaux ou lacustres, ont comme source principale de carbone des résidus organiques décomposés aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ basses (Dufour *et al.*, 1999). Ensuite, en milieu terrestre, au sein de forêt ou de sous-bois, la dégradation des matières organiques en sous-bois entraîne un appauvrissement en ¹³C du CO₂ atmosphérique, un « effet canopée », qui entraîne des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ significativement plus basses que leurs homologues des milieux ouverts (Farquhar *et al.*, 1989 ; Heaton *et al.*, 1997). Enfin, la température, l'éclairement, l'hygrométrie, la concentration extérieure en CO₂, la salinité des sols et les stress physiologiques peuvent entraîner des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ plus élevées (Korol *et al.*, 1999 ; Tieszen, 1991 ; van Groenigen & van Kessel, 2002).

Lors de l'intégration du carbone alimentaire, un fractionnement a lieu, entraînant un enrichissement d'environ 5 ‰ dans le collagène d'un consommateur dont l'importance varie en fonction de la qualité du régime alimentaire (quantité de protéines) et des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des différentes parts de l'alimentation (glucides, lipides et protéines Ambrose & Norr, 1993 ; Fernandes *et al.*, 2012 ; Froehle *et al.*, 2010).

La variation des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ du collagène entre deux niveaux trophiques consécutifs d'une même chaîne est d'environ 1 ‰ (Bocherens & Drucker, 2003 ; Krajcarz *et al.*, 2018).

II.1.c. L'azote

L'azote est présent sous la forme de deux isotopes stables : l'azote-14 et l'azote-15, le premier constituant plus de 99,636% de l'ensemble de l'azote présent sur Terre et le second 0,364%. (Hoefs, 2009). C'est par l'alimentation que l'azote est assimilé par les vertébrés. Ce sont les végétaux qui conditionnent les différents rapports isotopiques de l'azote. Le régime alimentaire des espèces étudiées joue également un rôle, plus important que pour les signatures isotopiques en carbone. Lors de l'intégration de l'azote par les végétaux un très faible fractionnement en défaveur de l'azote-15 a lieu (Finlay & Kendall, 2007). Cette intégration peut se faire selon deux processus.

Les plantes légumineuses (fabacées) sont des plantes fixatrices d'azote. Elles tirent l'azote nécessaire à leur métabolisme du diazote atmosphérique (N₂) grâce à des bactéries du genre *Rhizobium* avec lesquelles elles entretiennent une relation symbiotique (Deniro & Epstein, 1981). Du fait du faible fractionnement lors de l'intégration de l'azote, ces végétaux présentent des teneurs isotopiques en azote proches de celle du N₂, de l'ordre de 1 ‰ (Finlay & Kendall, 2007). Les cyanobactéries sont l'équivalent aquatique des légumineuses et utilisent l'azote dissous. Elles ont des valeurs isotopiques proches de 0 ‰ (Schoeninger & DeNiro, 1984). Les légumineuses peuvent voir leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ modifiées par l'usage intensif de fertilisants comme le guano (Szpak *et al.*, 2014 ; Treasure *et al.*, 2015).

Les autres végétaux tirent leur azote des nitrates organiques et non organiques présents dans le sol et l'eau (Finlay & Kendall, 2007). Les valeurs de ceux-ci vont fortement dépendre des conditions environnementales (Marshall *et al.*, 2007 ; Ruiz-Navarro *et al.*, 2016). L'aridité, la salinité tout comme l'usage de fertilisants amène ainsi les valeurs des végétaux à être relativement élevées (Ambrose, 1991 ; Blanz *et al.*, 2019 ; Bogaard *et al.*, 2007 ; van Groenigen & van Kessel, 2002). Les nitrates dissous dans l'eau ayant des compositions isotopiques plus élevées que les nitrates des sols, les végétaux marins ont des valeurs distinctement plus élevées que celles des végétaux terrestres (Marshall *et al.*, 2007).

Les êtres vivants présentent des rapports isotopiques en azote plus élevés que ceux de leur alimentation (Deniro & Epstein, 1981; Minagawa & Wada, 1984; Schoeninger & DeNiro, 1984). La cause exacte de cet enrichissement n'est pas encore connue, mais chez les mammifères, l'excrétion d'une urée plus riche en azote-14 jouerait un rôle essentiel (Deniro & Epstein, 1981; Vanderklift & Ponsard, 2003). Un enrichissement est donc visible entre les différents niveaux trophiques d'un même réseau. Du fait de cet « effet trophique », plus un sujet se trouve haut dans la chaîne alimentaire, plus il a une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ élevée. Cet enrichissement ou fractionnement isotopique est estimé en moyenne à 3 à 5 ‰ avec une variabilité pouvant aller de 1 à 6,9 ‰ (Bocherens & Drucker, 2003 ; Deniro & Epstein, 1981 ; Krajcarz *et al.*, 2018 ; Minagawa & Wada, 1984 ; O'Connell *et al.*, 2012 ; Vanderklift & Ponsard, 2003).

Cet enrichissement trophique va varier en fonction de la physiologie des consommateurs : les ruminants vont ainsi avoir des valeurs isotopiques légèrement différentes des herbivores non ruminants avec la même alimentation (Sponheimer *et al.*, 2003). Les anomalies physiologiques ponctuelles vont également modifier les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets sans que leurs alimentations ne changent. Les anomalies ou stress documentés comme pouvant modifier les valeurs isotopiques sont pathologiques, hormonaux ou nutritionnels (Fuller *et al.*, 2004, 2005 ; Katzenberg & Lovell, 1999 ; Mekota *et al.*, 2006 ; Olsen *et al.*, 2014 ; Scorrano, 2018). À l'inverse, le sexe et l'âge à une exception près ne modifient pas les modalités d'intégration de l'azote (Kurle *et al.*, 2014 ; Lovell *et al.*, 1986 ; Webb *et al.*, 2016b). Cette exception est, pour l'ensemble des mammifères, l'allaitement (Herrscher, 2001). En effet, l'enfant nourri au lait maternel, présente des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ supérieures à celles des adultes issus de la même population en raison d'un enrichissement équivalant à un niveau trophique entre la mère et son enfant (Fogel *et al.*, 1989 ; Herrscher, 2001).

II.1.d. Le collagène osseux

Les analyses isotopiques pour la reconstruction de l'alimentation peuvent être menées sur différents tissus osseux et dentaires voire sur des ongles, des muscles, des poils ou des cheveux dans de rares cas (voir par exemple : Dickson *et al.* 2004 ; Dejmál *et al.* 2014 ; Cameron *et al.* 2017 ; Eerkens *et al.* 2017). L'analyse de ces tissus nécessite la mise en place de protocoles spécifiques et surtout ne permet pas d'obtenir les mêmes informations alimentaires. Ces différences tiennent 1) au mode de formation des dents et des os, 2) à la composition de chaque tissu.

Les tissus dentaires commencent à se former in utero pour les dents déciduales tandis que les dents définitives commencent leur minéralisation quelques mois après la naissance et la terminent pour certaines vers 20 ans (Harris & Buck, 2002 ; Hillson, 2005). Une fois formés, les tissus dentaires (dentine, émail et cément) ne se remodelent pas si l'on excepte les possibles effets de l'enfouissement (Herrscher & Goude, 2015). L'information tirée de leur analyse concerne donc uniquement leur période de formation.

La formation des tissus osseux ou ostéogénèse commence au cours du troisième mois de formation utérine et se poursuit tout au long de l'enfance et de l'adolescence pour se terminer, selon l'os, aux alentours de 25 ans (Dauphin, 2015 ; Pitfield *et al.*, 2017). Les tissus osseux se remodelent ensuite tout au long de la vie (Allen & Burr, 2014). La vitesse à laquelle chaque os du squelette se remodèle n'est pas constante au sein d'une population, ni même au cours de la vie d'un individu. L'âge, l'état sanitaire, le sexe, la charge mécanique et la prédisposition génétique peuvent tous réguler la vitesse à laquelle les unités multicellulaires osseuses se renouvèlent (Hedges *et al.* 2007 ; Pollard *et al.* 2012). Au sein du squelette, les os n'ont également pas la même vitesse de renouvellement, la cinétique du renouvellement osseux n'étant pas

systématiquement identique entre un tissu cortical et spongieux (Fahy *et al.*, 2017 ; Parfitt, 2002). La composition isotopique du régime alimentaire de la personne est incorporée au fur et à mesure du renouvellement des tissus. L'information tirée de l'analyse des tissus osseux concerne donc les dernières années de vie d'un individu, le nombre d'années variant en fonction de l'os échantillonné et de toutes les caractéristiques biologiques de l'individu. On estime que pour un os essentiellement constitué de tissu compact, cette durée est de l'ordre de la dizaine d'années (Hedges *et al.* 2007, Fahy *et al* 2017).

Les tissus osseux sont formés de 20-30 % de matériel organique, 60-70 % de matériel inorganique et de 10 % d'eau. Ce sont les protéines et plus particulièrement le collagène qui constituent l'essentiel de la phase organique des os. Le reste de la phase organique se compose de protéines non collagéniques, de lipides et de protéoglycanes. Ces molécules se réunissent pour former des matrices de longues fibres flexibles (Dauphin, 2015). Le collagène se dégrade post-mortem, mais reste cependant le support de choix des études concernant l'analyse des rapports isotopiques du carbone et de l'azote, car il est possible d'en estimer la préservation. Le collagène osseux se construit essentiellement à partir des protéines de l'alimentation (Ambrose & Norr, 1993 ; Balasse, 2015a). L'information isotopique du collagène osseux permet donc la reconstitution de l'alimentation protéinique. Cependant dans le cas où le régime alimentaire est pauvre en protéines, le carbone des glucides et lipides peut être mobilisé (Fernandes *et al.*, 2012 ; Froehle *et al.*, 2010). L'azote ne pouvant provenir que des protéines alimentaires, les valeurs isotopiques des ressources riches en protéines comme le poisson ou la viande seront disproportionnellement visibles (Webb *et al.*, 2016a).

II.2. Applications aux périodes tardo-antiques et médiévales

En combinant les valeurs isotopiques du carbone et de l'azote du collagène osseux d'un individu, il est donc possible de déterminer l'environnement d'origine de ces ressources alimentaires ainsi que le type et la quantité de protéines qu'il a consommée au cours de dernières années de sa vie.

Cette méthode a été appliquée à du matériel archéologique pour la première fois en 1977 (Vogel & Van Der Merwe, 1977). Elle ne se démocratise cependant pas avant la fin des années 1990, surtout en ce qui concerne les périodes antiques et médiévales (Müldner, 2009, 2013). Bien que les dix dernières années aient vu un véritable boom dans le nombre d'études publiées, il reste encore une grande disparité territoriale et chronologique. On se reportera à l'annexe 1 qui recense 296 études portant sur du matériel antique et médiéval européen et méditerranéen ou au site isorarch.eu, base de données ayant le même objectif.

Pour l'Antiquité, les études archéologiques utilisant cette méthode se sont concentrées sur les transformations de l'alimentation. Les études sont menées en priorité au Royaume-Uni et en Italie. Trois problématiques dominent la bibliographie :

- la définition d'un « modèle alimentaire romain » avec des études comparant des populations pré- et post-conquête impériale pour mettre en évidence l'influence de la romanisation sur les pratiques alimentaires,
- la caractérisation des particularités locales de ce régime avec des études régionales confrontant des populations d'une même région pour isoler les critères de variation de l'alimentation et l'impact des facteurs économiques, culturels et sanitaires,
- la détermination de l'incidence sur l'alimentation et sur l'accès et les choix des ressources alimentaires de la prise d'importance de l'Église et des nouvelles populations à la fin de l'Antiquité.

Pour ce qui est de la première problématique, la romanisation semble se définir d'un point de vue alimentaire par une augmentation significative de la consommation de ressources (Lightfoot et al., 2009, 2012 ; Redfern et al., 2010).

En ce qui concerne les variations locales de ce modèle, des disparités dans l'accès aux ressources alimentaires en fonction du statut des sites – ruraux ou urbains ont été mises en évidence. Ainsi, à distance à la mer équivalente, mais à statut économique différent, les sujets inhumés à Isola Sacra et Velia sur la côte italienne, ne consomment pas la même quantité de ressources marines (Craig *et al.*, 2009 ; Prowse *et al.*, 2004). En Angleterre, dans la région du Gloucestershire, les habitants des sites urbains tendent à avoir une alimentation plus riche en produits animaux que ceux des sites ruraux (Cheung *et al.*, 2011). La maintenance de la production et de la consommation des millets malgré un modèle de production globale dominé par les blés nus a été perceptible dans

des études en Picardie, Tunisie et Turquie (Fuller *et al.*, 2012 ; Keenleyside *et al.*, 2006, 2009 ; Lösch *et al.*, 2014 ; Mion *et al.*, 2016). Enfin au sein des sites notamment urbains, un impact du statut socio-économique individuel dans l'accès aux ressources marines à Poundbury Camps ou Velia a été décelé (Craig *et al.*, 2009 ; Richards *et al.*, 1998).

Pour le dernier point, l'analyse des rapports isotopiques des inhumés des catacombes chrétiennes romaines a conclu à une alimentation des premiers chrétiens de Rome identique à celles des autres habitants de la cité (Rutgers *et al.*, 2009). De la même façon, en Angleterre, l'importance croissante du christianisme ne s'accompagne pas de changements alimentaires importants (Hannah *et al.*, 2018). À l'inverse, les études sur l'alimentation permettent de percevoir des changements intervenant au moment des « migrations barbares ». En Galice comme en Croatie, la chute de l'Empire se traduit par une plus grande importance des ressources C4 dans l'alimentation (Lightfoot *et al.*, 2012 ; López-Costas & Müldner, 2016 ; Vidal-Ronchas *et al.*, 2019). En Tunisie, ce sont les ressources marines qui ont plus d'importance après le passage de la province aux mains des Vandales (Keenleyside *et al.*, 2009). En Italie, l'alimentation s'homogénéise et s'appauvrit au début du Moyen Âge tandis que l'alimentation intègre dans certaines régions une part plus importante de ressources C4 (Iacumin *et al.*, 2014 ; Tafuri *et al.*, 2018). Ces modifications révèlent l'impact sur les réseaux d'approvisionnement et les moyens de production des bouleversements politiques de cette période. Elles sont aussi parfois le reflet de changement idéologique : en Bavière, les ressources alimentaires consommées restent globalement les mêmes, mais les hommes et les femmes n'y ont plus accès de la même manière (Hakenbeck *et al.*, 2010).

Pour le début du Moyen Âge, les études vont discuter les résultats des études historiques et archéologiques en se concentrant sur le respect des préceptes alimentaires énoncés par l'Église, l'impact de complexification de l'organisation sociale sur l'accès aux ressources et la recherche de particularismes propres à chaque ensemble culturel méditerranéen.

Concernant le premier point, les analyses isotopiques ont permis de mettre en évidence une augmentation de la consommation de ressources marines dans plusieurs localités d'Europe aux alentours de l'an Mil. On retrouve ce schéma en Angleterre, mais aussi en Italie, en Ecosse et au Danemark (Barrett *et al.*, 2011 ; Müldner & Richards, 2007b ; Richards *et al.*, 2006 ; Salamon *et al.*, 2008). Si des facteurs propres à chaque région influent sur cette modification de l'alimentation, le caractère global du phénomène semble être le reflet d'une application de plus en plus commune des recommandations de l'Église en ce qui concerne la régulation de l'alimentation pendant une partie de l'année. Dans certaines localités comme à Tomar au Portugal, ce respect des doctrines par l'ensemble des populations est renforcé par la mainmise de l'ordre des Templiers sur la ville (Curto *et al.*, 2018).

Pour ce qui est du second point, les élites font l'objet d'études spécifiques qui démontrent la particularité de leur régime face à celui de leurs contemporains. Elles tendent ainsi à avoir une alimentation plus riche en protéines animales et surtout en ressources marines (Jiménez-Brobeil *et al.*, 2016 ; Kaupová *et al.*, 2019 ; Knipper *et al.*, 2015 ; Lamb *et al.*, 2014). Les religieux font aussi l'objet d'études spécifiques. L'importance des ressources marines dans l'alimentation des moines belges de la fin du Moyen Âge a ainsi été mise en évidence (Polet & Katzenberg, 2002). Les études isotopiques permettent également d'identifier ces individus au sein des cimetières où laïcs et religieux sont mélangés. À Fishergate, un groupe d'hommes se distinguent du reste de la population par une consommation plus importante de ressources marines (Müldner & Richards, 2007a). Au sein de la société civile, un intérêt est porté sur la corrélation entre les statuts déduits des pratiques funéraires et les pratiques alimentaires. À Tours par exemple, si les pratiques funéraires permettent d'identifier plusieurs groupes aux statuts différents, l'alimentation est homogène au sein de la population (Miçlon *et al.*, 2019). C'est le cas aussi à Grenoble, où les individus ne se distinguent pas par leur alimentation bien que la localisation de leur tombe ne soit pas la même (Herrscher *et al.*, 2001).

Enfin, les études isotopiques confirment les modifications de l'organisation sociale et économique à la suite des conquêtes arabes en Espagne. Elles vont notamment modifier l'importance des ressources C4 dans l'alimentation (Alexander *et al.*, 2019 ; Fuller *et al.*, 2010 ; Lubritto *et al.*, 2017 ; Sagastizabal Guede, 2018). En Grèce comme en Turquie, les études ont permis de définir un régime alimentaire type, visible tout au long de la période byzantine. Il est basé sur la prédominance des Caprinae en ce qui concerne les protéines animales qui sont d'ailleurs peu nombreuses dans le régime global, ne comprend que très rarement des ressources marines ou des plantes C4 même dans les îles ou les sites côtier et varie en fonction du statut socio-économique des individus (Bourbou *et al.*, 2011 ; Dotsika *et al.*, 2018 ; Fuller *et al.*, 2012 ; Garvie-Lok, 2001).

II.3. Conclusions

Au vu des principes et résultats des études précédentes, l'analyse des valeurs isotopiques du collagène osseux de populations archéologiques du Sud-Est de la France semble être le parfait outil pour aborder les problématiques précédemment énoncées. Les résultats déjà publiés permettent également de proposer de remettre en contexte les conclusions de cette analyse dans le cadre de la Méditerranée et de la mise en évidence de traits alimentaires propres à chacun des grands ensembles chronoculturels qui y cohabitent.

Chapitre 2 – Présentation du corpus d'étude

I. Critères de sélection et répartition chrono-spatiale des sites étudiés

I.1. Critères de sélection

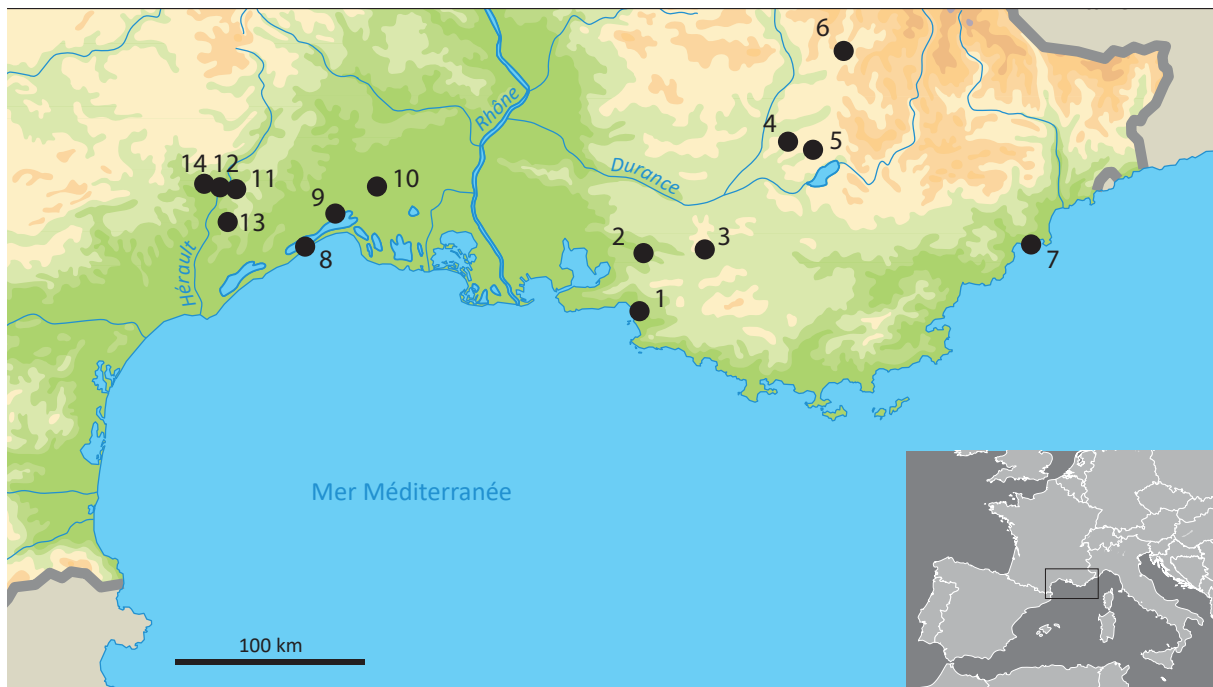
Les sites archéologiques étudiés pour ce travail ont été choisis en prenant en compte trois principaux critères :

- L'environnement géographique. Sont ainsi présents des sites côtiers, des sites de plaines et des sites des contreforts montagneux.
- L'existence d'étude anthropologique et archéologique préalable. Les sites funéraires retenus sont ceux dont la documentation archéologique et anthropologique était accessible et permettaient une datation du site et l'attribution de caractéristiques archéologiques et biologiques aux individus échantillonnés.
- La présence de restes ostéologiques animaux, contemporains et dans un rayon de 10 km maximum autour du site funéraire. Ce matériel est en effet essentiel pour caractériser la variabilité isotopique des ressources alimentaires et donc définir les choix alimentaires dans chaque environnement.
- L'état de conservation du matériel ostéologique et son accessibilité. Les sites funéraires comme les sites d'habitat ont parfois livré des restes peu ou mal conservés et certaines collections anciennes n'ont pas été retrouvées dans les dépôts.

Les collections finalement intégrées au corpus d'étude ont été sélectionnées grâce à l'aide de plusieurs archéologues et anthropologues de Provence et Languedoc. L'assistance et l'expertise des conservateurs du Service Régional de l'Archéologie de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ont également été précieuses.

I.2. Répartition chrono-spatiale

L'ensemble se compose de vingt-trois sites répartis en quatorze localités (Fig. 2). Sur cinq de ces sites, des restes humains et de faune étaient disponibles : la Chapelle Saint-Honorat (Île de Lérins, Cannes, Alpes-Maritimes), l'établissement de Lallemand (Mauguio, Hérault), le site de Missignac (Aimargues, Gard), la cathédrale Notre-Dame-du-Bourg (Digne-les-Bains, Hautes-Alpes) et le site de Notre-Dame-de-la-Seds (Aix-en-Provence, Bouches-du-Rhône). Pour douze sites, seuls des restes anthropologiques étaient disponibles et ont été échantillonnés : la basilique funéraire de Malaval et le site du Pharo (Marseille, Bouches-du-Rhône), le site du Parking Forbin et la nécropole de la ZAC Sextius (Aix-en-Provence, Bouches-du-Rhône), le site de la nécropole de Richeaume XIII (Puyloubier, Bouches-du-Rhône), la nécropole de l'Ubac-Saint-Jean (Riez, Hautes-Alpes), la nécropole de la Baisse Sainte-Anne (Valensole, Hautes-Alpes), la basilique funéraire de Maguelone (Villeneuve-lès-Maguelone, Hérault), l'église de Saint-Amans-de-Teulet (Le Pouget, Hérault), le site de Saint-Sébastien de Maroiole et le cimetière laïque du monastère d'Aniane (Aniane, Hérault), l'église de Saint-Géniès de Liténis (Saint-Jean-



1 - Marseille <i>Malaval</i> <i>Le Pharo</i> <i>La Bourse</i>	3 - Puyloubier <i>Richeaume XIII</i> <i>Richeaume I</i>	6 - Digne-les-Bains <i>ND du Bourg</i>	9 - Mauguio <i>Lallemand</i>	12 - St-Jean-de-Fos <i>St Génès de Liténis</i>
2 - Aix-en-Provence <i>Parking Forbin</i> <i>ZAC Sextius</i> <i>ND de la Seds</i>	4 - Riez <i>Ubac St Jean</i> <i>Cathédrale</i>	7 - Île de Lérins <i>Chapelle St Honorat</i>	10 - Aimargues <i>Missignac</i>	13 - Le Pouget <i>St Amans de Teulet</i> <i>Tour de Teulet</i>
	5 - Valensole <i>Bâisse Ste Anne</i>	8 - île de Maguelone <i>Basilique funéraire</i> <i>Vigne Ouest</i>	11 - Aniane <i>Abbaye</i> <i>St Séb. de Maroial</i>	14 - St-Saturnin-de-Lucian <i>Rocher des Vierges</i>

Fig. 2 – Localisation des sites échantillonnés. Les sites en italique sont ceux où du matériel ostéologique humain a été échantillonné et les sites soulignés sont ceux pour lesquels des os de faune ont été échantillonné.

de-Fos, Hérault). Enfin, cinq sites ont été sélectionnés de manière à échantillonner du matériel archéozoologique contemporain et local des sites précédents : le site de la Bourse (Marseille, Bouches-du-Rhône), le site de la villa de Richeaume I (Puyloubier, Bouches-du-Rhône), le site de la Cathédrale de Riez (Riez, Hautes-Alpes), le site de la Vigne Ouest de Maguelone (Villeneuve-lès-Maguelone, Hérault), le site du Rocher-des-Vierges (Saint-Saturnin-de-Lucian, Hérault) et le site de la tour de Teulet (Le Pouget, Hérault).

Deux axes spatio-temporels ont été privilégiés (Fig. 3). Le premier est centré sur la période comprise entre le IV^{ème} siècle et le VII^{ème} siècle de notre ère en Provence et les sites qui s'y rattachent, s'échelonnent entre la côte méditerranéenne et les abords des Alpes. Le second se concentre sur la période comprise entre le IX^{ème} siècle et le XII^{ème} siècle de notre ère en Languedoc et les sites qui s'y rattachent, sont implantés sur la plaine lagunaire du Languedoc et la moyenne vallée de l'Hérault. Les sites archéologiques choisis sont, en Provence, majoritairement urbains avec deux sites ruraux intégrés aux territoires de deux cités également étudiées : Richeaume pour Aix-en-Provence et Valensole pour Riez.

En Languedoc, tous les sites échantillonnés concernent des secteurs funéraires ruraux à l'exception du cimetière laïc du monastère d'Aniane. Enfin deux sites viennent faire le contrepoint des environnements continentaux considérés : les îles de Lérins et Maguelone toutes deux fréquentées d'un point de vue funéraire entre le V^{ème} et le VIII^{ème} siècle.

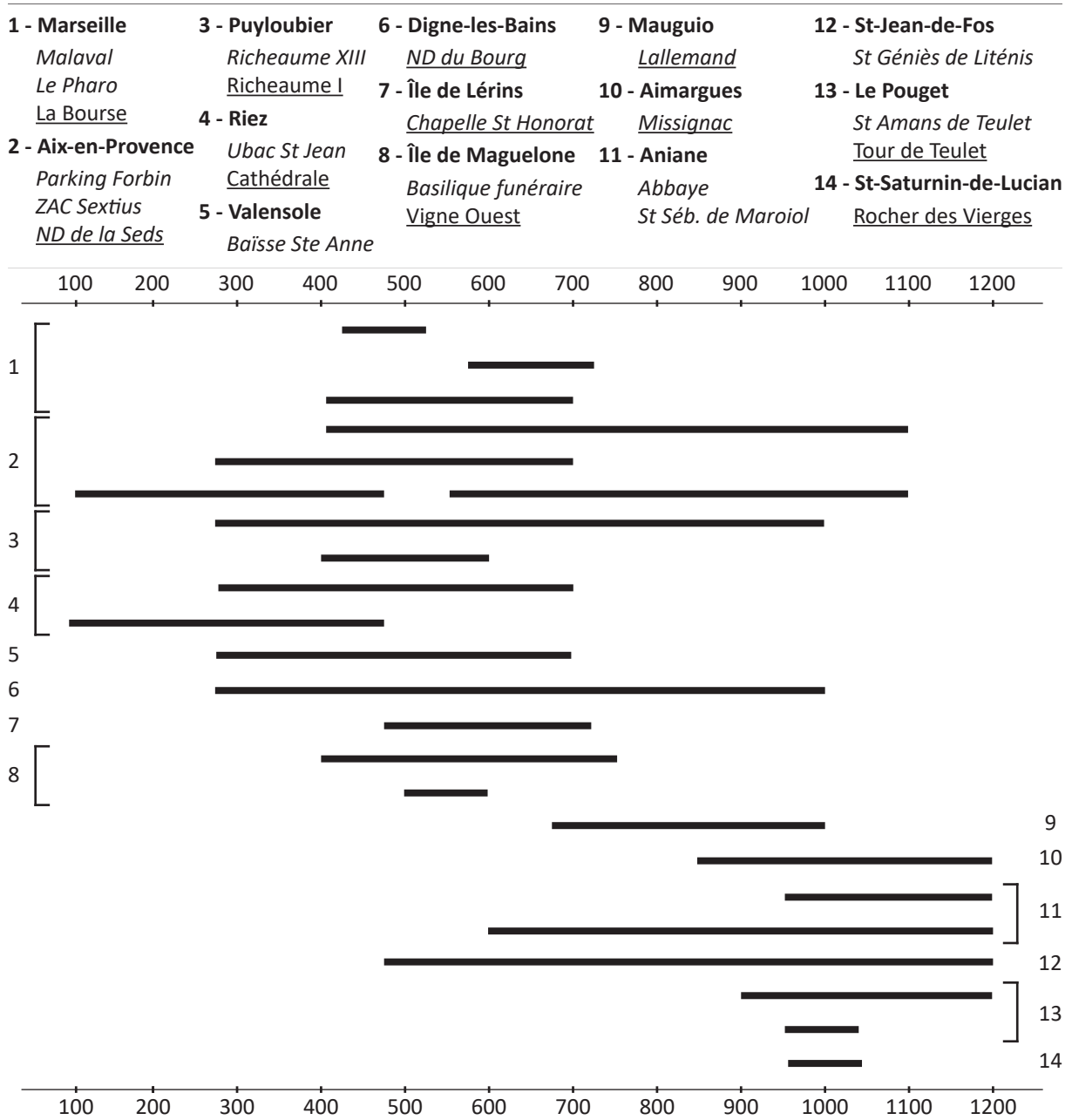


Fig. 3 – Datation des sites échantillonnés. Les sites en italique sont ceux où du matériel ostéologique humain a été échantillonné et les sites soulignés sont ceux pour lesquels des os de faune ont été échantillonnés.

II. Marseille¹

II.1. Contexte naturel, historique et archéologique

II.1.a. Contexte naturel

Marseille est bordée à l'ouest par la mer Méditerranée, au sud-est, au nord/nord-est et à l'est par des massifs culminants à plus de 700 m et au nord-ouest par la chaîne de la Nerthe culminant à 300 m (Fig. 2). La ville est installée à la jonction de deux cuvettes, la cuvette nord drainée par le ruisseau des Aygalades et la cuvette sud drainée par l'Huveaune et son affluent le Jarret. Le site d'installation de la ville est collinaire avec plusieurs hauteurs dont l'altitude varie autour de 40 m (Morhange & Chevillot, 2005; Tréziny, 2005).

Entre les collines ou buttes, se trouvent des cols dont l'eau ruisselle dans des vallons. De ces collines, sourdent pendant la période antique et le début du Moyen Âge, de nombreuses sources pérennes dont les eaux sont soit canalisées comme pour l'aqueduc reliant la colline Saint-Charles, soit récupérées dans des bassins-fontaines (Nury & Tréziny, 2005).

Pendant la période antique, les reliefs entourant la ville étaient en partie couverts de forêts de chênes, tandis que les plateaux collinaires à l'est et au nord-est étaient exploités pour les cultures comme les plaines d'Aubagne, de la basse vallée de l'Huveaune et de Cuges (Nury & Tréziny, 2005). Les fouilles archéologiques ont permis de reconstituer un niveau marin relativement plus bas durant l'époque romaine qui augmente progressivement jusqu'à atteindre le niveau actuel à partir du VI^{ème} siècle de notre ère (Nury & Tréziny, 2005). Parallèlement, du fait d'une sédimentation accrue et un engorgement rapide liés aux installations humaines, la ligne du rivage ne cesse d'avancer ce qui entraîne un recul « paradoxal » du plan d'eau (Morhange *et al.*, 2003).

II.1.b. Contexte historique

Au IV^{ème} siècle, Marseille est une des cités de la province Viennoise dont la capitale est Arles, au côté des cités de la vallée du Rhône. Au V^{ème} siècle, les troubles liés à l'arrivée et l'installation progressive des peuples « barbares » ne touchent que marginalement Marseille qui se dote quand même d'un mur de fondation (Bouiron, 2009; Guyon, 2005). Elle accueille également de nombreux réfugiés dont des intellectuels et des ecclésiastiques qui lui assurent un rayonnement intellectuel certain. Sa parure monumentale se renouvelle et de nouveaux édifices de cultes chrétiens et d'édifices publics sont construits. Cette prospérité permet à son Église de revendiquer la primauté sur les Églises de la Narbonnaise Seconde, province voisine à laquelle appartiennent Aix-en-Provence et les cités de Provence orientale. Au début du VI^{ème}

1. Le choix a été fait de reprendre les termes employés par les auteurs des études rapportées que ce soit pour la typologie des tombes ou l'attribution taxinomique de la faune et des plantes. Pour ce qui est de l'attribution taxinomique des échantillons prélevés, on se rapportera à l'annexe 2.

siècle, la ville et son territoire passent successivement aux mains des Burgondes, des Wisigoths et des Ostrogoths. Ces différents changements de souveraineté n'affectent que très faiblement la population, tous ces peuples suivant les coutumes romaines et chrétiennes (Bouiron, 2009; Guyon, 2005). Les vrais changements interviennent avec la prise de pouvoir des Francs en 537 qui règnent sur Marseille jusqu'au début du VIII^{ème} siècle. Pendant cette période, en fonction des découpages territoriaux des différents souverains francs, Marseille partage la même province (ou « Provence ») qu'Arles qui a la primauté, ou est la capitale de sa propre province (pendant 40 ans au VII^{ème} siècle notamment, Guyon, 2005 ; Bouiron, 2009). Le VI^{ème} siècle et le début du VII^{ème} siècle voient l'affrontement des partisans « d'Austrasie » et de ceux de « Bourgogne » qui n'hésitent pas à piller les biens de l'Église, des invasions de Lombards venus d'Italie et des épidémies dont celles de peste. Le VII^{ème} siècle et le VIII^{ème} siècle ne sont quasiment pas documentés historiquement. Les quelques mentions pour le VIII^{ème} siècle laissent entrevoir des velléités d'indépendance de certains patrices de la ville vis-à-vis du pouvoir des maîtres du palais et des contacts avec les musulmans établis en Septimanie. La ville est dans ce contexte mise à sac et pillée en 739. La période carolingienne marque la fin d'un point de vue historique de la manière antique à Marseille (Bouiron, 2009; Guyon, 2005).

II.1.c. Contexte archéologique

Marseille à la fin de l'Antiquité (V-VI^{ème} siècle) est en continuité avec la ville antique. L'organisation topographique reste la même avec une partie intra-muros enserrée par une enceinte qui reprend peu ou prou le tracé des enceintes romaine et hellénistique et une partie extra-muros (Fig. 4). L'espace intérieur s'organise autour du port qui connaît une période de prospérité, du forum qui a gardé son rôle de centre administratif et de la cathédrale et du siège épiscopal nouvellement construits (Bouiron, 2009; Moliner, 2011a). À l'extérieur, on retrouve de l'habitat et des espaces artisanaux, des activités agricoles et l'exploitation de salines en alternance avec les espaces funéraires (Bouiron, 2009; Moliner, 2011a). Les espaces funéraires s'organisent autour des axes routiers et/ou en relation avec des établissements religieux. En

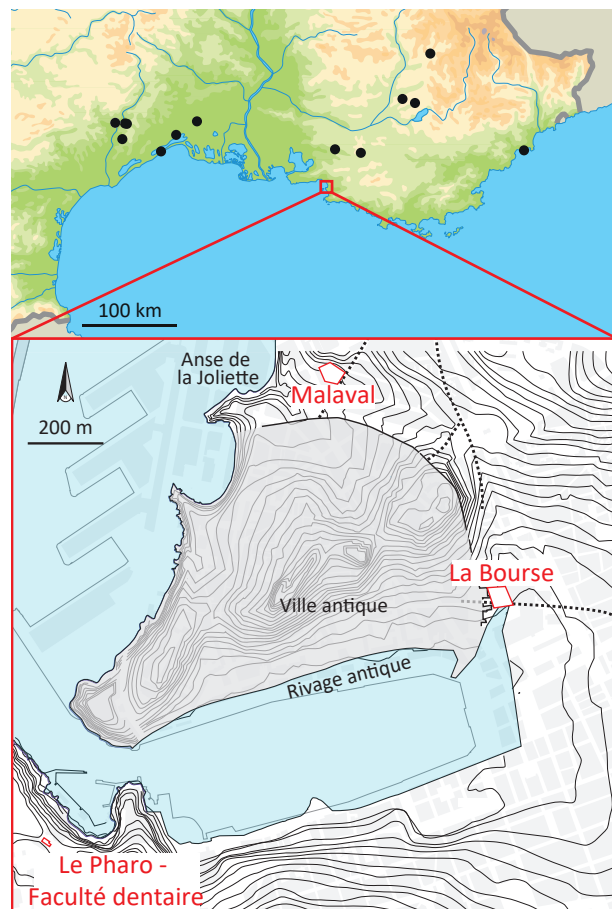


Fig. 4 – Localisation des sites étudiés à Marseille modifié d'après Tréziny 2005 ; Moliner 2011a

zone suburbaines comme à l'intérieur des murs, la période est marquée par la construction de bâtiments religieux (Bouiron, 2009; Moliner, 2011a). À la fin du VI^{ème} siècle et pendant le VII^{ème} siècle, l'habitat urbain comme la voirie sont remodelés au Nord du port et sur les buttes, ce qui est lié à un dépeuplement progressif. L'espace hors-les-murs reste lui très vivace jusqu'au début du VIII^{ème} siècle (Bouiron, 2009; Guyon, 2005).

II.1.d. Données archéologiques sur l'alimentation

La production céréalière à Marseille est vraisemblablement peu importante et doit faire l'objet d'importation à moyenne ou longue distance (Var, Sicile, Sternberg, Tréziny, 2005). Il semblerait que les activités agricoles suburbaine concernent principalement l'élevage du petit bétail et le maraichage (Leguilloux, 1995, 1998, 2010; Sternberg & Tréziny, 2005). La pêche tant d'espèces côtières que de spécimens de haute mer est attesté dès la période archaïque jusqu'à la fin de l'antiquité (Sternberg, 1998). Aucune étude ichtyologique n'a été menée sur des contextes datés des V-VIII^{ème} siècle. Pour ce qui est de l'alimentation carnée, si les petits ruminants et notamment les caprins dominant en nombre de restes devant les porcs et les bœufs sur le site de la Bourse, la Joliette, la Cathédrale, et Bon Jésus au V^{ème} siècle, c'est les bœufs qui domine en poids de viande au VII-VII^{ème} siècle au site de la Place Jules Verne ; les moutons et les chèvres venant ensuite devant les porcs (Columeau, 2002; Jourdan, 1976; Leguilloux, 1995, 1998, 2010). Au V^{ème} siècle les bêtes sont principalement abattues adultes quelques soit l'espèce tandis qu'au VII-VIII^{ème}, les porcs sont principalement abattus jeune voire très jeune. À noter que les petits animaux domestiques (volaille, lapin) sont rares dans les contextes du V^{ème} siècle comme des VII-VIII^{ème} siècles (Columeau, 2002; Leguilloux, 1995).

II.2. Malaval

II.2.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site se trouve dans le quartier de la Joliette, au n°1bis de la rue Malaval, qui reprend à cet endroit une ancienne voie romaine, à proximité immédiate de la porte nord de la ville antique (Fig. 4). Il se trouvait à l'origine sur le versant sud-ouest de la colline du Lazaret aujourd'hui arasée et qui culminait alors à 44 mètres NGF. Il était en bordure de l'ancien vallon de la Joliette dont la rue du même nom reprend le tracé, au fond duquel coulait un ruisseau torrentiel. Ce ruisseau se jetait dans une anse aujourd'hui remblayée, situant le site à environ 100 mètres de la mer (Moliner, 2011a). Il a fait l'objet de deux campagnes archéologiques : un diagnostic en 2000 et huit mois de fouilles entre juillet 2003 et mars 2004 (Moliner, 2011a). Celle-ci a été réalisée par une équipe de l'Inrap dirigée par M. Moliner du service d'archéologie de la ville de Marseille. La fouille a concerné une surface d'environ 800 m², uniquement les niveaux ayant été épargnés par l'arasement de la colline du Lazaret au XIX^{ème} siècle.

Elle a mis au jour des vestiges d'époque romaine (édifice funéraire, conduite en amphores hispaniques), deux-cent-vingt-huit sépultures organisées autour et à l'intérieur d'un édifice inédit datés des V-VI^{ème} siècles, ainsi que des bâtis d'habitation et industriels des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles (Fig. 5).

II.2.b. Conservation des vestiges archéologiques funéraires

La conservation des vestiges archéologiques sur le site varie entre la partie nord et la partie sud de l'emprise de fouille. En effet, à la suite des travaux d'urbanisme du XIX^{ème} siècle, dans la partie nord, les niveaux antérieurs ont été arasés et seules des strates de sol naturel stériles ont été mises au jour. Dans la partie sud, les vestiges ont été « protégés » par un remblaiement des niveaux antérieurs en vue des travaux de construction (Moliner, 2011a).

La zone a connu des dégradations plus anciennes : les niveaux datés du Haut-Empire, notamment une occupation funéraire, ont été supprimés lors de la construction de l'édifice tardo-antique. Celui-ci a fait l'objet d'une importante campagne de récupération dès la fin du VII^{ème} siècle ne laissant que les fondations. Les ensembles sépulcraux qui lui sont associés ont été relativement épargnés et aucun signe de pillage n'a été découvert. En revanche, ces sépultures creusées dans les marnes gréseuses qui constituent le sol naturel ont été touchées par les fluctuations de la nappe phréatique et/ou les écoulements liés au coteau et à l'ancien ruisseau. Ceux-ci ont entraîné une altération des ossements humains rendus très fragiles (Moliner, 2011a).

Enfin, la fouille archéologique a nécessité l'installation d'une série de pieux en béton coulés à la limite de cette partie sud, entraînant la destruction des vestiges directement à l'aplomb des forages (Fig. 5).

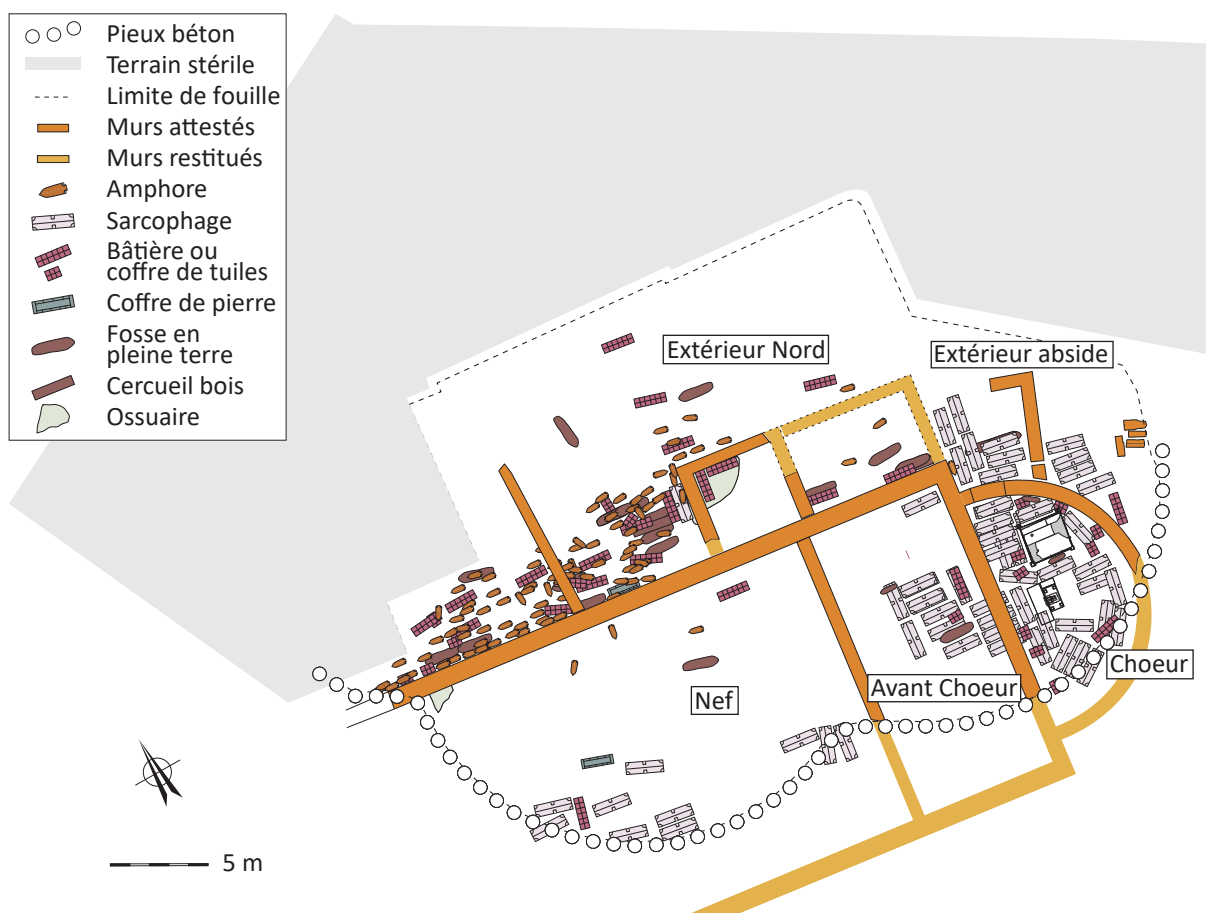


Fig. 5 – Les vestiges tardo-antiques du site de Malaval modifié d'après Moliner 2011a

Dix-neuf tombes ont ainsi été repérées mais n'ont pas fait l'objet d'investigations de terrain soit qu'elles aient été détruites par la construction des pieux, soit qu'elles aient été situées hors de l'emprise de fouille, soit enfin qu'elles aient été prises dans les niveaux indurés résultants de l'activité industrielle au XIX^{ème} siècle. C'est donc deux-cent-neuf sépultures qui ont été fouillées, cent-cinquante-trois sur le terrain et cinquante-cinq en laboratoire (Moliner, 2011a).

II.2.c. Organisation du site

L'occupation funéraire s'organise dans et autour d'un bâtiment arasé (Fig. 5). Il s'agit d'un édifice orienté est/ouest, de 16 m de long et au plan basilical à une nef dont la façade occidentale n'a pas été retrouvée (limite de fouille). L'abside, à l'intérieur de laquelle se trouve le chœur, est orientée à l'est. Elle a un rayon interne de 6,10 m. et accueille en son centre un autel-reliquaire et une tombe double privilégiée, vénérée ou *memoria*. La présence de cette sépulture (et l'accumulation, la recherche de la rentabilité de l'espace...) permet de témoigner du caractère d'inhumations ad sanctos des autres tombes du site (Moliner, 2011a)

La sépulture privilégiée se démarque par sa situation et son aspect monumental retrouvé en excellent état de conservation. Elle se présente sous l'aspect général d'un édicule de plan quadrangulaire de 2,40 m de côté pour une hauteur globale de 1,55 m dont 1,11 m en élévation.

Ce bâtiment repose sur de solide fondation en calcaire et la partie en élévation est décorée de plaques dressées ou chancels de marbre, portant des gravures simples permettant de conserver un aspect soigné mais austère et anonyme. Il contient deux sarcophages (Moliner, 2011a).

Les sépultures se répartissent en cinq secteurs dont trois sont à l'intérieur du bâtiment et deux à l'extérieur du bâtiment, le long du mur nord (Fig. 5). Les secteurs intérieurs sont le secteur du chœur (trente-huit tombes), le secteur de l'avant-chœur (dix-neuf tombes) et le secteur de la nef (dix-sept tombes). Ces trois secteurs représentent 32,5 % des tombes retrouvées sur le site. Les secteurs de l'avant-chœur et de la nef ont été fortement perturbés et détruits, le nombre de sépultures retrouvées ne reflète donc pas l'occupation funéraire initiale de ces secteurs. Les deux secteurs extérieurs sont le secteur de l'abside (dix-neuf tombes) et celui du mur nord (cent-trente-cinq tombes). Dans ces deux secteurs, des murs et murets semblent définir des enclos funéraires. Le secteur du mur nord est celui avec le plus de tombes mais c'est le secteur du chœur qui présente la plus grande densité d'occupation (Moliner, 2011a).

Les différents secteurs se distinguent également par les types de tombes : les sarcophages sont ainsi majoritaires dans les secteurs internes tandis que les inhumations en amphore et en pleine terre ou en cercueil ne sont présentes quasiment que dans les secteurs extérieurs (Moliner, 2011a).

De la même façon le recrutement funéraire diffère en fonction des secteurs : le secteur du mur nord semble être privilégié pour l'inhumation des immatures, rares dans les autres secteurs à l'exception du chœur. Pour les adultes, les femmes sont majoritaires dans les secteurs extérieurs tandis que les hommes sont majoritaires dans le chœur et l'avant-chœur. Dans la nef les deux sexes sont présents de manière équivalente (Moliner, 2011a).

Enfin, les sépultures sont majoritairement orientées est/ouest (cent-soixante-treize tombes). Quarante-quatre sont orientées nord/sud et sept sépultures du chœur ont une orientation divergente (nord-ouest/sud-est ou nord-est/sud-ouest). Ces directions sont, dans le chœur, d'avantage conditionnées par la proximité à la *memoria* que par un choix ou une gestion raisonnée de l'espace disponible dans le chœur (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Le secteur du chœur est le seul pour lequel une étude archéo-anthropologique complète a pu être menée permettant de reconstituer une organisation centrée sur la sépulture privilégiée (60 % des tombes sont dans son voisinage proche. Dans ce secteur, la succession de trois phases d'inhumation a pu être mise en évidence (Fig.6). La première phase, la plus ancienne, concerne des adultes, majoritairement des hommes enterrés en sarcophage.

La seconde phase concerne aussi bien des immatures que des adultes dans des sarcophages, parfois à plusieurs. La dernière phase, la plus récente donc, concerne des immatures placés dans des réceptacles de tuiles (Moliner, 2011a).

II.2.d. Architecture funéraire

Les sépultures du site de Malaval sont toutes des inhumations. Les fosses comme les contenants « en dur » sont généralement exigües et les variations de tailles observables ne semblent pas en lien avec la taille des défunts qu'ils contiennent. D'ailleurs c'est ce type d'architecture funéraire qui domine.

La présence d'éléments de marquage des tombes en surface est attestée par la découverte d'une stèle encore en place, de traces de mortier de plaquages sur sept couvercles de sarcophage et le remploi d'une épitaphe dans la couverture d'une sépulture en bâtière. Les modes d'inhumation ont été déterminés pour les deux-cent-vingt-huit sépultures répertoriées (Moliner 2011a, Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Cent sépultures sont dites en amphores, ce sont majoritairement des amphores uniques utilisées pour un immatures sauf pour dix-huit tombes où deux amphores ou une amphore et des tuiles ont été associées de manière à contenir un adolescent ou un adulte. Il s'agit de quatre-vingt amphores provenant d'Afrique, vingt-et-une venant d'Orient et onze d'Espagne (Bonifay *et al.*, 2011).

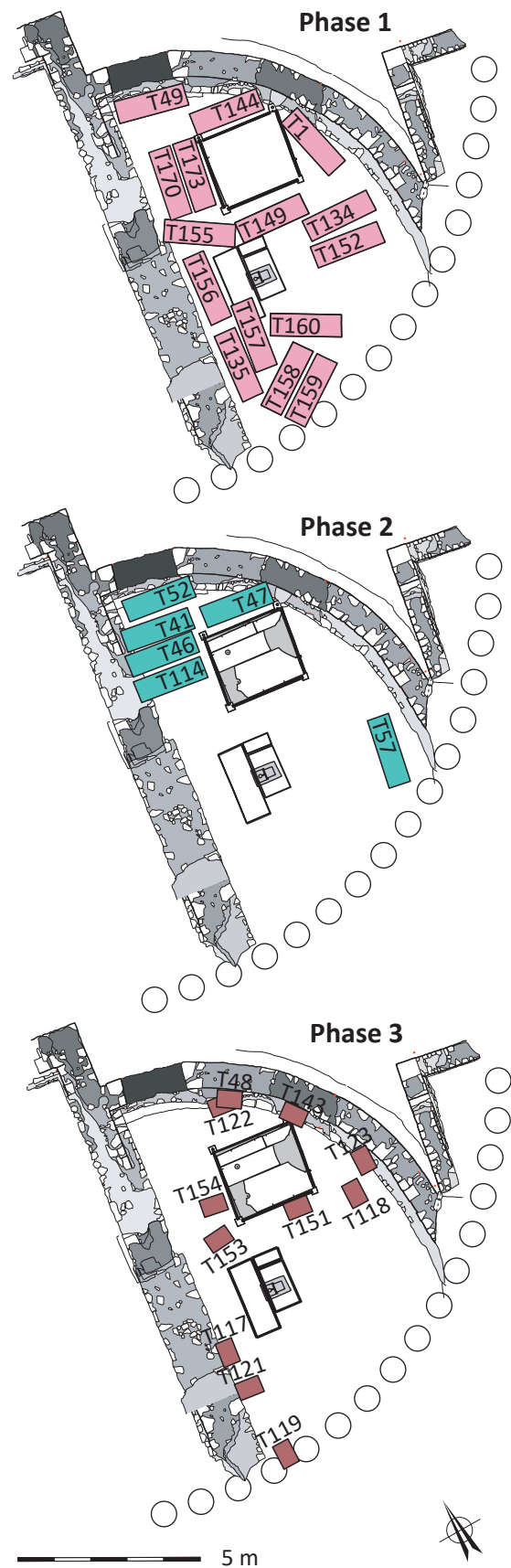


Fig. 6 – Organisation des sépultures du chœur modifié d'après Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b

Soixante-trois sarcophages ont été retrouvés, ils sont de calcaire rose originaire des carrières du Cap Couronne à Martigues, de forme standardisée : cuve monolithe à couvercle à deux pentes et six acrotères et aucun ne porte de décors bien que leur taille soit soignée. Un sujet retrouvé en sarcophage avait également placé dans un cercueil. Les deux sujets de *memoria* ont également eu un traitement particulier, ils ont été placés dans des cercueils de plomb avant d'être inhumés dans leurs sarcophages respectifs de plus grandes tailles que ceux retrouvés dans le reste de la nécropole et qui avaient été aménagés pour permettre la récupération d'huile sainte. Plusieurs des sarcophages ont été utilisés comme caveau avec plusieurs individus inhumés successivement dans le même sarcophage. Ce type de réceptacle a plutôt servi à l'inhumation d'adultes (Moliner 2011a, Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Les réceptacles de quarante sépultures étaient en tuiles disposées en bâtières (vingt-sept) ou en coffres (treize). Un certain soin dans l'agencement de ce type de réceptacle est perceptible même si la majorité n'a pas de fond aménagé. La grande majorité des sujets inhumés dans ce réceptacle sont des immatures, comme pour les amphores (Moliner 2011a, Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Vingt sépultures sont dites en pleine fosse dont sept sont couvertes de *tegulae*, d'amphore ou de tuiles plates. Elles renferment indifféremment des adultes et des immatures. Trois sujets supplémentaires ont été placés dans des cercueil de bois avant d'être placés en fosse. Ce réceptacle en matière périssable est attesté par la présence de clous. Deux sépultures enfin sont des coffres de pierre (Moliner 2011a, Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Pour terminer, un ossuaire important a été retrouvé (ossuaire 104), constitué d'une soixantaine d'individus dont n'ont été entreposés que les crânes et les os longs. Il pourrait correspondre à une vidange de sarcophages et se trouvait dans une pièce accolée au mur nord de la basilique. Les sujets retrouvés étaient incomplets (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Dans le secteur du chœur, vingt-six sépultures sont des sarcophages, neuf tombes sont en bâtière, deux sont en pleine terre et une tombe a un réceptacle de coffre de tuiles (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

II.2.e. Gestes funéraires

Les sépultures à Malaval sont principalement des inhumations primaires simples. Dans le chœur, c'est ce mode d'inhumation qui est privilégié pour la phase 1 et la phase 3. Vingt-sept sépultures ainsi que l'ossuaire déjà mentionné, ont cependant recueilli plus d'un individu. Dans le chœur, c'est le type de dépôt de toutes les tombes de la phase 2 et de deux tombes de la phase 1.

La réouverture et la réutilisation dans l'ensemble de la nécropole, de vingt tombes en sarcophage, quatre tombes sous tuiles et une tombe en pleine terre sont donc attestées. Le sarcophage est donc le réceptacle privilégié de cette pratique. Il s'agit soit de dépôts primaires simultanés ou successifs, avec ou sans réduction, soit beaucoup plus rarement de dépôts secondaires en réduction (une tombe et l'ossuaire 104). Ces sépultures multiples associent principalement des adultes ou des immatures entre eux dans le cas des sépultures double ou triples et des adultes et des immatures ensemble dans les sépultures plus nombreuses. Dans le chœur, ces regroupements pourraient être familiaux ou communautaires tout comme n'être que l'expression d'une volonté de « rentabilité » de l'espace sacré disponible. En effet les tombes multiples sont celles les plus proches de la *memoria* (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Les sujets encore en position primaire sont majoritairement placés sur le dos, tête à l'ouest ou au nord. Seuls douze sujets ont la tête à l'est et trois au sud sur les cent-quatre-vingt-seize dont la position a pu être estimée. De la même façon, seuls sept sujets sur les quatre-vingt-deux dont la position du corps a été retrouvés étaient en décubitus latéral. Dans le chœur, tous les sujets dont la position est déterminable (trente-quatre) sont en décubitus dorsal avec les membres inférieurs en extension. Les membres supérieurs sont, pour les vingt-deux sujets ayant conservé leur position initiale, majoritairement placés symétriquement le long du corps mais sept sujets ont un ou des membres fléchis. Dans ce secteur, les sujets sont placés tête à l'ouest et ce même si l'orientation de la tombe n'est pas strictement est-ouest. Dans les tombes nord-sud, seul un sujet n'a pas la tête au nord (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Pour les sujets du chœur, la présence d'un linceul lors de l'enfouissement a été mise en évidence dans six tombes, celle d'un brancard est supposé dans sept tombes et celle d'un contenant de bois dans une tombe. La présence de ces enveloppes et support du corps est également attesté dans d'autres sépultures de la nécropole (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Seul une tombe du chœur a livré du mobilier : un peigne en os dans la sépulture 155. Dans le reste de la nécropole, le mobilier est rare et consiste en des pièces de vêtement ou de parure. Ce sont plus rarement des dépôts d'objets céramiques, métalliques ou en verre, des ossements animaux ou des monnaies caractérisant une offrande (Moliner 2011a, Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

II.2.f. Datation

La période d'utilisation du site est déterminée grâce aux pratiques funéraires, à la stratigraphie et au lien que les tombes entretiennent avec le bâti ainsi que grâce à l'étude des amphores utilisées comme réceptacle funéraire.

Celles-ci sont ainsi datées, pour les plus anciennes - type Keay 61C - , du début du V^{ème} siècle et pour les plus récentes - type Keay 2 - du début du VI^{ème} siècle (Bonifay *et al.*, 2011). La construction de la basilique aurait eu lieu au début du V^{ème} siècle tandis que son épierrement aurait eu lieu dans le courant du VI^{ème} siècle. L'utilisation de la nécropole de Malaval semble donc intervenir entre le début du V^{ème} siècle et le début du VI^{ème} siècle (Moliner, 2011a).

II.2.g. Population inhumée

Comme précisé précédemment, l'étude archéo-anthropologique complète n'a concerné que les sujets retrouvés dans le chœur. Des conclusions préliminaires ont cependant pu être faites à l'échelle de l'ensemble de la nécropole : le schéma de mortalité semble se rapprocher des profils démographiques attendus pour cette période et le *sex ratio* des adultes semble équilibré (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Dans le chœur, l'âge, le sexe et la stature des cinquante-trois individus ont été estimés, ainsi que leur profil pathologique et anatomique sauf pour les deux sujets de la *memoria* dont seuls l'âge et le sexe ont été déterminés. Ces études ont été menées par A. Richier et R. Lisfranc pour la partie anthropologique et par O. Dutour et Y. Ardagna pour la partie pathologique suivant les méthodes préconisées par P.-L. Thillaud (1996) et D. J. Ortner (2003).

Les sujets du chœur sont dix-huit immatures et trente-cinq adultes. Pour ces derniers, le pic de mortalité se trouve entre 35 et 44 ans (dix sujets). Cinq adultes sont morts plus jeunes et quinze sont morts plus vieux (un mort entre 20 et 24 ans, quatre morts entre 25 et 34 ans, sept morts entre 45-54 ans et huit morts après 55 ans). L'âge de cinq adultes n'a pas pu être déterminés. Pour les immatures, les sujets sont majoritairement morts avant quatre ans : huit entre 0 et 1 ans, sept entre 1 et 4 ans, deux sont morts entre 5 et 9 ans et un entre 15 et 19 ans (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b). Le sexe de vingt-quatre sujets adultes a pu être déterminé : seize hommes et huit femmes. Si le *sex ratio* des individus inhumés dans le chœur semble déséquilibré, il convient de signaler que parmi les onze sujets indéterminés du fait d'une mauvaise conservation du coxal, six présentent une morphologie plutôt féminine (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Les dix-neuf sujets de phase 1 sont tous des adultes. Un des sujets, mort entre 15 et 19 ans, ne l'était peut-être pas au sens biologique mais probablement socialement. Les onze hommes sont majoritaires mais les six femmes sont plus proches de la *memoria*. La phase 2 caractérise l'entrée de cinq immatures dans l'espace sacré tandis que les autres sujets sont quatorze adultes (six hommes, une femme et sept indéterminés). Cet espace semble leur être d'ailleurs réservé lors de la phase 3 où seuls trois adultes sont présents contre douze immatures dont les plus jeunes sont placés au plus près de la *memoria*.

Dans l'ensemble du chœur, les femmes ont une stature moyenne de 158 cm. Deux femmes semblent se distinguer par une grande taille et un aspect robuste (T149 et T159). Les hommes ont une stature moyenne de 171 cm. Des regroupements semblent pouvoir se faire entre des individus sur la base de critères anatomiques héréditaires : un des sujets de 45-55 ans de T46 et le sujet de 55 ans et plus de T173, la femme de 35-45 ans de T49 et un des sujets de 45-55 ans de T46 (Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b).

Pour ce qui est des pathologies, des atteintes rhumatismales caractérisées par un déterminisme génétique et donc par les liens familiaux ont été retrouvés chez plusieurs sujets. Deux individus portent les stigmates de la maladie de Forestier ou DISH et aucune lésion infectieuse spécifique n'a été retrouvée. Les pathologistes y voient un lien avec le potentiel statut social sans plus de précision (Ardagna et Dutour dans Moliner 2011b).

Une étude préliminaire visant à s'assurer de la faisabilité d'analyses isotopiques sur les sujets de Malaval a été menée en 2011 par Estelle Herrscher sur douze individus répartis sur toute la surface du site, immatures comme adultes. Ces tests se sont révélés concluants pour les sujets adultes, les sujets immatures n'ayant pas permis d'extraire de collagène bien conservé (Herrscher dans Moliner 2011b).

II.2. h. Echantillons prélevés

Pour le site de Malaval, l'échantillonnage, réalisé au dépôt archéologique de la ville de Marseille sous la supervision de M. Moliner du service d'archéologie municipale de la ville de Marseille et du CCJ-7299, a concerné l'ensemble des sujets humains adultes ayant fait l'objet d'une étude archéo-anthropologique complète à l'exception des sujets retrouvés sans sépultures (T52 US610/1-2-3) et des individus en réduction des tombes 41 et 118. Cela correspond au total à vingt-huit individus. Neuf sujets adultes analysés lors de l'étude d'E. Herrscher et provenant des secteurs hors du chœur ont également été intégrés soit au total, trente-sept sujets. Les critères biologiques retenus sont l'âge au décès, le sexe et la stature, les critères archéologiques sont le type d'aménagement de la sépulture, la présence et le type d'enveloppe, la présence de matériel, la position vis-à-vis de la *memoria*, le type de dépôt et la phase à laquelle se rattache les sépultures (Tab. 1).

Tab. 1 – Listes des sujets humains échantillonnées sur le site de Malaval (* présence d'un coussin surcreusé), les neuf derniers échantillons sont ceux issus de l'étude d'E. Herrscher

Code échantillon	N° de sép. (US)	Aménagement de la sépulture	Aménagement du corps	Matériel présent	Type de dépôt	Phase	Localisation	Sexe	Âge	Stature
MARS H01	1 (835)	Sarcophage	Coffre (bois)	Non	Double	1	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Masculin	45-54	1,68-1,71 m
MARS H02	41 (643)	Sarcophage	Linceul	Non	Multiple	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Féminin	20-25	1,51-1,52 m
MARS H03	46 (838)	Sarcophage	Linceul	Non	Multiple	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Masculin	>55	1,70-1,74 m
MARS H04	46 (840)	Sarcophage	Brancard	Non	Multiple	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Indéterminable	45-55	1,71 m
MARS H05	46 (839)	Sarcophage	Non	Non	Multiple	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Indéterminable	45-55	1,74 m
MARS H06	47 (842)	Sarcophage	Non	Non	Double	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Indéterminable	35-40	1,71 m
MARS H07	47 (841)	Sarcophage	Non	Non	Double	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Indéterminable	30-35	1,75 m
MARS H08	49 (739)	Sarcophage	Brancard	Non	Simple	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Féminin	35-40	1,53 m
MARS H09	52 (597)	Sarcophage	Coffre (bois) ?	Non	?	2	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Indéterminable	Indéterminable	1,77 m
MARS H10	57 (729)	Sarcophage	Brancard	Non	Double	2	Choeur - Sud de l'abside	Masculin	35-40	1,64-1,66 m
MARS H11	114 (854)	Sarcophage	Non	Non	Double	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Masculin	45-55	1,67-1,69 m
MARS H12	114 (853)	Sarcophage	Brancard	Non	Double	2	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Masculin	35-45	1,75-1,79 m
MARS H13	118 (493)	Bâtère de tuiles	Non	Non	Double	3	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Féminin	Indéterminable	1,46 m
MARS H14	119 (496)	Bâtère de tuiles	Linceul	Non	Simple	3	Choeur - Sud de l'abside	Indéterminable	30-35	1,7 m
MARS H15	134 (719)	Sarcophage	Linceul	Non	Simple	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Masculin	35-40	1,81-1,87 m
MARS H16	135 (711)	Sarcophage	Non	Non	Simple	1	Choeur - Sud de l'abside	Indéterminable	40-45	1,71-1,74 m
MARS H17	144 (737)	Sarcophage	Linceul	Non	Simple	1	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Féminin	40-45	1,56-1,62 m
MARS H18	149 (864)	Sarcophage*	Linceul	Non	Simple	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Féminin	40-45	1,67-1,74 m
MARS H19	152 (591)	Sarcophage	Non	Non	Simple	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Masculin	45-55	1,61-1,62 m
MARS H20	155 (712)	Sarcophage	Brancard	Peigne en os	Double	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Féminin	25-30	1,58-1,62 m
MARS H21	155 (713)	Sarcophage	Non	Non	Double	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Masculin	>55	1,65 m
MARS H22	156 (714)	Sarcophage	Non	Non	Simple	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Indéterminable	>55	Indéterminable
MARS H23	157 (612)	Sarcophage	Non	Non	Simple	1	Choeur - Sud de l'abside	Masculin	>55	Indéterminable
MARS H24	158 (694)	Sarcophage*	Brancard	Non	Simple	1	Choeur - Sud de l'abside	Masculin	35-40	1,80-1,84 m
MARS H25	159 (867)	Sarcophage	Non	Non	Simple	1	Choeur - Sud de l'abside	Féminin	30-35	1,68-1,71 m
MARS H26	160 (614)	Sarcophage	Linceul	Non	Simple	1	Choeur - Sud de l'abside	Masculin	45-55	1,62-1,67 m
MARS H27	170 (730)	Sarcophage	Non	Non	Simple	1	Choeur - Proche <i>memoria</i>	Féminin	>55	Indéterminable
MARS H28	173 (740)	Sarcophage	Brancard	Non	Simple	1	Choeur - Contact <i>memoria</i>	Masculin	>55	1,67-1,75 m
MARS H29	4 (779)	Sarcophage	-	-	Simple	-	Ext. abside	Féminin	Indéterminable	-
MARS H30	59 (369)	Sarcophage	-	-	Double	-	Nef	Féminin	Indéterminable	-
MARS H31	150 (593)	Bâtère de tuiles	-	-	Simple	-	Avant-Choeur	Indéterminable	Indéterminable	-
MARS H32	197 (869)	Pleine terre	-	-	Simple	-	Ext. abside	Indéterminable	Indéterminable	-
MARS H33	37 (349)	Bâtère de tuiles	-	-	Simple	-	Ext. Nord	Indéterminable	Indéterminable	-
MARS H34	64 (845)	Sarcophage	-	-	Multiple	-	Nef	Masculin	Indéterminable	-
MARS H35	68 (357)	Bâtère de tuiles	-	-	Simple	-	Ext. Nord	Masculin	Indéterminable	-
MARS H36	81 (360)	Bâtère de tuiles	-	-	Simple	-	Ext. Nord	Masculin	>55	-
MARS H37	126 (680)	Sarcophage	-	-	Simple	-	Avant-Choeur	Masculin	>55	-

Données anthropologiques et archéologiques : Moliner 2011

II.3. Pharo/Faculté dentaire

II.3.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site se trouve sur un promontoire rocheux au sud du Vieux Port, l'esplanade du Pharo, à environ 18 mètres au-dessus du niveau de la mer (Fig. 4). Il a été excavé en 1994 dans le cadre de l'aménagement de l'ancienne Faculté Dentaire de Marseille puis a fait l'objet d'une fouille de sauvetage. Celle-ci a été réalisée par une équipe de l'Association pour les Fouilles Archéologiques Nationales – A. F. A. N. - dirigée par C. Richarté (Richarté *et al.*, 1996; Richarté-Manfrédi *et al.*, 2016). L'emprise de fouilles a concerné deux secteurs : le premier au nord de l'ancienne faculté dentaire a livré des vestiges de la période hellénistique et le second au sud, de 500 m² de surface, a livré un espace funéraire de la fin de l'Antiquité et deux fosses datées du Néolithique ancien.

II.3.b. Conservation des vestiges archéologiques funéraires

Au total, quarante-cinq sépultures ont été reconnues : trente-deux d'entre elles ont été intégralement dégagées, trois ont été partiellement fouillées et dix n'ont pas été fouillées (Fig. 7). La mise en place d'un niveau de construction du XVII^{ème} siècle a tronqué le niveau d'utilisation de la nécropole et fait disparaître les niveaux postérieurs. Trois sépultures moins profondes que les autres, les sépultures 13, 17 et 43, ont été vraisemblablement perturbées au cours de ce processus. Dix-huit autres ont été anciennement profanées. Ces deux phénomènes ont fortement perturbé les aménagements des sépultures et les corps qu'elles renferment. De plus les sépultures ont été creusées dans une couche de marne fortement argileuse, très compacte et très carbonatée. Cet encaissant, acide, a entraîné une mauvaise conservation des ossements et les squelettes sont souvent fragmentaires (Richarté *et al.*, 1996).

II.3.c. Organisation de la nécropole

Les sépultures sont disposées de façon linéaire, en plusieurs rangées parallèles séparées par des espaces vides et grossièrement orientées est/ouest (Fig. 7).

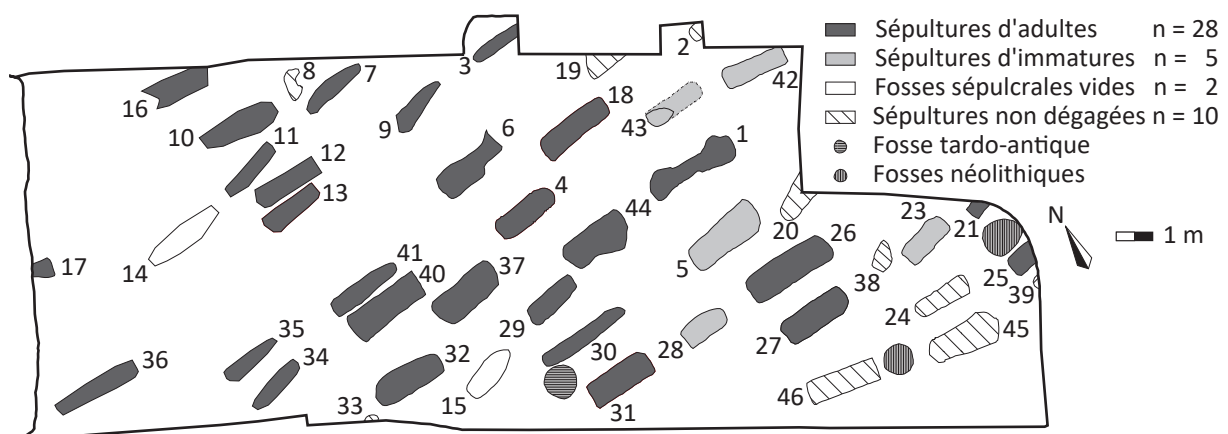


Fig. 7 – Localisation des vestiges du secteur 2 du site du Pharo-Faculté dentaire modifié d'après Richarté-Manfrédi *et al.* 2016

L'espacement des tombes est assez régulier, mais aucune zone de cheminement n'a été nettement repérée. Les superpositions de fosses, comme les recoupements, sont inexistantes et aucune réduction n'a été observée. Cela suggère que les différentes sépultures ont été aménagées sur une durée relativement courte et qu'elles étaient signalées. Il ne semble pas y avoir d'organisation spatiale liée au sexe ou l'âge des défunts, tout au plus certaines sépultures semblent être volontairement proches (les sépultures 12 et 13, 34 et 35 et 40 et 41, Fig. 7).

La limite de l'espace funéraire n'a pas été appréhendée dans la zone explorée. L'emprise totale de la nécropole reste d'ailleurs inconnue. Richarté-Manfrédi et ses collaborateurs (2016) posent la question du lien entre le site du Pharo et la nécropole découverte à Fort Ganteaume et associée à un potentiel sanctuaire, le premier pouvant être une extension de la seconde. La raison d'une telle extension reste une question ouverte et Richarté-Manfrédi et ses collaborateurs (2016) pointent la position privilégiée du site « en hauteur, face au port et à la mer, le long d'un axe de passage naturel [qui] ne semble pas dû au hasard »

II.3.d. Architecture funéraire

Les sépultures du site du Pharo sont toutes des inhumations. Leur agencement permet de supposer la présence d'éléments de marquage et de signalisation des tombes, non retrouvés à la fouille. Les fosses ont une profondeur moyenne de 16 m NGF mais l'arasement du niveau de circulation ne permet pas de reconstituer leurs profondeurs initiales. Le fond des fosses est souvent convexe. Les longueurs des fosses sont également variables, sans que ce soit le reflet direct des variations de stature des sujets qu'elles renferment. La largeur des fosses est plus constante, quatre d'entre elles sont cependant assez étroites. Les parois sont généralement verticales ou légèrement évasées. Les modes d'inhumation ont été déterminés pour les trente-trois sépultures non vides fouillées au moins partiellement : huit sujets ont été inhumés en pleine terre sans plus d'aménagements, sept autres ont été inhumés en pleine terre avec une couverture de tuiles, douze l'ont été dans des bâtières, trois dans des coffrages de bois cloutés, deux dans des coffres de bois sans clous, et une unique sépulture (la 11) montre l'utilisation combinée de blocs de calcaire comme calage et de *tegulae* pour la réalisation d'un système en bâtière. Pour cette sépulture, comme pour la sépulture 41 en bâtière, des *tegulae* décorées ont été utilisées. La sépulture 41 ressort également par le soin apporté à sa facture (Richarté *et al.*, 1996).

II.3.e. Gestes funéraires

Les défunts sont placés dans la sépulture sur le dos, tête à l'ouest, les membres inférieurs en extensions (sauf le sujet de la tombe 4 aux jambes légèrement repliées), les membres supérieurs sont majoritairement placés le long du corps mais l'avant-bras peut être replié.

La position des crânes permet généralement de supposer l'absence de coussin funéraire. La présence de linceul n'est pas attestée (Richarté *et al.*, 1996).

Dans les sépultures 16, 31 et 43, des fils d'or suggèrent une inhumation en vêtements d'apparat. Les habits de fils d'or sont attestés dans deux autres sites marseillais : Saint-Victor et Notre-Dame du Mont respectivement datés du V-VI^{ème} siècle et de l'Antiquité tardive. Ils semblent être réservés aux individus de rang socio-économique élevé. Il est possible que des pièces d'habillement ou des bijoux aient à l'origine accompagnés plus de défunts dans la nécropole mais que les pillages, qui se sont concentrés sur la tête et le bassin, les aient fait disparaître (Richarté *et al.*, 1996). Deux sépultures comprenaient des objets déposés volontairement : la sépulture 41 déjà mentionnée et la sépulture 5 (Richarté *et al.*, 1996; Richarté-Manfrédi *et al.*, 2016). Dans les deux cas, il s'agit de fragments d'amphores africaines cylindriques de grandes dimensions. Seuls les fragments de la sépulture 41 étaient suffisamment conservés pour permettre une détermination : type 8A de la classification S. J. Keay. D'un point de vue typo-chronologique, ce type d'amphores, produites dans les ateliers du Sahel tunisien, se retrouve en Ligurie, à Nîmes, Marseille et sur la côte provençale à partir du milieu du VII^{ème} siècle. Sa découverte dans la nécropole du Pharo serait à mettre en lien avec une utilisation du col comme conduit à libation et reflèterait donc la permanence tardive d'un rituel antique interdit par l'Église dès la fin du IV^{ème} siècle (Richarté *et al.*, 1996).

II.3.f. Datation

Les pratiques funéraires et le rare matériel retrouvé pointent vers la fin de la période tardo-antique (orientation stricte des inhumations, présence des fils d'or). Deux sépultures ont également fait l'objet de datations radiocarbone réalisée par le Poznan Radiocarbon Laboratory (Richarté-Manfrédi *et al.*, 2016). Après calibration, les deux sépultures ont des datations homogènes comprises entre le premier quart du V^{ème} siècle et le premier quart du VII^{ème} siècle. Ces résultats sont donc en contradiction avec la datation typo-chronologique de l'amphore retrouvée dans la sépulture 41, la diffusion des amphores Keay 8A n'étant pas documentée avant le milieu du VII^{ème} siècle. Au vu des conclusions de Richarté-Manfredi et de ses collaborateurs en 2016, il paraît prudent de considérer une utilisation de la nécropole du Pharo entre la fin du VI^{ème} siècle et le début du VIII^{ème} siècle.

II.3.g. Population inhumée

L'âge au décès et le sexe des sujets ont été déterminés sur le terrain par A. Richier (Richarté *et al.*, 1996). La détermination de l'âge s'est faite selon les méthodes de D. Ubelaker (1984) et R. Birkner (1980) pour les individus immatures et selon celles de Owings Webb et Suchey (1985) et la présence de pathologies dégénératives pour les adultes .

Le sexe a été déterminé d'après les méthodes de Sauter & Privat (1955) et Ferembach *et al.* (1979). L'estimation de la stature s'est faite d'après les tableaux de Trotter et Gleser (1952, 1958). Les pathologies ont fait l'objet d'une observation sur le terrain et lors d'une étude préliminaire par O. Dutour (Richarté *et al.*, 1996).

Deux sont des enfants de 1-4 ans et 5-9 ans et deux sont des adolescents de 13-15 ans et 15-18 ans. Aucun sujet mort en période périnatale n'a été retrouvé (0-1 ans). Les vingt-neuf autres sujets sont des adultes. L'un d'entre eux est jeune, cinq sont âgés d'après Richarté et ses collaborateurs en 1996. Le profil démographique est donc atypique et tient sûrement au fait que la zone funéraire dédiée aux périnataux n'était pas comprise dans l'emprise de fouille. Le sexe a été déterminé sur vingt-trois sujets adultes : treize hommes et dix femmes, le *sex ratio* est donc équilibré. Les hommes ont une stature moyenne de 174 cm, tandis que les femmes ont une stature moyenne de 156 cm. Les pathologies osseuses dégénératives sont présentes chez neuf sujets, un seul présente une fracture consolidée. Huit sujets présentent des caries, huit présentent des dépôts de tartre notables et sept une usure dentaire importante (Richarté *et al.*, 1996).

Cette énumération donne l'image d'une population vieillissante dont l'état sanitaire est satisfaisant et qui semble avoir évolué dans un environnement plutôt favorable. Cela, conjugué à la présence des fils d'or et celle suspectée d'éléments d'ornement et de parures, semble indiquer que les sujets inhumés au Pharo étaient issus d'un milieu socio-économique plutôt élevé. Manfrédi-Richarté et ses collaborateurs (2016) proposent d'y voir également la présence de sujets issus d'un autre contexte culturel : franc, mérovingien, ostrogoth ou oriental.

II.3.h. Echantillons prélevés

Pour le site du Pharo, l'échantillonnage, réalisé au dépôt archéologique de la ville de Marseille sous la supervision de M. Moliner, a concerné l'ensemble des sujets humains adultes retrouvés sur le site à l'exception de ceux retrouvés dans les sépultures 17 et 27. Cela correspond à vingt-six individus. Les critères biologiques retenus sont l'âge au décès, la stature et le sexe, les critères archéologiques sont le type d'aménagement de la sépulture et la présence de mobilier réelle ou supposée par la profanation (Tab. 2).

Tab. 2 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site du Pharo (* présence de clou)

Code échantillon	N° de sép.	Aménagement de la sépulture	État de la sépulture	Matériel présent	Sexe	Âge	Stature
MARS H38	1	Pleine terre, couv. (tuiles)	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	Indéterminable
MARS H39	3	Pleine terre, Ø couv.	Intacte	Non	Féminin	21-25 ans	1,77-1,80 m
MARS H40	4	Bâtière de tuiles	Profanée	Non	Féminin	> 25 ans	1,57-1,60 m
MARS H41	6	Coffre (bois)*	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	1,70-1,72 m
MARS H42	7	Pleine terre, Ø couv.	Intacte	Non	Féminin	> 25 ans	1,70-1,72 m
MARS H43	9	Pleine terre, Ø couv.	Intacte	Non	Féminin	> 25 ans	1,61-1,66 m
MARS H44	10	Coffre (bois)	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	1,72-1,74 m
MARS H45	11	Pleine terre, couv. (mixte)	Intacte	Non	Féminin	≥ 55 ans	1,43-1,50 m
MARS H46	12	Coffre (bois)	Profanée	Non	Féminin	> 25 ans	1,53-1,58 m
MARS H47	13	Bâtière de tuiles	Perturbée	Non	Masculin	> 25 ans	1,64-1,66 m
MARS H48	16	Coffre (bois)*	Intacte	Fils d'or	Féminin	≥ 55 ans	1,52-1,58 m
MARS H49	18	Bâtière de tuiles	Profanée	Non	Féminin	> 25 ans	1,75-1,79 m
MARS H50	21	Pleine terre, Ø couv.	Intacte	Non	Indéterminable	> 25 ans	Indéterminable
MARS H51	25	Pleine terre, couv. (tuiles)	Profanée	Non	Indéterminable	> 25 ans	Indéterminable
MARS H52	26	Bâtière de tuiles	Profanée	Non	Féminin	> 25 ans	1,53-1,56 m
MARS H53	29	Bâtière de tuiles	Profanée	Non	Indéterminable	> 25 ans	1,55 m
MARS H54	30	Bâtière de tuiles	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	1,80-1,83 m
MARS H55	31	Bâtière de tuiles	Profanée	Fils d'or	Féminin	> 25 ans	1,56-1,60 m
MARS H56	32	Bâtière de tuiles	Intacte	Non	Féminin	≥ 55 ans	1,54-1,58 m
MARS H57	34	Pleine terre, Ø couv.	Intacte	Non	Féminin	> 25 ans	1,56-1,64 m
MARS H58	35	Pleine terre, Ø couv.	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	1,64-1,70 m
MARS H59	36	Pleine terre, couv. (tuiles)	Intacte	Non	Masculin	≥ 55 ans	1,73-1,75 m
MARS H60	37	Pleine terre, couv. (tuiles)	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	1,84-1,87 m
MARS H61	40	Coffre (bois)*	Profanée	Non	Féminin	> 25 ans	1,55-1,58 m
MARS H62	41	Bâtière de tuiles	Intacte	Amphore	Masculin	≥ 55 ans	1,83-1,87 m
MARS H63	44	Pleine terre, Ø couv.	Profanée	Non	Masculin	> 25 ans	1,64-1,66 m

Données anthropologiques et archéologiques : Richarté *et al.*, 1996

II.4. La Bourse

II.4.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site de la Bourse correspond à l'ancien port de Marseille (Fig. 4). Il se situe à l'immédiat est de l'espace fortifié de la ville antique, à une centaine de mètres au nord de l'extrémité actuelle du Vieux Port. Il est implanté dans une zone au point le plus bas du vallon de la sainte Barbe (ou vallon saint Martin) et de celui de la Canebière (Morhange & Chevillot, 2005).

Le site de la Bourse à Marseille est connu depuis 1913, époque à laquelle des éléments de fortifications et des céramiques de la période hellénistiques ont été découverts. C'est en 1967, à la suite des travaux de creusement de fondations du centre Bourse que de nombreux vestiges sont découverts, motivant la réalisation d'une campagne de fouilles sur l'ensemble du site. Celle-ci se termine en 1974 (Euzennat, 1976; Euzennat & Salviat, 1968). À la suite de cette campagne, des sondages et des fouilles ponctuelles sont menés jusqu'en 1994 (Tréziny, 1996). Ces diverses campagnes ont permis de reconstituer l'histoire de ce quartier depuis la construction du port à la période archaïque - fin du VI^{ème} siècle avant notre ère – en passant par son utilisation jusqu'au début de la période tardo-antique puis sa reconversion en quartier d'habitat à la suite de l'ensablement puis du remblaiement du port au début du haut Moyen Âge.

II.4.b. Organisation et datation du site

Le site de la Bourse s'organise autour de la « corne du port », une darse artificielle creusée au premier siècle de notre ère à laquelle est accolé au nord un bassin-réservoir et au sud-est un quai et des docks (Fig. 8). Le nord de la darse est reconnu lors des fouilles de 1967 à 1975. Dans cette zone se trouve la voie d'Italie bordée de portiques permettant d'accéder à la ville de Marseille par une porte, la porte d'Italie. L'extrémité nord de la darse se comble progressivement dès le III^{ème} siècle, le bassin-réservoir est abandonné et les docks détruits. Au V^{ème} siècle, cette partie du port, au tirant d'eau très réduit, sert de dépotoir et un quartier artisanal s'y installe au cours du VI^{ème} siècle (Bonifay & Guéry, 1983; Jourdan, 1976).

Dans la zone sud-ouest, explorée grâce à une campagne de fouille entre 1979 et 1983, le port reste usité jusqu'à la fin du VI^{ème} siècle malgré un envasement naturel progressif dès la fin du IV^{ème} siècle. Cette succession se résume en quatre périodes principales (Bonifay, 1986, 1998; Leguilloux, 1998) :

- période 1, première moitié du V^{ème} siècle : envasement progressif avec présence d'un dépotoir le long du quai romain
- période 2a, seconde moitié du V^{ème} siècle - première moitié du VI^{ème} siècle : dragage et construction du premier quai tardif puis, au VI^{ème} siècle, envasement et ensablement menant

à sa destruction. La zone continue à être utilisée comme dépotoir (Fig. 8).

- période 2b, seconde moitié du V^{ème} siècle – début du VII^{ème} siècle : dragage et construction du second quai tardif permettant de rouvrir le secteur à la navigation puis destruction de celui-ci. Comme pour les phases précédentes, des dépôts de matériel sont nombreux.
- période 3, VII^{ème} siècle : l'intégralité de la darse est comblée et un habitat suburbain se développe dans lequel on ne retrouve que peu de matériel.

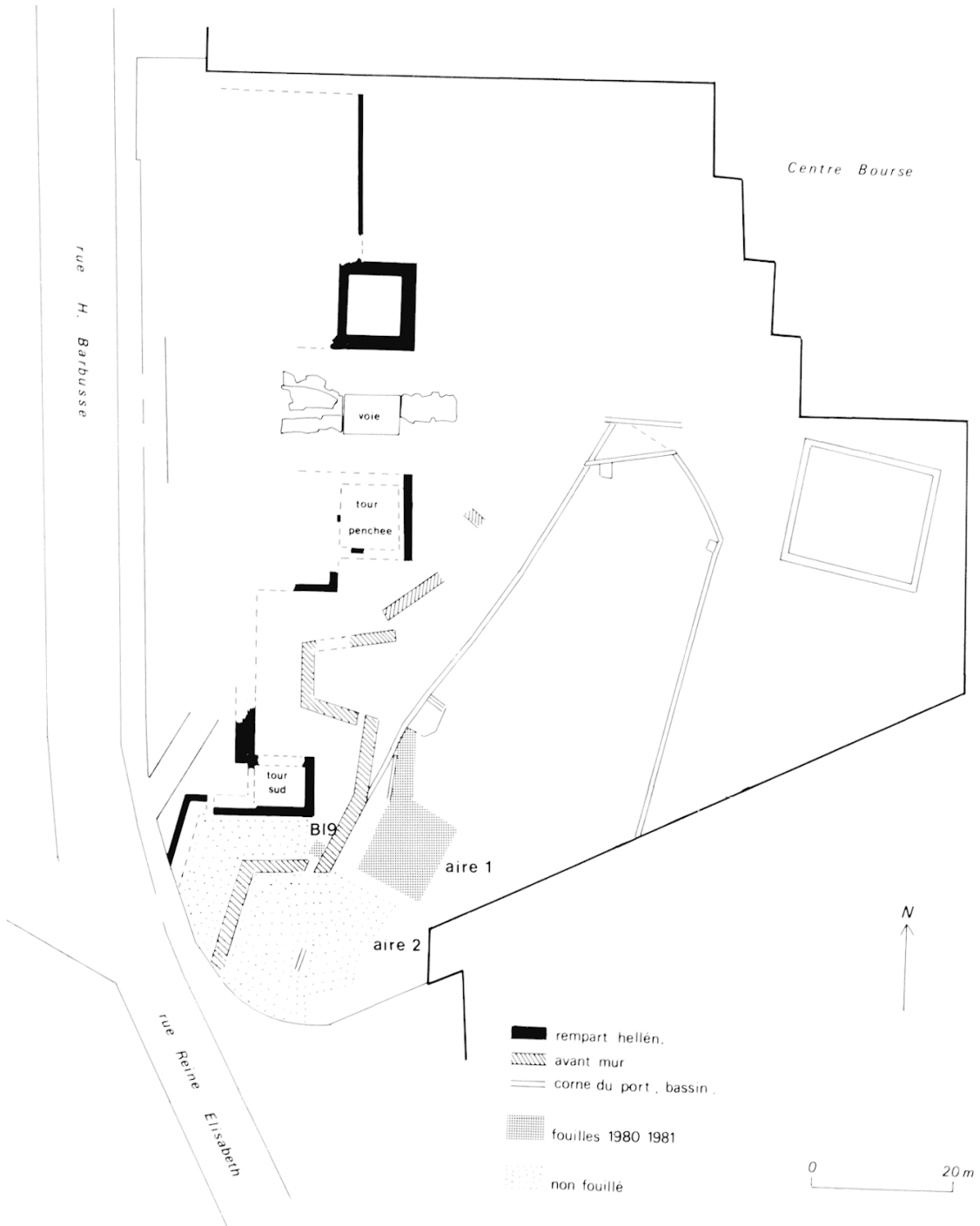


Fig. 8 – Localisation des vestiges archéologiques du site de la Bourse (Bonifay 1983)

II.4. c. Conclusions de l'étude archéozoologique

Le matériel archéozoologique retrouvé sur le site a fait l'objet de plusieurs publications qui concernent le secteur nord et la première campagne de fouille des années 60-70 (Jourdan, 1976) ou le secteur sud-ouest et donc les fouilles du début des années 80 (Leguilloux, 1995, 1998). Les ossements échantillonnés provenant de ce secteur, ne seront présentés ici en détail que les résultats de cette campagne.

Au V^{ème} siècle, pendant la période 1 et le début de la période 2a, les restes de petits ruminants, ovins et caprins, sont largement majoritaires et représentent environ les trois-quarts des os identifiés. Viennent ensuite les bovins, les équidés, les porcins et les canidés. Les restes de volaille domestique et d'animaux sauvages sont anecdotiques. Cette répartition est comparable avec celle décrite par Jourdan (1976) concernant le secteur nord et avec celles des habitats contemporains situés à l'intérieur des murs (Leguilloux 1995). Les équidés (majoritairement des ânes) et les chiens ne semblent pas avoir été consommés. Les ovins, les caprins sont majoritairement abattus adultes et aucun avant trois mois ce qui est remarquable et se distingue des courbes d'abattage d'autres sites d'habitat de Marseille où les jeunes de moins de 24 mois dominent (Leguilloux, 1995, 1998). Cette caractéristique du site de la Bourse est à mettre en lien avec une activité de pelleterie à proximité du port qui devient le réceptacle des déchets de cette industrie : les chevilles osseuses d'animaux adultes dont la proportion dans le site à cette période est très importante (Leguilloux, 1995, 1998). Les sujets ne sont donc pas abattus sur place et peuvent provenir des campagnes voisines voire de la Crau (Leguilloux, 1998). Les bovins et les porcs sont abattus après 3 ans dans la majorité des cas et aucun avant trois mois. Les équidés sont tous abattus à l'âge adulte. L'auteur avance pour ces derniers et quelques bovins une activité de portage et un abattage de réforme.

Au VI^{ème} siècle, pendant la fin de la période 2a et la période 2b, les restes des ovins et des caprins dominent toujours l'assemblage bien que leur proportion baisse sensiblement, ils ne représentent plus que les deux-tiers des os identifiés (Leguilloux, 1998). La proportion de chevilles osseuses dans l'assemblage est moins remarquable et les spécimens des deux espèces sont majoritairement abattus entre 3 mois et 2 ans, les restes de très jeunes spécimens (< 3 mois) ayant également été retrouvés (Leguilloux, 1998). Tout cela suggère une baisse de l'activité artisanale autour du site. Pour les autres espèces, les restes de volaille domestique et d'animaux sauvages sont à nouveau très rares voir absents tandis que sont régulièrement retrouvés, dans l'ordre, des restes de bovins, d'équidés, de porcs et plus épisodiquement de canidés (Leguilloux, 1994). Si les bovins sont encore largement abattus à l'âge adulte, des individus de moins de 3 ans sont régulièrement abattus tandis que les porcs sont majoritairement abattus avant 3 ans avec quelques individus abattus avant 3 mois (Leguilloux, 1994, 1998).

Les équidés sont retrouvés adultes et comme les canidés non à nouveau a priori pas fait l'objet d'une consommation, leur abattage comme pour certains bovins, caprins et ovins est lié à la réforme (Leguilloux, 1998).

Enfin au VII^{ème} siècle, pendant la période 3, les restes des ovins et des caprins sont encore majoritaires. Viennent ensuite en nombre de restes pour la première fois les porcs, puis les bovins et les équidés (Leguilloux, 1998). La volaille domestique réapparaît en quantité non négligeable et quelques occurrences de spécimens sauvage sont à noter (Leguilloux, 1994). Les restes de canidés sont également présents. Les traces d'une activité artisanale responsable du dépôt ont complètement disparues et l'assemblage semble être le reflet d'un dépotoir de consommation urbaine classique (Leguilloux, 1998). Les ovins, les caprins et les porcs sont principalement abattus avant l'âge adultes voir avant 3 mois. Les bovins et les équins restent majoritairement abattus à l'âge adulte. L'auteur laissent entendre une baisse de la consommation d'animaux de réforme (Leguilloux, 1998).

II.4. d. Echantillons prélevés

Pour le site de la Bourse, seul du matériel archéozoologique a été échantillonné sous la supervision de M. Leguilloux du Centre archéologique du Var et du CCJ-7299 au dépôt du centre. Archéozoologue, elle a réalisé la détermination spécifique des os prélevés. Les trois phases reconnues par l'étude archéozoologique (V^{ème}, VI^{ème} et VII^{ème} siècles) ont conditionné l'échantillonnage. Ainsi des spécimens des six taxons majoritairement présents : quatorze spécimens de Caprinae dont huit d'*Ovis aries*, six de *Capra a. hircus*, six de *Bos p. taurus*, quatre de *Sus s. domesticus*, six d'Equinae dont quatre d'*Equus asinus* et deux d'*Equus ferus* spp. et trois de *Canis l. familiaris* ont été prélevés dans chacune des phases. Deux de *Gallus g. domesticus* et un de *Dama dama* ont également été prélevés malgré la présence plus anecdotique de ces deux taxons dans l'assemblage (Tab. 3). Le corpus final est composé de trente-six échantillons : douze datés du V^{ème} siècle, huit du VI^{ème} siècle et seize du VII^{ème} siècle.

Tab. 3 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de La Bourse

	V ^{ème} siècle	VI ^{ème} siècle	VII ^{ème} siècle	Total
Caprinae	4	1	9	14
<i>Bos p. taurus</i>	2	2	2	6
Equinae	2	3	1	6
<i>Sus s. domesticus</i>	1	1	2	4
<i>Canis l. familiaris</i>	1	1	1	3
<i>Gallus g. domesticus</i>	1	0	1	2
<i>Dama dama</i>	1	0	0	1
Total	12	8	16	36

III. Aix-en-Provence et son territoire

III.1. Contexte naturel, historique et archéologique

III.1.a. Contexte naturel

Aix-en-Provence est bordé par la Sainte Victoire à l'est, les massifs du Montaignet et de l'Etoile au sud et de la Trevasse au nord et à l'ouest, la dépression de l'Étang de Berre (Fig. 7). Le territoire géré par cette cité s'étend sur près de 90 km d'est en ouest de Lambesc à Brignoles et sur plus de 60 km du nord au sud des monts du Lubéron à la chaîne de la Sainte Baume (Gascou, 2014; Magnin & Bonnet, 2014). Ce territoire est clairsemé de cités de moindre importance et de *villae* (cf le site de Richeaume). La ville en elle-même est implantée sur un replat à 200 m NGF entre les hauteurs d'Entremont (380 m NGF) et la vallée de l'Arc (140/150 m NGF) : le bassin d'Aix. Dans celui-ci, le relief est ordonné en ondes par des systèmes de *cuestas* (Magnin & Bonnet, 2014).

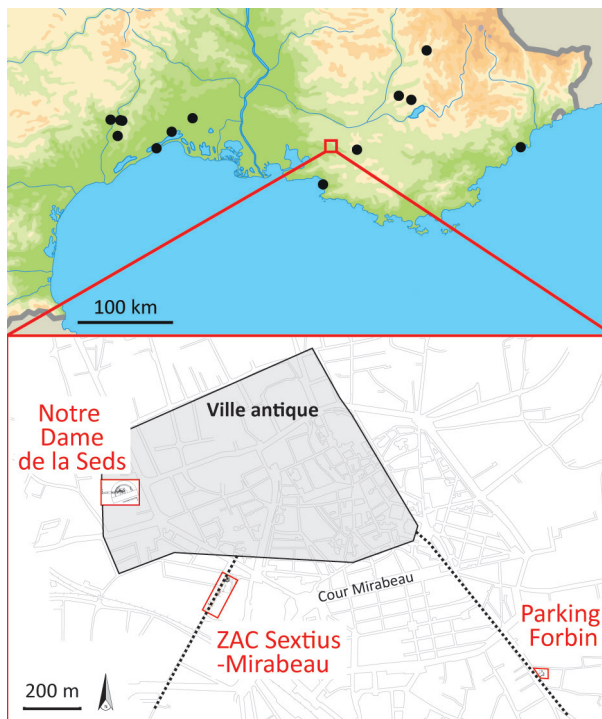


Fig. 9 – Localisation des sites étudiés à Aix-en-Provence modifié d'après Nin 2003, Nin 2014

Une série de failles lézardant le sous-sol aixois permet à des sources de sourdre à une température de 20 à 35°C qui assurent l'approvisionnement en eau de la ville en complément de quatre aqueducs (Leveau, 2014). Il semblerait que le paysage antique du terroir d'Aix soit largement agraire, laissant peu de place aux couverts forestiers (Magnin & Bonnet, 2014). Pour la ville, les zones basses des *cuestas* sont parfois parcourues de cours d'eau ou le siège de marécages. À l'Antiquité, ces zones sont peu occupées (Bonnet & Aujaleu, 2014). Entre le IV^{ème} et le VII^{ème}, une recrudescence des crues est documentée dans les vallées du Rhône, de l'Argens et de l'Arc. Un contexte climatique plus humide serait un des facteurs entrant en jeu dans ce phénomène (Bonnet & Aujaleu, 2014).

III.1.b. Contexte historique

Au IV^{ème} siècle, Aix-en-Provence est une des cités de la Narbonnaise seconde. Elle en devient d'ailleurs la capitale à la fin du siècle. Elle est alors au centre d'une région qui s'étend sur presque tout le bassin de la Durance et une grande partie de la basse Provence orientale et le reste jusqu'à la fin du V^{ème} siècle (Guyon & Nin, 2014). L'accession à ce nouveau statut

est concomitante à la création de l'Église d'Aix-en-Provence qui accueille de fait le siège du métropolitain ou archevêque de la Narbonnaise seconde (Guyon & Nin, 2014). Cependant, bien que celui de Marseille réclame la primauté sur l'ensemble de la Provence tout au long du V^{ème} siècle. Pendant ce temps, la région doit faire face à plusieurs incursions burgondes et wisigothiques. La ville passe sous le contrôle de ces derniers à la fin du siècle puis sous celui des Ostrogoths et finalement des Francs en 536/537 (Guyon & Nin, 2014). Elle perd alors son statut de capitale au profit d'Arles. La ville comme le reste de la Provence fait également face au VI^{ème} siècle à des invasions lombardes. Pour le VII^{ème} siècle, aucun événement majeur n'est documenté par les sources historiques (Guyon & Nin, 2014).

III.2. Contexte archéologique

La période de l'Antiquité tardive voit la ville se rétracter et l'abandon de nombreux quartiers du haut Empire. L'habitat semble se concentrer à l'emplacement de l'actuel groupe épiscopal qui reprend l'emplacement du forum antique, dans le quartier des thermes Sextius, à l'intérieur et autour de l'îlot de la Seds où se trouve le théâtre antique et autour de la porte d'Italie au sud-est (Fig. 9). Il est cependant difficile de dire si ces différents lieux formaient des noyaux distincts ou étaient reliés entre eux (Guyon & Nin, 2014). Au sein des îlots habités, l'urbanisme antérieur se maintient, les voies antiques continues à être utilisées jusqu'au VII^{ème} siècle et les thermes restent en activité. Le théâtre perd sa fonction d'édifice de spectacle au V^{ème} siècle mais il reste en élévation et est colonisé par l'habitat. Au VI^{ème}, un groupe épiscopal est construit à l'emplacement d'une partie du forum antique. Les morts continuent à être inhumés dans les nécropoles périphériques installées durant le Haut Empire comme la nécropole sud (cf le site de la ZAC Sextius-Mirabeau) ou le nouvel espace le long de la voie Aurélienne (cf le site du Parking Forbin). De nouveaux espaces sont également aménagés au sein de l'aire urbanisée comme au sein de l'église épiscopale. Ces espaces sont cependant contraints à la présence d'édifices religieux (Guyon & Nin, 2014; Nin, 2006c). *Extra muros*, de l'habitat est attesté (Nin, 2006c).

III.2.a. Données archéologiques sur l'alimentation

Un dépôt de boucherie/charcuterie a été remarqué sur le site de la ZAC Sextius et daté du I^{er} siècle de notre ère mais aucun matériel archéozoologique n'a fait l'objet d'une étude publiée pour la période tardo-antique (Leguilloux, 1997; Nin & Leguilloux, 2003).

III.3. Parking Forbin

III.3.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site se trouve au sud-est de la ville à l'extérieur de l'enceinte antique, dans un secteur où des inhumations tardives et antiques ont été signalées (Nin, 2006a, Fig. 9). Il a été fouillé par des équipes dépêchées par la Direction des Antiquités Historiques en 1983 (dir. N. Nin) et 1984 (dir. N. Lambert) avant la construction d'un ensemble immobilier (Lambert, 1984; Nin, 2006c; Nin *et al.*, 1987). Les deux campagnes ont permis la mise au jour d'un établissement du haut-empire réoccupé à la fin de l'Antiquité et un ensemble funéraire organisé autour de trois bâtiments. Cet espace funéraire appartient à la nécropole suburbaine de la voie Aurélienne (Nin, 2006c).

III.3.b. Conservation des vestiges archéologiques funéraires

La fouille archéologique n'a porté que sur un secteur de l'ensemble prescrit (Lambert, 1984). Au total, neuf sépultures ont été reconnues qui ont toutes été fouillées (Fig. 10, Lambert, 1984; Nin, 2006c). Le site présente des signes de destruction anciens. Tous les murs ont été récupérés. Les sépultures n'ont pas échappé à cette destruction, puisque plusieurs squelettes incomplets ont été retrouvés dans les tranchées de récupération des murs des bâtiments, aucune des inhumations fouillées n'était intacte (Lambert, 1984). Les sépultures étaient toutes très arasées (Luca, 1987; Nin *et al.*, 1987). Seul le fond de cinq d'entre elles est conservé (sép. 2, 4, 5, 6, 9) et une sixième n'est attesté qu'en négatif (sép. 8). Les sujets de ces six sépultures ne sont représentés que par des ossements épars parfois retrouvés dans le comblement (sép. 2, 4, 5, 6 et 8) et dans un cas le squelette n'est pas conservé (sp. 9) (Luca, 1987; Nin *et al.*, 1987).

III.3.c. Organisation de la nécropole

Le site funéraire prend place à l'intérieur et autour de trois bâtiments établis le long de la voie Aurélienne (Lambert, 1984; Nin, 2006c). Les deux les plus proches de celle-ci (bât. 1 et 2) ont un plan similaire. Ils sont orientés est/ouest, font la même longueur et sont pourvus d'une abside de plan quadrangulaire. Ils sont distants l'un de l'autre de 12 m. Le bâtiment 3 a des dimensions plus petites. Il est aussi orienté est-ouest et se trouve entre les deux premiers mais plus en retrait de la voie (Nin, 2006c). Nin *et al.* 1987 proposent de voir dans les deux plus grands bâtiments des *cellae memoriae*.

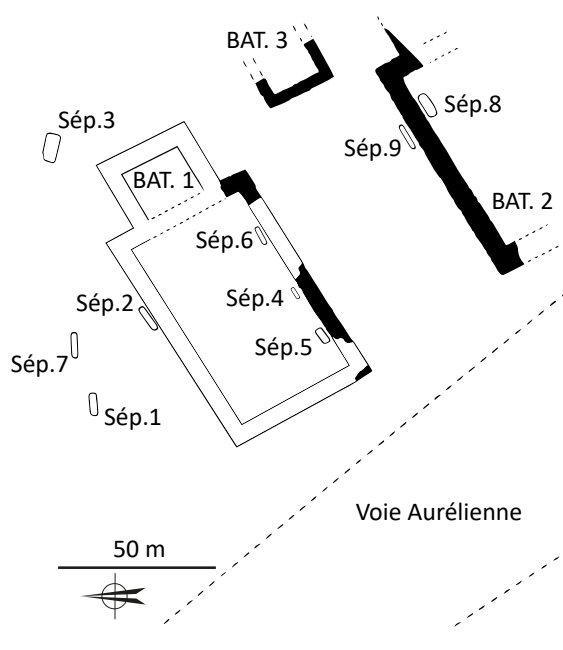


Fig. 10 – Localisation des vestiges tardo-antiques du site Forbin modifié d'après Nin, 2006c

Six des sépultures ont un lien direct avec les murs de deux de ces bâtiments. Trois sépultures sont à l'intérieur du bâtiment 1, le long du mur sud et une sépulture à l'intérieur du bâtiment 2 le long de son mur nord. Deux sépultures ont été retrouvées à l'extérieur des bâtiments, une première accolée au mur nord du bâtiment 2, et une l'autre le long du mur nord du bâtiment 1. Enfin les trois dernières sépultures se trouvent au nord du bâtiment 1 et leur orientation reprend celle du chemin qui partait de la voie Aurélienne vers l'est et le mur de clôture de celui-ci (Lambert, 1984; Nin *et al.*, 1987).

III.3.d. Architecture funéraire

Toutes les sépultures retrouvées sont des inhumations. Les modes d'inhumation n'ont pu être déterminé avec précision que pour les trois sépultures les mieux conservées (Luca, 1987). La sépulture 1 est une inhumation en coffrage mixte de *tegulae* (fond) et de pierre (parement interne), la couverture n'est pas conservée. La sépulture 7 est aussi une inhumation en coffrage mixte tuiles et pierre, la couverture cette fois conservée consiste en quatre tuiles. Enfin la sépulture 3 est une inhumation en sarcophage. Les autres sépultures sont soit des inhumations en pleine terre (sép. 4 et sép 8 ?), soit des inhumations dont seul le fond de tuile est conservé (sép. 2, 5, 6, 9, Luca, 1987).

III.3.e. Gestes funéraires

Toutes les sépultures retrouvées sont des inhumations. Aucune d'entre elles n'a livré de matériel. Dans une des sépultures (sép. 3), le sujet en position primaire est accompagné de deux sujets réduits à ses pieds (Luca, 1987).

III.3.f. Datation

Le terrain où s'implante la nécropole avait précédemment une vocation agricole avec la présence d'un établissement modeste (Nin *et al.*, 1987). Les bâtiments correspondant à cette phase sont détruits « au mieux à la fin du IV^{ème} siècle » au vu des monnaies et céramiques retrouvées dans les niveaux de destruction (Nin *et al.*, 1987).

La construction des bâtiments funéraires est datée de la première moitié du V^{ème} siècle grâce à la découverte de céramiques DS.P. dans le comblement des tranchées de fondation des bâtiments et les niveaux de circulation extérieurs (Nin *et al.*, 1987). Les six sépultures directement en lien avec ces bâtiments sont donc postérieures au début du V^{ème} siècle (sép. 2, 4, 5, 6, 8, 9). Les trois dernières sont plus difficiles à dater. Leur lien avec le mur de clôture du chemin permet quelques suppositions : celui-ci est construit au cours à l'époque flavienne et repris à la fin du III^{ème}/début du IV^{ème} siècle. Deux d'entre elles reprennent son orientation indiquant qu'il est toujours en élévation (sép. 1 et 7). La dernière a été placée sur son arase et lui est donc postérieure (sép. 3).

La typologie des neuf tombes découvertes « évoque le haut Moyen Âge » (Guyon, 2014). Les niveaux scellant l'occupation funéraire sont datés du XI^{ème} siècle grâce à la présence de deux deniers ottoniens en argent, de tessons de céramique culinaires médiévales (Nin *et al.*, 1987).

III.3.g. Population inhumée

Dix sujets ont été retrouvés, dont trois dans la seule tombe 3 (aucun vestige humain n'a été retrouvé pour la sépulture 9). Trois d'entre eux semblent être des enfants (sép. 4, 5 et 6). Les sujets adultes réduits bien que relativement bien représentés n'ont pas fait l'objet d'une étude anthropologique (Luca, 1987).

Une étude anthropologique a été menée sur les trois sujets adultes retrouvés en position primaire (sépultures 1, 3 et 7) par C. Bouville (Luca, 1987; Nin *et al.*, 1987). La détermination du sexe a été faite d'après la présence du sillon préauriculaire, la description de la ligne âpre et le calcul de l'indice cotylo-sciatique de Sauter. L'âge est déterminé grâce à l'observation de l'aspect général du squelette et de la denture, le degré de synostose des sutures crâniennes sagittale et lambdoïde et l'étude des surfaces articulaires du pubis. Enfin la stature a été appréciée à partir des mesures des os longs et de l'utilisation des tables de Manouvrier modifiée par Olivier.

Les trois sujets sont ainsi deux femmes et un homme. Les femmes mesurent 1,54 et 1,65-1,68 m et l'homme 1,71 m. Les deux femmes sont âgées respectivement de 25-30 ans et de plus de 60 ans tandis que l'homme est âgé de 45-50 ans (Luca, 1987).

III.3.h. Echantillons prélevés

Les cinq sujets humains étudiés anthropologiquement ont été échantillonnés, y compris ceux réduits. L'échantillonnage a été réalisé au dépôt de la direction archéologique de la ville d'Aix-en-Provence sous la supervision de C. Méla, archéozoologue du même service. Les critères biologiques retenus sont l'âge au décès, la stature et le sexe, les critères archéologiques sont le type d'aménagement de la sépulture et la datation relative au mur 34/35 (Tab. 4).

III.4. ZAC-Sextius

III.4.a. Localisation du site et historique des fouilles

Tab. 4 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site du Parking Forbin

Code échantillon	Contexte	Aménagement de la sépulture	Lien avec M34/35	Type de dépôt	Zone	Sexe	Âge	Stature (m)
AIX H01	SPT 1	Couv. <i>tegulae</i>	Contemporain	<i>Decubitus</i> dorsal	1	F	>60	1,53
AIX H02	SPT 7	Couv. <i>tegulae</i>	Contemporain	<i>Decubitus</i> dorsal	1	M	45-50	1,71
AIX H03	SPT 3 A/B (1)	Sarcophage	Postérieur	Réduction	2	I	I	I
AIX H04	SPT 3 A/B (2)	Sarcophage	Postérieur	Réduction	2	I	I	I
AIX H05	SPT 3	Sarcophage	Postérieur	<i>Decubitus</i> dorsal	2	F	25-30	1,65-1,68

Données anthropologiques et archéologiques : Luca, 1987

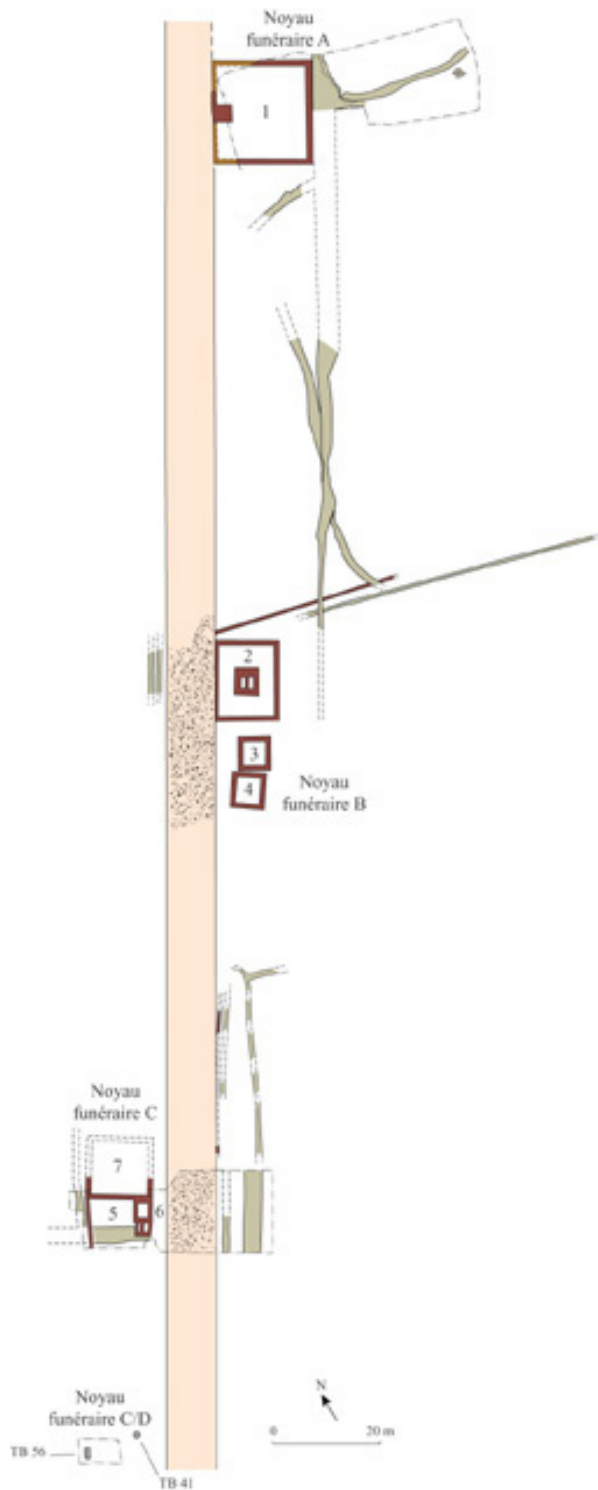


Fig. 11 – Localisation des vestiges découverts au site de la ZAC-Sextius (Nin 2006b)

Le site se trouve sur un terrain quasi horizontal autour de la cote 177-178 NGF, au sud des limites de la ville antique, dans un relatif éloignement (Fig. 9). Il a été l'objet de plusieurs opérations archéologiques dont onze campagnes de fouilles, réalisées par des équipes de l'Inrap (dir. L. Martin, L. Martin & P. Mellinand, P. Chapon, P. Boissinot, A. Hasler) ou de la direction Archéologie de la ville d'Aix en Provence (dir. N. Nin) sur une surface de 20 ha entre 1992 et 2004 (Nin, 2006b). Celles-ci interviennent en amont de travaux d'aménagement de la ZAC urbaine Sextius Mirabeau (Nin, 2006b).

Elles ont permis la découverte d'une partie de la nécropole antique et tardo-antique méridionale (Fig. 11) : trois noyaux funéraires fouillés en 1994, 1996, 1997, 2000, ainsi que de la route antique vers Marseille, des aménagements agricoles et bâtiments de la même période et un site néolithique (Nin, 2006b).

III.4.b. Conservation des vestiges archéologiques funéraires

Les vestiges découverts sont presque toujours dégradés. Les matériaux de construction des bâtiments ont été récupérés dès la fin de l'Antiquité et pendant les périodes médiévale et moderne. L'érosion a fortement endommagé le nord du site, situé en bas de

penne (Nin, 2006b). Les labours modernes ont rasé la plupart des sols de circulation de la nécropole et le creusement des fosses de plantation a entraîné leur spoliation (Nin, 2006b). Les tombes les plus riches ont cependant vraisemblablement été visitées dès la fin de l'Antiquité (Nin, 2006b).

Au final, cinquante-trois sépultures avérées ont été étudiées : quarante datant du Haut-Empire et treize de l'Antiquité tardive. Ces dernières sont uniquement des inhumations tandis que pour le haut-Empire, la majorité des sépultures retrouvées sont des fosses/tombes-bûchers ou des crémations en position secondaire (Nin, 2006b).

III.4.c. Organisation de la nécropole

Les aires funéraires de la nécropole du Bas-Empire et de l'Antiquité tardive reprennent celles de la période précédente bien que le site ait vraisemblablement été délaissé entre les deux occupations (Nin, 2006b). La réoccupation de la nécropole ne concerne que douze inhumations dont l'organisation semble moins stricte que celle de la période précédente. La nécropole reprend donc les trois noyaux funéraires de la période antique (Fig. 11).

Le noyau funéraire A, au nord, réunit le groupe de tombes le plus important autour des vestiges d'un enclos funéraire de la période antique, vraisemblablement du fait de sa proximité avec la ville (Fig. 11). Il accueille six inhumations. Cinq d'entre-elles se concentrent dans l'angle sud-est de l'enclos. Les auteurs parlent « d'une impression de relégation dans le secteur le plus éloigné de la voie » (p. 148, Nin, 2006b). Trois groupes sont visibles d'après l'orientation des sépultures. Trois sépultures s'alignent avec le mur est de l'enclos (T50, T51, T52), deux avec le fossé 31 (T53, T49) et une dernière sépulture possède une orientation sans lien aucun avec les autres sépultures ou des éléments préexistants (Nin, 2006b). Le noyau B est composé de trois enclos (Fig. 11). Il n'accueille que trois inhumations (T9, T17, T20). Une seule est installée au sein de l'enclos le plus important, les deux autres sont installées à l'est de celui-ci. Les trois inhumations suivent l'orientation de la voie antique (Nin, 2006b). Enfin le noyau C a accueilli deux inhumations lors de la réoccupation funéraire du site (T26 et T25, Fig. 11). La première est retrouvée dans une des couches de remblais et de déchets d'une fosse, et la seconde reprend l'orientation de la voie antique sans d'autre lien avec les bâtiments retrouvés (Nin, 2006b).

III.4.d. Architecture funéraire

Pour le noyau funéraire A, le corps de la tombe 54 est placé entre deux couches de moellons. Les tombes alignées avec le mur est sont difficilement lisibles du fait de leur mauvaise conservation. S'il est sûr que les corps prennent place dans des fosses dont ni le fond, ni les parois ne sont aménagées, le sommet des sépultures n'ayant pas été conservé, il n'est pas possible de conclure concernant la couverture de ces inhumations. La sépulture 49 est une sépulture en pleine terre avec une couverture mixte de blocs et de céramiques. La sépulture 53 est la seule sépulture entièrement aménagée, le sujet repose dans un coffre de tuiles (Nin, 2006b). Les trois inhumations du noyau B sont des sépultures en pleine terre et la mauvaise conservation des sépultures ne permet pas de déterminer si l'absence d'aménagements est d'origine (Nin, 2006b).

Les deux sépultures du noyau C sont un immature retrouvé dans une amphore couverte et l'inhumation fortement bouleversée d'un adulte en pleine terre (Nin, 2006b).

III.4.e. Gestes funéraires

Pour le noyau A, la sépulture déjà mentionnée pour sa position et son archéologie particulière (SP54), se distingue également par les modalités d'inhumation du défunt qu'elle renferme. Celui-ci est placée en procubitus, la tête au fond de la fosse, position se distinguant des sujets des sépultures 49, 50, 51, 52 et 53 positionnés en décubitus dorsal. Les auteurs proposent d'y voir un dépôt précipité voire une sépulture de relégation. La tombe 52 est une sépulture multiple où l'inhumation de trois individus a été simultanée (Nin, 2006b). Pour le noyau B, toutes les sépultures sont des inhumations simples dans lesquelles les sujets sont placés en décubitus dorsal à l'exception de l'individu de la sépulture 9 retrouvé en procubitus, des « offrandes alimentaires » semblent accompagner les trois sépultures (Nin, 2006b). Pour le noyau C, la sépulture d'adulte est une inhumation simple où le sujet a été déposé en décubitus dorsal. Aucun matériel la sépulture. La sépulture en amphore est peut-être associée à un possible foyer plat (Nin, 2006b).

III.4.f. Datation

La datation repose, en l'absence de matériel significatif et de liens stratigraphiques clairs, sur des analyses radiocarbone réalisées sur neuf des douze sépultures. Deux périodes d'occupation sont ainsi mises en évidence, huit sépultures peuvent être rattachées à une période comprise entre 200 et 431 et une sépulture unique prend place entre 539 et 663. L'usage des datations radiocarbone impliquent une large fourchette chronologique pour l'installation des sépultures (Nin, 2006b).

Au sein du noyau A, cinq sépultures (SP49, SP50, SP52, SP53 et SP54) se rattachent à une première phase notée 1a correspondant à la fin du III^{ème} et le début du V^{ème} siècle, où la tombe 54 est positionnée en premier. La tombe SP51 seule appartient à une phase 1b beaucoup plus tardive -VI-VII^{ème} siècle. Cette tombe s'alignant toujours sur les murs de l'enclos, elle illustre bien l'extrême lenteur du processus du démantèlement des édifices antiques qui marquent durablement les paysages (Nin, 2006b). Les sépultures du noyau B ont vraisemblablement été déposées entre la fin du III^{ème} siècle et le milieu du IV^{ème} siècle (Nin, 2006b). Les sépultures du noyau C ont été déposées en deux temps, la tombe en amphore intervient lorsque cette partie du site est utilisée comme espace de dépotoir et de travail par des artisans. L'inhumation a vraisemblablement eu lieu après la fin du III^{ème} siècle au vu du matériel céramique retrouvé au sein des niveaux sous-jacents. La seconde inhumation est implantée plus tardivement lorsque le secteur n'est plus utilisé qu'épisodiquement pour le dépôt de rejets domestiques (Nin, 2006b).

III.4.g. Population inhumée

L'âge des sujets a été déterminé à partir des tables de (Fazekas & Kósa, 1978) corrigées par (Sellier, 1993) pour les périnataux, des âges d'éruption dentaire (Ubelaker, 1984) et de soudure des os pour les immatures et les adultes ont été classés en trois groupes : les jeunes présentant des traits de soudure entre épiphyses et diaphyses (corrélé avec l'état de la dentition), les âgés présentant les marques de vieillissement (synostose des sutures crâniennes, arthrose, état de la dentition) et des adultes ne présentant aucun des critères des deux premières catégories (Nin, 2006b). Le sexe des sujets a été déterminé à partir de l'observation de la grande échancrure sciatique et le calcul de l'indice cotylo-sciatique. Les pathologies ont fait l'objet d'observations macroscopiques (Nin, 2006b). L'étude des restes anthropologiques a été faite successivement par six anthropologues : I. Villemeur, C. Bouttevin, B. Bizot, F. Leroy, J. Michel, P. Bailet. C'est ce dernier qui a uniformisé les informations anthropologiques individuelles pour la publication de 2006 (Nin, 2006b).

Le recrutement lors de la période tardo-antique est peu important et ne concerne que quatorze individus, dont douze adultes et deux immatures. Dans le noyau A, huit individus sont inhumés : un homme, quatre femmes, un enfant de 10 mois et deux individus adultes au sexe indéterminés. Une des femmes est âgée, c'est elle qui a été retrouvée dans la présumée tombe de relégation. Dans le noyau B, ce sont trois adultes à l'âge indéterminé qui ont été inhumés, l'entre eux est un homme. Dans le noyau C, l'immatrice retrouvé dans la tombe 26 est un périnatal mort-né ou quelques jours après sa naissance. Le faible recrutement et l'éloignement du site par rapport à la cité tendent à laisser penser que celui-ci correspond à la limite sud de l'extension funéraire méridionale (Nin, 2006b).

III.4.h. Echantillons prélevés

L'échantillonnage a été réalisé au dépôt de la direction archéologique de la ville d'Aix-en-Provence sous la supervision de C. Méla. L'intégralité des adultes dont les restes osseux ont été retrouvés dans le dépôt a été sélectionné. Les critères archéologiques considérés sont le phasage et la localisation de la sépulture tandis que les critères biologiques sont l'âge et le sexe (Tab. 5).

Tab. 5 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de la ZAC Sextius

Code échantillon	Contexte	Pratiques funéraires notables	Datation ¹⁴ C	Type de dépôt	Localisation	Sexe	Âge	Stature (m)
AIX H10	SP 17	Offrandes	248-310	<i>Decubitus</i> dorsal	Noyau B	I	I	I
AIX H11	SP 20	Offrandes	250-400	<i>Decubitus</i> dorsal	Noyau B	M	I	1,55-1,63
AIX H12	SP 49	Couv. pierre	200-384	<i>Decubitus</i> dorsal	Noyau A Grpe 3	M	I	I
AIX H13	SP 50		245-427	<i>Decubitus</i> dorsal	Noyau A Grpe 2	F	I	I
AIX H14	SP 51		539-663	<i>Decubitus</i> dorsal	Noyau A	I	I	I
AIX H15	SP 52 (A)	Sép. multiple	270-430	<i>Decubitus</i> latéral	Noyau A Grpe 2	F	I	I
AIX H16	SP 54	Sép. isolée	270-430	Procubitus	Noyau A Grpe 1	F	>50	I

III.5. Notre-Dame de la Seds

III.5.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site de Notre-Dame de la Seds se situe aux alentours du mur d'enceinte ouest de la cité (Fig. 9). Dans l'espace extra-muros, des inhumations antiques et tardives avaient déjà été mentionnées (Nin, 2006c). Le site a fait l'objet de deux campagnes de fouilles au cours de l'année 2004 par des équipes de la direction Archéologie de la ville d'Aix-en-Provence dans le cadre d'une enquête patrimoniale de la ville d'Aix-en-Provence (dir. Nin, Nin 2006a ; 2006d). La fouille a mis au jour des vestiges datés des époques Néolithique, Antique (noyau funéraire, remparts et théâtre), tardo-antique (habitats), alto-médiévale (habitats et fréquentation funéraire) et médiévale (Fig. 12).

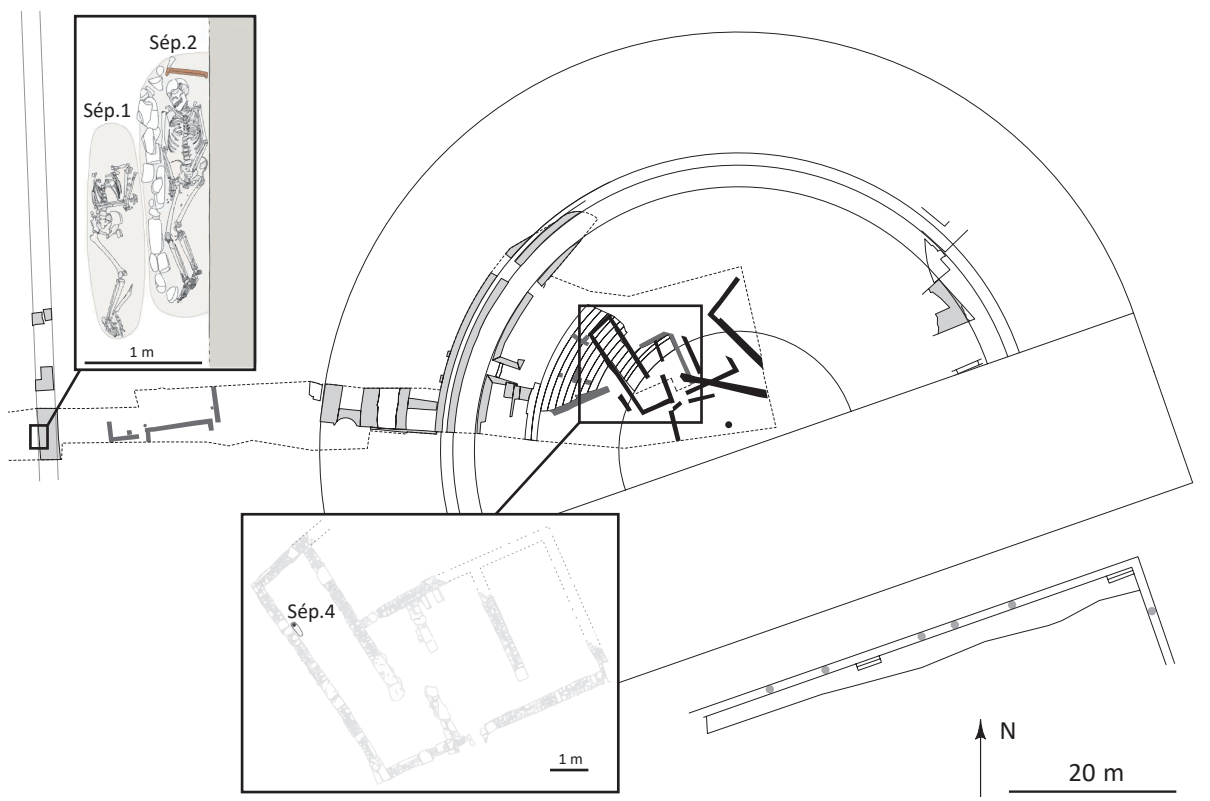


Fig. 12 – Localisation des sépultures 1, 2 et 4 du site de Notre Dame de la Seds modifié d'après Nin 2006a

III.5.b. Conservation des vestiges funéraires

Les sépultures antiques ont été perturbées par l'épierrement du rempart et par le décapage à la pelle mécanique (Michel dans Nin 2006a). La sépulture médiévale est très bien conservée. De nombreux restes humains sont également attestés dans des niveaux de remblais (Michel dans Nin 2006a). Cette présence peut être liée à la vidange partielle de tombes qui auraient pu être perturbées au moment de la réalisation de travaux. Une probable sépulture multiple de deux individus a été reconnue dans une coupe à l'entrée du théâtre. Elle n'a pas été fouillée mais les ossements accessibles ont été conservés (Nin, 2006a).

III.5.c. Organisation de la nécropole et du site

Les vestiges funéraires antiques ont été découverts dans la zone située à l'extérieur du rempart. Deux sépultures ont été reconnues (sp. 1 et sp. 2). Elles sont disposées parallèlement au rempart antique, l'une d'elle est même tout contre son parement occidental (Fig. 12). Les deux sépultures se jouxent mais ne se recoupent pas (Michel dans Nin 2006a).

A la période médiévale, une fréquentation ponctuelle est attestée. Une seule sépulture (sp. 4) est attestée bien que des ossements épars aient également été découverts dans la zone (Fig. 12). Elle est positionnée au sein d'un habitat installé dans la *cavea* du théâtre après son abandon (Michel dans Nin 2006a).

III.5.d. Architecture funéraire

Le sujet de la sépulture 1 repose dans une fosse possiblement aménagée et couverte. Les indices d'une décomposition en espace vide rapidement colmaté permettent de proposer une sépulture en coffrage mixte (dalle et *tegulae*). L'aménagement de la sépulture 2 semble également être un coffrage mixte (Michel dans Nin 2006a).

La sépulture 4 est aménagée par un alignement de moellons, probablement surmontés de deux lauzes posées de chant sur le côté ouest de la sépulture (Michel dans Nin 2006a).

III.5.e. Gestes funéraires

Le sujet de la sépulture 1 a été déposé en décubitus latéral gauche avec la tête au nord et le sujet 2 a été déposé en décubitus dorsal avec les membres légèrement fléchis vers la droite. Il a peut-être été placé dans un coffre en matière périssable ou un linceul. Le sujet de la sépulture 4 a été déposé en décubitus dorsal avec la tête au nord (Michel dans Nin 2006a).

III.5.f. Datation

Les vestiges du premier noyau funéraire n'ont pas pu être datés précisément et sont rattachés à la période antique au sens large (Haut-Empire, Antiquité tardive). La sépulture 4 intervient après l'abandon de l'établissement où elle prend place. Celui-ci a été construit au cours des V-VI^{ème} siècle. L'installation funéraire est donc postérieure. Ses caractéristiques architecturales et l'absence de matériel ne permettent pas de proposer une datation plus précise que « médiéval » (Michel dans Nin 2006a).

III.5.g. Population inhumée

L'étude anthropologique a été réalisée par J. Michel. Le sexe a été estimé à partir de la méthode de (Bruzek, 2002) tandis que l'âge a été estimé par les méthodes de (Lovejoy *et al.*, 1985). Le sujet 1 est un homme âgé de sexe masculin, le sujet 2 est un jeune homme. Le sujet 4 est un jeune adulte de sexe masculin (Michel dans Nin 2006a).

III.5. h. Echantillons prélevés

Les trois sépultures décrites et étudiées ont été sélectionnées pour l'étude. Un échantillon d'un des individus retrouvés dans la coupe a également été prélevé (sép. 3). Au final, quatre sujets ont donc été prélevés (Tab. 6). L'échantillonnage a été réalisé au dépôt de la direction archéologique de la ville d'Aix-en-Provence sous la supervision de C. Méla.

Tab. 6 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Notre Dame de la Seds

Code échantillon	Contexte	Aménagement de la sépulture	Datation	Type de dépôt	Localisation	Sexe	Âge	Stature (m)
AIX H06	TB 1/SPT 1	Pleine terre	I-V ^{ème}	<i>Decubitus</i> latéral	Noyau fun.	M	>50	I
AIX H07	TB 2/SPT 2	Coffre*	I-V ^{ème}	<i>Decubitus</i> dorsal	Noyau fun.	M	<30	I
AIX H08	TB 3/SPT 3	Pleine terre	I-XII ^{ème}	Réduction	Entrée du théâtre	I	I	I
AIX H09	SPT 4	Couv. pierre	VI-XII ^{ème}	<i>Decubitus</i> dorsal	Zone E	M	I	1,71-1,77

Données anthropologiques et archéologiques : Nin, 2006a

Le site de la Seds a également permis d'échantillonner des spécimens de faune. Aucune étude du matériel archéozoologique de ce site n'avait malheureusement été effectuée. Les échantillons proviennent de zones de remblais où ont été découvert des déchets animaux datées des IV-V^{ème} siècles ou des VII-VIII^{ème} siècles (Méla comm. pers., Nin 2006). L'échantillonnage a été réalisé au dépôt de la direction archéologique de la ville d'Aix-en-Provence sous la supervision de C. Méla qui a réalisé la détermination spécifique des os prélevés. Les spécimens des espèces les plus représentées ont été sélectionnées : sept spécimens de *Bos primigenius taurus*, dix de Caprinae dont un de *Capra hircus aegragus* et un d'*Ovis aries*, six de *Sus scrofa* spp., un d'Equinae., cinq de *Gallus Gallus domesticus* et six d'*Oryctolagus cuniculus* (Tab. 7).

Tab. 7 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Notre Dame de la Seds

	IV-V ^{ème} siècles	VII-VIII ^{ème} siècles	Total
Caprinae	5	5	10
<i>Bos p. taurus</i>	2	4	6
Equinae	0	1	1
<i>Sus scrofa</i> spp.	2	4	6
<i>Gallus g. domesticus</i>	1	4	5
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	4	2	6
Total	14	20	34

III.6. Richeaume

III.6.a. Localisation des sites et historique des fouilles

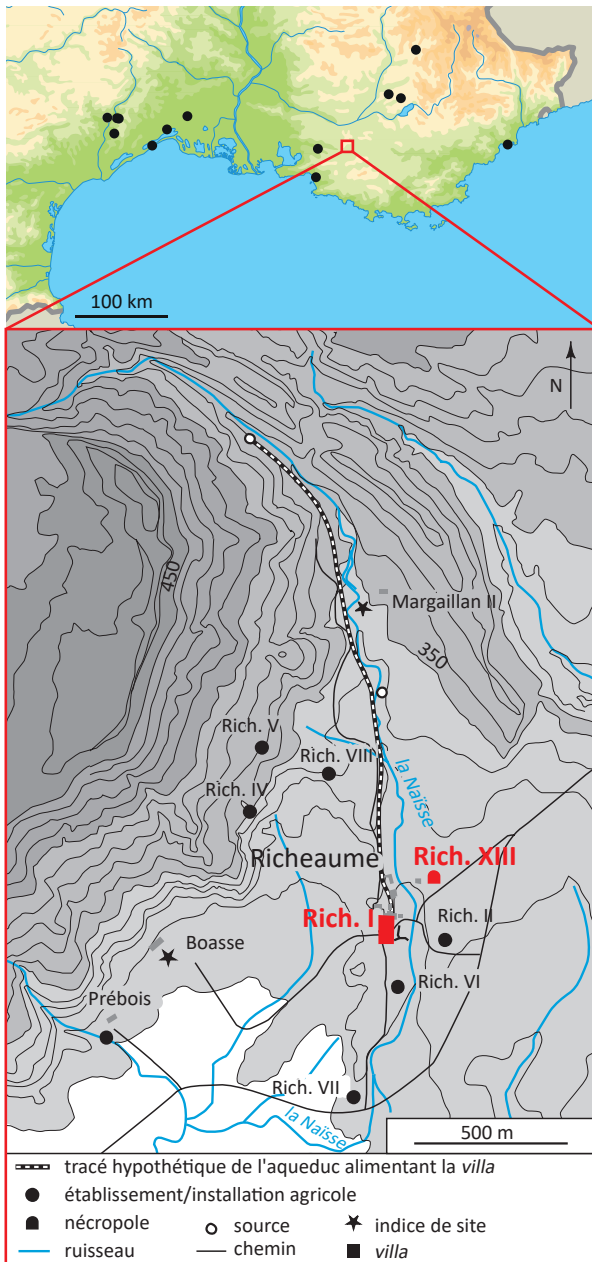


Fig. 13 – Localisation des sites de Richeaume d'après Mocci *et al.* 2005

jour 800 m² d'une aire funéraire vraisemblablement en lien avec la villa (dir. F. Mocci et dir. F. Mocci, G. Granier, V. Dumas). Quarante-trois structures funéraires mises en place en deux phases ont été découvertes. La première phase court du milieu du I^{er} au milieu du III^{ème} siècle et la seconde phase s'étend de la fin du III^{ème} siècle au IX^{ème} siècle (Mocci, 2014).

III.6.b. Conservation des vestiges archéologiques

Des perturbations liées aux travaux agricoles sont visibles (Mocci *et al.*, 2008). Les os sont pour la plupart fragmentés.

Les sites de Richeaume sont installés sur le piémont méridional de la Sainte-Victoire à une quinzaine de kilomètres à l'est de la ville antique d'Aix-en-Provence (Fig. 13). Ils font partie d'un vaste réseau de grands domaines agricoles et d'installations plus modestes ou artisanales implantés à la période gallo-romaine sur le versant sud de la montagne (Fig. 13, Mocci, 2014).

Le site de Richeaume I se trouve sur une éminence (319,70 m NGF) sur la rive droite de la Naïsse. Une fouille archéologique programmée a eu lieu entre 1997 et 2003 sur 5000 m² (dir. F. Mocci, CCJ-UMR 7299). Elle a révélé les parties résidentielles et agricoles d'une villa du Haut Empire et de l'Antiquité tardive ainsi que divers aménagements hydrauliques (Mocci *et al.*, 2005).

Le site de Richeaume XIII se trouve sur les terrasses surplombant au sud-est la villa de Richeaume I, sur la rive gauche de la Naïsse (Fig. 13). Après une fouille préventive en 2004 suite à la découverte fortuite du site lors de travaux, une fouille programmée a eu lieu entre 2007 et 2012 permettant de mettre au

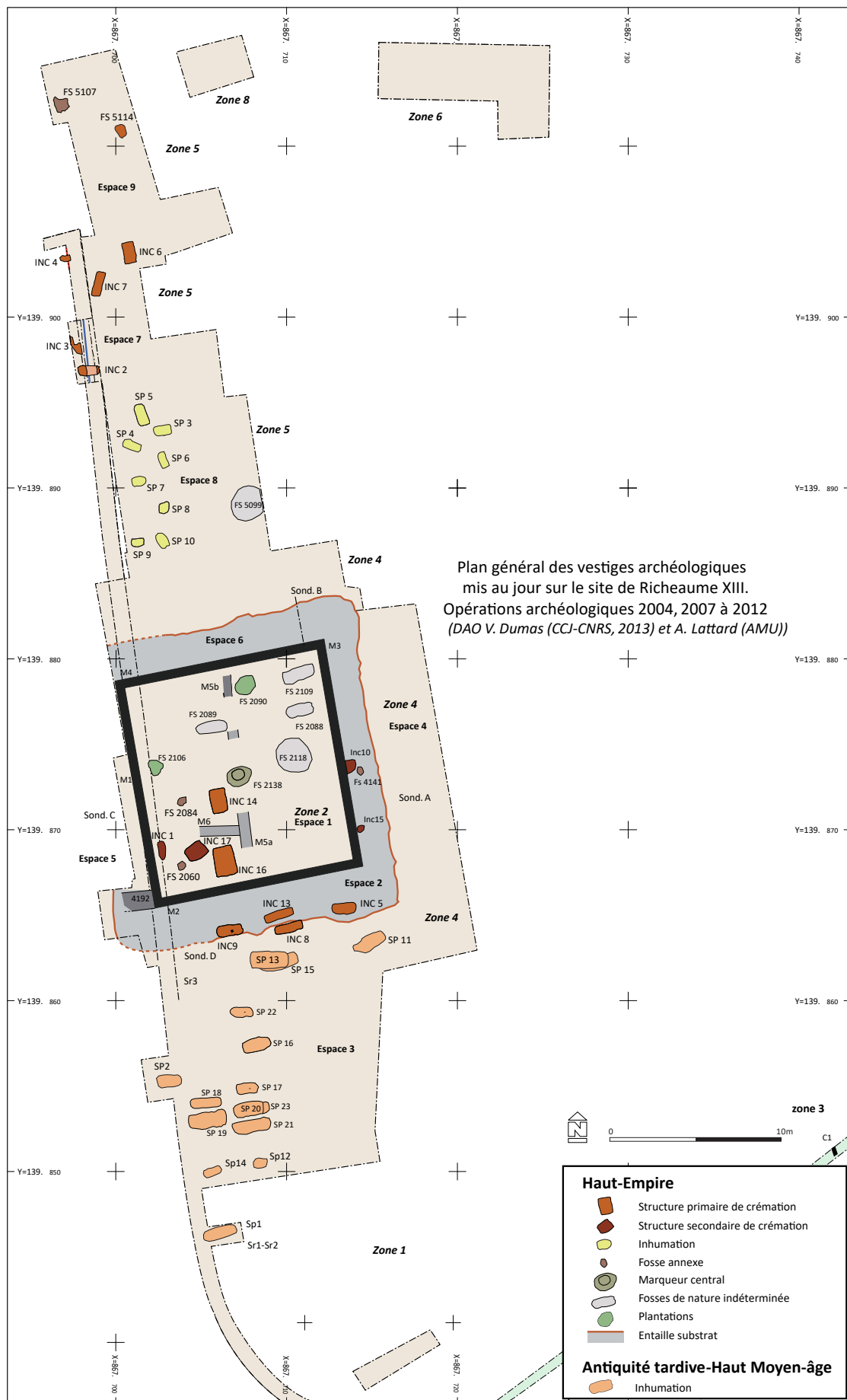


Fig. 14 – Plan de la nécropole de Richeaume XIII (Dumas, Lattard, inédit)

III.6.c. Organisation de la nécropole et de l'habitat

La nécropole s'organise autour d'un monument construit au cours du I^{er} siècle, de plus de 166 m² (Fig. 14). Il renferme deux grands bûchers et une sépulture secondaire. D'autres structures de crémation sont retrouvées à l'extérieur et une aire d'inhumation d'immaturs est installée à l'extrémité nord de l'espace funéraire. C'est au sein de la zone 1, à la limite méridionale de la nécropole, qu'ont été implantées les sépultures tardives et du Haut Moyen Âge (Mocci, 2014). Douze sépultures ont été découvertes, elles ont toutes une orientation est-ouest (Fig. 14).

III.6.d. Architecture funéraire

Les architectures funéraires employées sont multiples avec une nette majorité d'inhumations en bâtière, celles-ci peuvent être de *tegulae* ou de lauze. Des inhumations en coffrage mixte, en coffres de matière périssable placés dans des fosses en pleine terre sont aussi attestées (Mocci, 2014).

III.6.e. Gestes funéraires

Si pendant le Haut-Empire, la majorité des sépultures d'adultes découvertes sont des crémations, pendant la seconde occupation de l'espace funéraire, toutes les sépultures sont des inhumations. Elles renferment parfois plusieurs sujets, les plus anciens faisant l'objet de réduction pour faire la place au suivant (Mocci *et al.*, 2008). La réouverture de fosse est également attestée (Mocci, 2014). La découverte d'une agrafe de linceul dans la sépulture d'un immature (sép. 2) permet de supposer que certains sujets ont pu faire l'objet d'un enveloppement (Mocci *et al.*, 2008).

III.6.f. Datation

La datation de l'occupation tardive a été faite par deux biais : l'agrafe de linceul découverte est normalement attestée dans des sépultures mérovingiennes des VII-IX^{ème} siècles et deux sépultures ont fait l'objet de datations radiocarbone (sépulture 14 : 417-552 cal. AD, et sépulture 4 : 256-420 cal AD, Mocci comm. pers.). Les inhumations ont donc vraisemblablement pris place entre la fin du III^{ème} siècle et le IX^{ème} siècle. La villa est occupée depuis le I^{er} siècle et définitivement abandonnée au cours du VI^{ème} siècle de notre ère (Mocci, 2014).

III.6.g. Population inhumée

Les douze sépultures datées de la seconde phase du site correspondent à un nombre minimum de 21 individus (Mocci *et al.*, 2008, 2009, 2011, 2012, 2013). L'étude anthropologique des sujets des sépultures 1 et 2 et des réductions découvertes en 2004 a été effectuée par B. Perez, l'étude des inhumations découvertes lors des fouilles programmées a été effectuée par G. Granier aidée d'A. Lattard. L'étude étant en cours, les données disponibles concernent les caractéristiques individuelles des sujets (Mocci *et al.* 2008, Granier com. pers.).

III.6.h. Conclusions des études archéozoologique et isotopique

Une étude archéozoologique a été menée par P. Columeau sur le matériel faunique découvert au cours des fouilles de la villa de Richeaume et daté des III^{ème}-V^{ème} siècles (Columeau dans Mocci 1998 ; Mocci *et al.* 1999 ; 2000 ; 2002). Les conclusions sont les suivantes : en nombre de restes ce sont les moutons et les chèvres (principalement des moutons) qui dominent suivis par les bœufs et les porcs. De nombreux restes de spécimens sauvages sont également présents dans les niveaux des III-IV^{ème} siècle attestant d'une chasse fréquente, leur présence devient plus discrète au cours du V^{ème} siècle. En termes de poids de viande, ce sont les bœufs qui viennent en premier suivis par les porcs puis les caprinés. Les bœufs et les caprinés sont consommés principalement adultes. Pour les porcs, les tendances changent au cours du temps avec la présence majoritaire d'individus jeunes et très jeunes au IV^{ème} siècle (60 %) tandis que la présence des adultes est plus marquée au V^{ème} siècle (54 %). Les poulets, les chevaux et les chiens sont présents dans l'assemblage mais restent discrets. Richeaume I, d'après la faune, est un domaine d'importance moyenne avec des animaux abondants surtout élevés pour le travail et la production de lait et de laine.

Une étude de la composition isotopique des tissus osseux des sépultures Sp11 (?), Sp2, Sp1, Sr1, Sr2 a été réalisée en 2010 par R. Gehnich sous la supervision de O. Craig (rapport inédit). Les auteurs concluent à la présence d'un individu aux valeurs isotopiques remarquables par rapport à celles des autres sujets (Sr2) et à une alimentation basée sur des ressources terrestres sans apport notable des ressources aquatiques.

III.6.i. Echantillons prélevés

L'échantillonnage des sujets humains a été réalisé sous la supervision de G. Granier du laboratoire ADES-UMR 7268 au sein du dépôt du laboratoire du CCJ-UMR 7299.

Tab. 8 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Richeaume XIII, les trois échantillons marqués d'une étoile sont ceux issus de l'étude de R. Gehnic

Code échantillon	Contexte	Aménagement de la sépulture	Type de dépôt	Sexe	Âge
RICH H01	SP 18	Coffre (<i>tegulae</i>)	Décubitus dorsal	Masculin	Indéterminable
RICH H02	SP 1	Bâtière <i>tegulae</i>	Décubitus dorsal	Féminin	30-59
RICH H03	SP 15	Pleine terre (coffre de bois)	Décubitus dorsal	Indéterminable	Indéterminable
RICH H04	SP 19	Bâtière <i>tegulae</i>	Décubitus dorsal	Féminin	30-59
RICH H05	SP 13	Bâtière <i>tegulae</i>	Décubitus dorsal	Masculin	>60
RICH H06	SP 21	Bâtière <i>tegulae</i>	Décubitus latéral	Féminin	>60
RICH H07*	SR 2	Indéterminable	Réduction	Féminin	40-49
RICH H08*	SR1-1	Indéterminable	Réduction	Masculin	>60
RICH H09*	SR1-2	Indéterminable	Réduction	Masculin	>60

Données anthropologiques et archéologiques : G. Granier comm. pers

Il a concerné l'intégralité des sujets adultes retrouvés en position primaire au sein des inhumations. Les critères biologiques considérés sont l'âge et le sexe des sujets et le seul critère archéologique est celui de l'architecture de la tombe. Les trois os analysés appartenant indubitablement à trois sujets adultes différents retrouvés en réduction dans l'étude de R. Gehnich ont également été intégrés (SR1-A, SR1-D, SR2). Le corpus final compte donc neuf individus humains pour la période des IV-IX^{ème} siècle à Richeaume (Tab. 8).

L'échantillonnage des restes animaux a été réalisé avec l'autorisation de F. Mocci du laboratoire du CCJ-UMR 7299 au sein du dépôt du même laboratoire. L'identification spécifiques des restes osseux prélevés a été réalisée par l'auteur sous la supervision de A. Uzunidis, paléontologue au LAMPEA, grâce à l'ostéothèque du laboratoire et aux ouvrages : Barone 1976 ; Pales, Lambert 1981 ; Bocheński, Tomek 2009 ; Tomek, Bocheński 2009. Les US sélectionnées correspondent aux dernières phases d'occupation du site de Richeaume I et sont datés du V^{ème} et du début du VI^{ème} siècle. Les spécimens échantillonnés sont quatre spécimen de Caprinae dont deux d'*Ovis aries*, quatre de *Bos primigenius taurus*, deux de *Sus scrofa* spp., un d'*Equinae*, deux de *Gallus Gallus domesticus*, trois d'*Oryctolagus cuniculus* et un de *Cervus elaphus*. Le corpus final est composé de dix-sept échantillons de faune datés des V-VI^{ème} siècles (Tab. 9).

Tab. 9 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Richeaume I

	Total
Caprinae	4
<i>Bos primigenius taurus</i>	4
Equinae	1
<i>Sus scrofa</i> spp.	2
<i>Gallus gallus domesticus</i>	2
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3
<i>Cervus elaphus</i>	1
	17

IV. Riez et son territoire

IV.1. Contexte naturel, historique et archéologique

IV.1.a. Contexte naturel

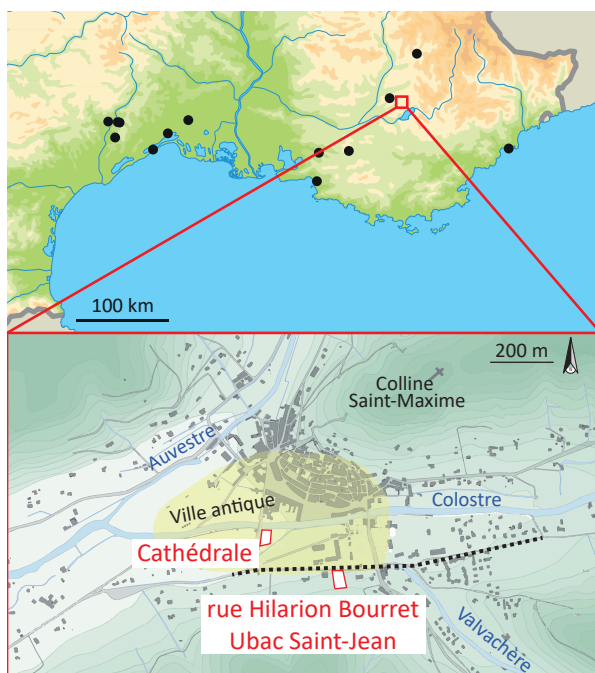


Fig. 15 – Localisation des sites de Riez d'après Martin 2011

La cité de Riez est située au milieu du plateau de Valensole (Fig. 15). Ce bassin molassique de 800 km² est situé à une altitude moyenne de 550 m NGF. Il est bordé par les Alpes et la vallée de l'Asse au nord, les gorges du Verdon au sud, la vallée de la Durance à l'ouest et les contreforts du massif du Montdenier à l'est (Bérard, 1997b). Le territoire de la cité s'étend sur près de 45 km d'est en ouest de la Durance au Jabron et sur plus de 30 km du nord au sud entre le Verdon et l'Asse (Leveau, 2010). Il englobe plusieurs habitats ruraux dispersés (Leveau, 1997 ; Baudoin *et al.*, 2010).

L'agglomération antique, d'une quinzaine d'hectares, est implantée au carrefour des vallées du Colostre, de l'Auvestre et du Valvachère sur une plaine alluviale large de 500 m (520m NGF, fig. (Borgard, 2010). Celle-ci est dominée au Nord-Est par la colline Sainte Maxime (637 m NGF). Riez se situe au croisement des routes historiques qui relient la cité à Digne, Aix-en-Provence, Fréjus et Castellane (Borgard, 1997).

L'approvisionnement en eau de la cité se fait par au moins deux aqueducs, l'un sur la rive gauche du Colostre, le second sur la rive gauche de l'Auvestre. Une ligne de source surgissant au pied de la colline Sainte Maxime est sûrement exploitée. Sur l'ensemble du terroir, les sources ne sont que de faible débit et ont donc nécessité la mise en place de mines d'eau (des galeries creusées sur le flanc des thalwegs), le stockage généralisé en citerne et la multiplication des puits (Aulagnier *et al.*, 2011). Le climat de la majorité du territoire de la cité se rattache au climat méditerranéen (Bérard, 1997b).

IV.1.b. Contexte historique

Au III^{ème} siècle, Riez est une des principales cités de la Narbonnaise. Au V^{ème} siècle, la ville devient le siège d'un évêché et conserve un statut de capitale régionale. Elle accueille deux conciles au V^{ème} et au XIII^{ème} siècle. Vers les VI-VII^{ème} siècle, l'agglomération de la plaine est abandonnée, au profit d'un site fortifié sur le sommet aplati de la colline Saint-Maxime (Borgard, 2010).

Ce noyau fortifié est doté d'un ensemble Cathédrale au cours du VIII^{ème} siècle mais l'ensemble religieux de la plaine reste utilisé jusqu'au XV^{ème} siècle (Borgard, 2010; Michel d'Annonville & Borgard, 2010). L'habitat ne redescend dans la plaine qu'après le XII^{ème} siècle (Borgard, 2010).

IV.1.c. Contexte archéologique

À la fin de l'Antiquité, la ville se rétracte et les quartiers orientaux de la cité flavienne devienne le lieu d'implantation de plusieurs sépultures (Borgard, 2010; Borgard & Heijmans, 2014). La découverte de plusieurs nécropoles des II^{ème} et III^{ème} siècle permettent d'en déterminer les limites nord, est et sud (Borgard & Heijmans, 2014). Les thermes flaviens du sud de la ville sont modifiés pour accueillir le groupe épiscopal au début du V^{ème} siècle. Une zone d'habitat est reconnue dans un des espaces monumentaux du haut Empire, les Quatre Colonnes, tandis que les seconds thermes à l'est de la ville sont abandonnés. Une zone funéraire s'installe dans cette espace qui semble se développer sur un large secteur au sud de la ville. Il a été reconnu en plusieurs point : sur les piémonts de l'Ubac de Saint-Jean (Borgard, 1997; Dupuis *et al.*, 2013; Martin, 2011), sur l'emprise du Pré de Foire (Borgard *et al.*, 2007), et un espace funéraire monumental semblant s'y rattacher a été découvert lors des fouilles du collège Maxime Javelly (Granier & Borgard, 2010). Aux VI-VII^{ème} siècles, le site de plaine est abandonné au profit du sommet aplati de cette colline (Borgard, 1997, 2010).

IV.1.d. Données archéologiques sur l'alimentation

Aucune étude archéobotanique ou archéozoologique n'a été publiée concernant du matériel tardo-antique retrouvé à Riez. Le matériel de la ferme antique de Rougrière est très mal conservé et peu nombreux. Ont été déterminés des spécimens de bœufs, de porcs, de moutons et d'équidés (Rodet Belarbi dans Mellinand, Martin, 2012). Les études céramologiques menées sur le territoire de la cité de Riez montrent une production uniquement locale (Borgard comm. pers). La production de vin et d'olive est attestée sur le territoire de la cité (Baudoin *et al.*, 2010).

IV.2. Ubac Saint-Jean/Rue Hilarion Bourret

IV.2.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site de « Rue Hilarion Bourret-Ubac Saint Jean » se situe sur le piémont de l'Ubac Saint-Jean, relief situé au sud de la ville antique (Fig. 15). L'emprise de fouille se trouve en bordure de la voie romaine matérialisant la limite sud de la cité (Borgard & Heijmans, 2014). Le site a fait l'objet en 2008 d'une campagne de fouilles préventives préfigurant la construction d'un pavillon. Les travaux ont été menés par une équipe de l'INRAP dirigée par L. Martin (Martin, 2011).

L'emprise de 600 m² a mis en évidence un aménagement en terrasse, plusieurs fosses et bâtiments antiques correspondant entre autres à un atelier de potier et des entrepôts antiques et une nécropole tardo-antique (Fig. 16).

IV.2.b. Conservation des vestiges funéraires

Le secteur fouillé n'est en réalité qu'une fraction d'un espace funéraire dont l'étendue nord, est et ouest est indubitable mais inconnue (Martin, 2011). Les sépultures en pleine terre ont été endommagés par le décapage à la pelle mécanique (Martin, 2011). Au total quatre-vingts sépultures ont été reconnues et fouillées (Martin, 2011). Les sépultures ne se retrouvent pas à plus de 535,9 m NGF d'altitude. Deux sépultures n'étaient pas assez bien conservées pour permettre de déterminer le type d'architecture funéraire (Georget dans Martin, 2011).

IV.2.c. Organisation de la nécropole et du site

Les vestiges funéraires s'organisent en « amphithéâtre » ouvert vers le nord, en direction des bâtiments culturels et funéraires retrouvés sous le collège Maxime Javelly situé à seulement 60 m (Martin, 2011). Les tombes sont installées en escalier de façon régulière du fait de la forte pente du site. Elles sont toutes orientées est/ouest à part quatre qui se retrouvent en bas de pente (Fig. 16). Un secteur à l'ouest du site semble réservé aux immatures. Le peu de recouvrements, l'installation des tombes en escaliers et en ligne, le soin porté aux quatre réductions du site suggèrent un marquage des tombes ainsi qu'une gestion rigoureuse par les fossoyeurs (Georget dans Martin, 2011). Une stèle a d'ailleurs été retrouvée et la présence de terre est suggéré par l'excellente conservation des tombes et la superposition sans recouvrement de certaines tombes en bâtière (Martin, 2011).

IV.2.d. Architecture funéraire

Les sépultures découvertes sur le site sont toutes des inhumations dont 43 sont primaires. Quatre types principaux d'architecture ont été utilisés. La grande majorité des tombes sont en bâtière ou en coffre de tuiles (43,6 % des inhumations primaires). Elles peuvent être maçonnées, mixtes ou simples (Martin, 2011).



Fig. 16 – Le site de l’Ubac Saint-Jean (Martin 2011)

Les autres types funéraires présents sur le site sont les sépultures en pleine terre qui sont en nombre le deuxième mode d'inhumation, en amphores pour les immatures et les sarcophages. Ces derniers sont plutôt réalisés à l'aide de pierres de réemploi voire formés de deux cuves raboutées et non décorées. Ils sont tous sans dédicaces, bas-reliefs ou décors sculptés (Martin, 2011).

IV.2.e. Gestes funéraires

Les sujets semblent majoritairement inhumés dévêtus. Dix inhumés ont vraisemblablement été enveloppés d'un linceul et un coussin funéraire a été retrouvé dans une tombe (Georget dans Martin, 2011). Aucun autre matériel n'accompagne les défunts qui sont systématiquement placés avec la tête à l'ouest même dans le cas des inhumations secondaires. On note la présence de plusieurs inhumations multiples, plusieurs réductions et un ossuaire (Martin, 2011).

IV.2.f. Datation

La période d'utilisation globale de la nécropole est obtenue grâce à la réalisation de sept datations radiocarbone réalisées par le Poznan Radiocarbon Laboratory. Après calibration, les datations sont comprises entre le dernier quart du III^{ème} siècle et le milieu du VII^{ème} siècle (probabilité à 95,4 %, 290-660). L'étude céramologique des amphores ayant servies à l'inhumation des quatre immatures ainsi que d'un fragment retrouvé dans le remplissage d'une tombe permet de confirmer une fréquentation de la nécropole à la fin du IV^{ème} siècle (Porcher dans Martin, 2011).

Deux phases sont distinguables (Martin, 2011). Les sépultures nord/sud semblent représenter une phase antérieure (fin III- début IV^{ème} siècle) au reste de la nécropole fouillée (IV-VII^{ème} siècle). Au sein de cette seconde phase, les tombes en sarcophage et la seule bâtière maçonnée semblent plus anciennes que les bâtières simples et les tombes en pleine terre (Martin, 2011). L'antériorité relative de certaines tombes peut être déduite des recoupements. Ainsi, la sépulture 1003 est antérieure à la 1002 tandis que les sépultures 1016 et 1169 succèdent respectivement aux sépultures 1101 et 1176 (Martin, 2011).

IV.2.g. Population inhumée

L'étude archéo-anthropologique a été réalisée par G. Georget. Le sexe a été estimé à partir de la méthode de Bruzek, (1991) et l'étude pondérée des caractères morphologiques crâniens (Ferembach *et al.*, 1979). L'âge a été estimé pour les immatures par les stades d'épiphyse et de calcification dentaires (Birkner, 1980; Ubelaker, 1978). Pour les adultes ce sont les méthodes de Acsádi, Nemeskéri, (1970), Masset (1982) et Meindl et Lovejoy (1985) qui ont été appliquées.

Plus de cent individus ont été découverts lors de la fouille (Martin, 2011). L'étude démographique montre une forte représentation des 16-25 ans et plus particulièrement des hommes de cette classe d'âge, qui sont généralement les sujets les moins touchés (Georget dans Martin, 2011). Le site semblant n'être qu'un secteur d'une nécropole plus grande, on peut s'interroger sur la possibilité qu'il soit un espace d'inhumation privilégié pour cette classe de la population.

IV.2.h. Echantillons prélevés

L'intégralité des sujets humains adultes retrouvés en position primaire. Il a été réalisé sous la supervision de G. Granier au sein du dépôt archéologique régional des Milles. Les critères biologiques considérés sont l'âge, le sexe et la morphologie des sujets et les critères archéologiques sont l'architecture de la tombe, l'orientation de celle-ci, la datation des tombes, leur altitude et la présence d'aménagements funéraires. Le corpus final compte trente-deux individus (Tab. 10).

Tab. 10 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de l'Ubac Saint Jean

Code échantillon	US	Orientation de la tombe	Altitude	Architecture de la sépulture	Aménagement du corps	Datation ¹⁴ C cal.	Sexe	Âge	Constitution
RIEZ H01	1038	E/O	533,61	sarcophage	Non	240-400	Indéterminable	22-24	robuste
RIEZ H02	1152	E/O	528,75	pleine terre	Non	-	Masculin	20-24	robuste
RIEZ H03	1099	E/O	533,91	coffre de tegulae	Non	-	Indéterminable	24-35	gracile
RIEZ H04	1039	E/O	531,22	bâtère simple	Linceul	-	Masculin	>44	robuste
RIEZ H05	1010	E/O	-	bâtère simple	Linceul	430-622	Féminin	45-55	gracile
RIEZ H06	1016	E/O	531,99	bâtère simple	Linceul	605-670	Féminin	>55	gracile
RIEZ H07	1163-2	E/O	-	bâtère mixte	Non	-	Indéterminable	Indéterminable	RAS
RIEZ H08	1003	E/O	534,69	coffre de tegulae	Non	-	Féminin	22-24	gracile
RIEZ H09	1008	E/O	533,91	coffre de tegulae	Linceul	-	Masculin	18-22	robuste
RIEZ H10	1025	E/O	532,28	coffre de tegulae	Non	-	Masculin	>50	robuste
RIEZ H11	1074	E/O	527,83	bâtère simple	Non	-	Indéterminable	18-25	RAS
RIEZ H12	1129	S/N	526,75	pleine terre	Habits	428-599	Féminin	45-55	robuste
RIEZ H13	1087-28	O/E	528,80	sarcophage	Non	-	Féminin	25-35	gracile
RIEZ H14	1130	N/S	530,83	pleine terre	Coussin funéraire	250-420	Masculin	18-22	gracile
RIEZ H15	1002	E/O	535,15	sarcophage	Habits	250-420	Féminin	20-29	gracile
RIEZ H16	1001	E/O	535,43	bâtère simple	Linceul	-	Féminin	20-29	gracile
RIEZ H17	1006	E/O	534,14	bâtère simple	Non	-	Masculin	35-45	robuste
RIEZ H18	1108	E/O	533,91	bâtère simple	Non	-	Masculin	16-20	robuste
RIEZ H19	1005	E/O	534,22	bâtère simple	Linceul et coussin	-	Féminin	35-45	RAS
RIEZ H20	1100	E/O	533,91	coffre de tegulae	Non	-	Féminin	16-26	robuste
RIEZ H21	1009	E/O	533,75	bâtère simple	Linceul	138-345	Féminin	30-39	gracile
RIEZ H22	1032	E/O	532,05	coffre de tegulae	Linceul et coussin	138-339	Féminin	>44	gracile
RIEZ H23	1170	E/O	528,18	bâtère mixte	Non	-	Féminin	18-22	gracile
RIEZ H24	1033	E/O	533,91	réduction	Non	-	Masculin	>60	robuste
RIEZ H25	1163-1	E/O	-	bâtère mixte	Non	565-655	Masculin	45-55	RAS
RIEZ H26	1042	E/O	527,39	coffre de tegulae	Non	-	Indéterminable	Indéterminable	RAS
RIEZ H27	1179	E/O	531,22	bâtère simple	Non	-	Indéterminable	Indéterminable	RAS
RIEZ H28	1176	E/O	528,04	sarcophage	Non	-	Masculin	18-22	robuste
RIEZ H29	1087-29	E/O	528,80	sarcophage	Non	-	Indéterminable	35-45	robuste
RIEZ H30	1031	E/O	533,91	bâtère simple	Linceul	-	Indéterminable	Indéterminable	RAS
RIEZ H31	1180	E/O	530,65	bâtère simple	Non	-	Masculin	20-24	robuste
RIEZ H32	1014	E/O	531,04	coffre de tegulae	Non	-	Masculin	40-45	RAS

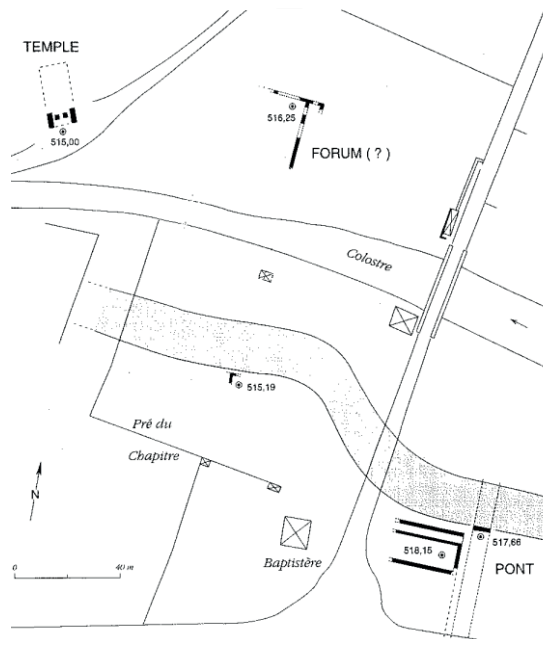
Données anthropologiques et archéologiques : Martin, 2011

IV.3. Cathédrale

IV.3.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site de la Cathédrale correspond au site de la cathédrale primitive de la cité de Riez (Fig. 15). Il se situe dans le sud de la ville antique sur la rive sud du Colostre. Il devait vraisemblablement faire partie d'un même ensemble monumental que le baptistère encore en élévation.

Le site de la Cathédrale de Riez est connu depuis 1841, époque à laquelle des éléments de construction sont reconnus lors de fouilles menées par M. Maillet (Borgard, 1997). C'est en 1966 que des fouilles extensives menées par G. Barruol reprennent l'étude et le dégagement de l'édifice. Ceux-ci se poursuivent en 1967, 1970, 1972 et complétés en 1987 par P. Borgard (Borgard, 1997). Ces diverses campagnes ont permis de reconstituer l'histoire du site depuis l'époque romaine jusqu'au début du Moyen Âge. S'y succèdent une rue, un pont et un édifice monumental et une cathédrale (Borgard, 1997).



IV.3.b. Organisation et datation du site

La cathédrale tardo-antique s'installe à l'intérieur du bâtiment romain dont elle reprend l'infrastructure (Fig. 17). Une abside est implantée à l'extrémité ouest de la salle principale. Le sol du chœur est une réutilisation d'un sol bétonné antique et surplombe légèrement la nef. Le bâtiment est bordé à l'est par une voie déjà en usage à l'époque romaine. Le lit du Colostre au nord est lui vraisemblablement comblé dès le bas Empire. Quelques sépultures ont été reconnues en 1841 (Borgard, 1997).

Fig. 17 – Le site de la Cathédrale de Riez (Borgard 1997)

IV.3.c. Echantillons prélevés

Le site de la cathédrale Cathédrale a fait l'objet d'un échantillonnage du matériel archéozoologique issu des campagnes menées en 1970 et 1972. Il n'a jamais fait l'objet d'une étude complète. L'échantillonnage a été effectué au dépôt archéologique de la ville de Riez sous la supervision de P. Borgard du laboratoire du CCJ-UMR7298 et de F. Gallice, responsable du dépôt. Les couches archéologiques concernées par l'échantillonnage sont datées des I-VII^{ème} siècles grâce aux artefacts de verre et en céramique qui s'y trouvent (Borgard, Foix comm. pers., rapport G. Barruol). Les prélèvements ont été classés en deux groupes chronologiques sur la base des indications récolées par P. Borgard : I-III^{ème} siècle et IV-VII^{ème} siècles.

La détermination spécifique a été réalisée par l'auteur sous la supervision de A. Uzunidis. Onze spécimens de *Bos primigenius* spp., huit de Caprinae dont cinq de *Capra a. hircus* et trois d'*Ovis aries*, huit de *Sus scrofa* spp., quatre d'Equinae, deux de *Cervus elaphus*, trois de *Gallus Gallus domesticus*, un de *Lepus* sp. et un de *Canis lupus familiaris* ont été prélevés. Le corpus final est composé de trente-huit échantillons : dix-neuf datés des I-III^{ème} siècles, dix-neuf de des IV-VII^{ème} siècles (Tab. 11).

Tab. 11 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de la Cathédrale de Riez

	Antiquité	Antiquité tardive	Total
<i>Bos primigenius</i> spp.	7	5	12
Caprinae	3	5	8
Equinae	1	3	4
<i>Sus scrofa</i> sp.	5	3	8
<i>Gallus g. domesticus</i>	1	2	3
<i>Cervus elaphus</i>	1	1	2
<i>Lepus</i> sp.	1	0	1
Total	19	19	38

IV.4. Baisse Sainte Anne, Valensole

IV.4.a. Localisation du site et historique des fouilles

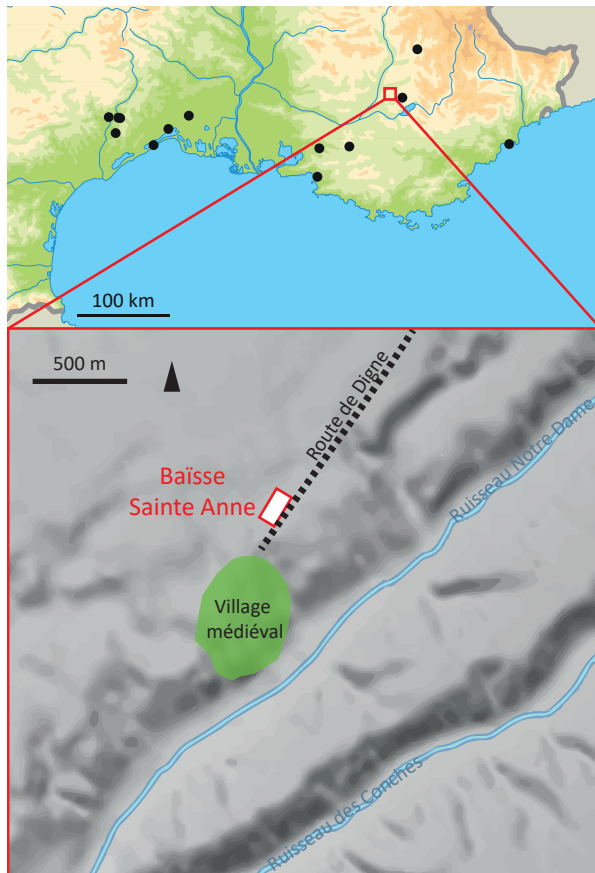


Fig. 18 – Localisation du site de la Baïsse Sainte Anne à Valensole d'après Richier 2009

Le site de la Baïsse de Sainte Anne à Valensole se trouve au centre du plateau du même nom sur une proéminence au-dessus de la vallée du ruisseau de Notre Dame (Fig. 18). Le site est installé au nord du village actuel à une dizaine de kilomètres de la cité de Riez, sur une butte aplanie à une altitude moyenne de 590 m NGF (Richier, 2009).

Il a fait l'objet de deux campagnes archéologiques : un diagnostic en 2006 et trois mois et demi de fouilles entre mars 2007 et juin 2007 (Richier, 2009). Celles-ci ont été réalisées par une équipe de l'Inrap dirigée par A. Richier. La fouille a concerné une surface d'environ 800 m² répartie en trois zones. Elle a mis au jour deux fosses protohistoriques et romaines, soixante-dix-huit sépultures mises en place entre le milieu du III^{ème} siècle et la fin du VII^{ème} siècle, ainsi que plusieurs creusements médiévaux, modernes ou contemporains.

IV.4.b. Conservation des vestiges funéraires

Au total soixante-dix-huit sépultures ont été reconnues et fouillées (Fig. 19). Six sépultures peu profondément enfouies ont été arasées et sont très mal conservées. Treize sépultures sont incomplètes soit qu'elles aient été perturbées par les fosses et le chemin de desserte (creusement à l'époque contemporaine, sur une largeur de 4 m), soit qu'elles se trouvent en limite de l'emprise de fouille. L'absence des niveaux de circulation permet de supposer qu'ils ont été arasés ou détruits avec les niveaux supérieurs à une époque plus récente. Pour la même raison, aucun élément de signalisation de tombes n'a été retrouvé (Richier, 2009).

Les ossements sont à 21 % dans un mauvais état de conservation. Les sujets dont les os sont mal conservés sont toujours retrouvés dans des sépultures peu profondes. Le site n'a connu qu'une faible occupation postérieure à la nécropole avec peu de recouvrement naturel (Richier, 2009).

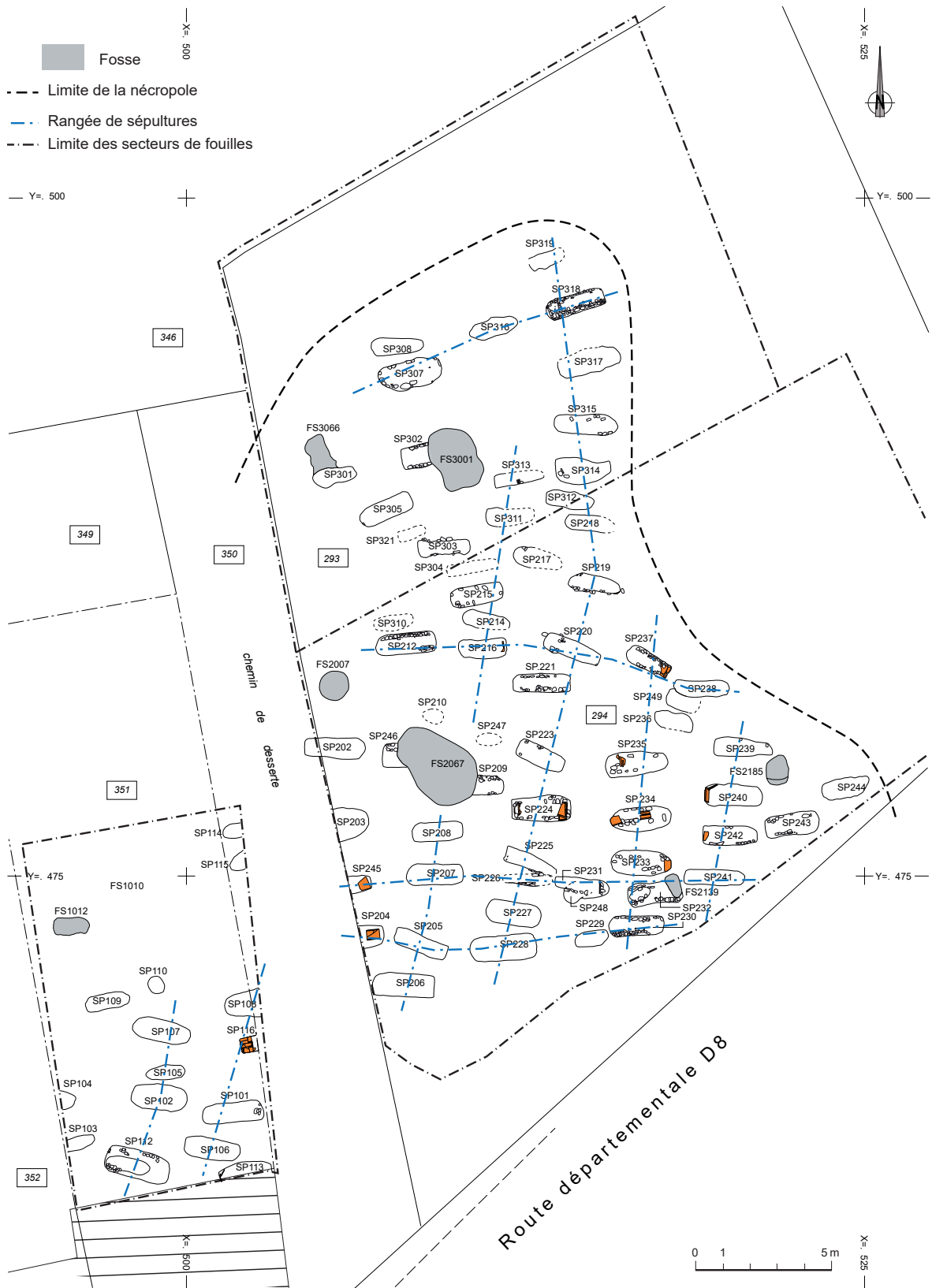


Fig. 19 – Le site de la Baisse Sainte-Anne de Valensole (Richier 2009)

IV.4.c. Organisation de la nécropole

Les limites de la nécropole à laquelle appartient la zone funéraire fouillée ont pu être appréhendées au nord et à l'est. Celles-ci ne semblent pas marquées dans le paysage ni être rectilignes. Les fosses s'interrompent tout simplement, sans zones d'occupation moins denses. Au sud et à l'ouest, la densité des tombes en limite d'emprise laisse présager une continuité et un développement de la nécropole dans ces deux directions (Fig. 19, Richier 2009).

Le sud de la zone funéraire voit la plus forte densité de tombes. Elles y sont, à quelques exceptions près, réparties de manière orthonormée, selon des axes nord/sud et est/ouest avec des espacements variants entre 1 et 2 m. Dans la zone septentrionale, les rangées sont moins régulières et ne montrent pas d'alignement d'est en ouest. Une très légère incurvation des fosses du nord vers le sud est sensible, formant une disposition en éventail (Richier, 2009).

Les recoupements sont rares. Près de la moitié des sépultures ont été réouvertes afin de déposer de nouveaux sujets. Cela implique une visibilité et une longévité des structures funéraires malgré la longue durée d'utilisation (Richier, 2009).

IV.4.d. Architecture funéraire

On note l'absence de structures funéraires complexes comme les coffres, les amphores et les sarcophages pourtant commun dans les nécropoles contemporaines de Provence. Trente-deux sépultures sont des tombes en pleine terre. Ce type de structures se répartit sur l'ensemble du site. Dans certaines fosses, la décomposition en espaces vide du sujet permet de supposer la présence d'une couverture de l'inhumé en matériaux périssables (Richier, 2009).

Vingt-neuf fosses en pleine terre sont aménagées à l'aide exclusive de galets. Ils sont posés en fond de fosse dans dix sépultures, ou agencés de manière à former des murets dans dix-neuf autres. Les murets servaient vraisemblablement à soutenir des couvertures de bois ou à maintenir des coffres de bois non cloués. Si le premier type d'aménagement avec des galets se retrouve comme les fosses non aménagées sur l'ensemble du site, les tombes « à muret(s) » sont prédominantes dans la zone sud mais absentes à l'ouest de la nécropole. Dix-sept sépultures montrent l'emploi de tuiles pour leur aménagement. Elles se retrouvent exclusivement dans la zone méridionale du site, le long de la voie. Seules trois de ces structures peuvent être qualifiées de bâtière. Les tuiles sont, sinon, utilisées en guise de fond (SP204), de couverture (SP245), dans le cas d'aménagements indéterminés (SP101, SP106) ou en association avec des blocs (sept sépultures). Elles sont alors posées de chant à l'une ou l'autre des extrémités des fosses ou à plat en fond des fosses ou sous les différents sujets dans le cas d'inhumations successives (SP234 Richier, 2009).

Les galets proviennent de la vallée en contrebas distante de quelques centaines de mètres du site, le bois des environs et les tuiles rarement complètes semblent correspondre à des réutilisations d'éléments de toiture (Richier, 2009).

IV.4.e. Gestes funéraires

Différents types de dépôts coexistent dans la nécropole de la Baisse Sainte Anne. Il y a ainsi trente-sept dépôts primaires individuels, vingt dépôts primaires pluriels, quatre simultanés (sépultures « multiples ») et seize successifs (sépultures « collectives »), de nombreux sujets en réductions associés aux dépôts primaires et six ossuaires ne comportant que des sujets en réduction. Au total les soixante-dix-huit sépultures contenaient cent-soixante-neuf sujets, quatre-vingt-douze en position primaire et soixante-dix-sept en position secondaire. Trente-neuf sépultures ne comportent qu'un sujet en position primaire, avec un cas en réduction. Le reste des sépultures est multiple et elles peuvent contenir jusqu'à huit ou neuf sujets en position primaire ou en réduction. Près de la moitié des sépultures sont donc marquées par des réouvertures et réintroductions de défunts. Les inhumations primaires se répartissent sur l'ensemble de la nécropole, les dépôts individuels sont légèrement plus nombreux dans le secteur nord tandis que les dépôts multiples semblent se concentrer dans le secteur méridional le long de la route. Les réductions sont surtout réalisées dans les sépultures à aménagements. On note une concentration des sépultures comprenant des réductions dans le secteur sud (Richier, 2009).

Tous les sujets retrouvés en position primaire sont orientés tête à l'ouest à l'exception de trois sujets ce qui semble indiquer une antériorité pour ce petit groupe situé dans le secteur méridional. Les sujets en position primaire sont déposés en décubitus dorsal (sauf deux en décubitus latéral), les membres inférieurs en extension et les membres supérieurs le long du corps, les avant-bras parfois repliés à l'intérieur du corps. Les inhumations primaires multiples associent majoritairement des adultes et des enfants (Richier, 2009).

Vingt-huit sujets présentent des indices de port de linceul, cinq d'entre eux portent également des boucles de ceinture. Ils se répartissent sur l'ensemble de la nécropole et concernent aussi bien les hommes, les femmes et les enfants. Quatorze sujets portent des pièces d'habillement : boucles de ceintures, couteaux, aumônières, fourreaux, clous de chaussures. Six sujets portent des pièces de parure : bagues, boucles d'oreille, colliers, dans deux cas ces objets sont associés à des boucles de ceinture. Un lien entre les types de tombes et le port de pièces d'habillement et de parures semble exister. Les pièces d'habillement sont portées indifféremment par des femmes, des hommes et des enfants tandis que les éléments de parure concernent majoritairement des femmes.

Sept sépultures comportent du mobilier interprété comme offrande : monnaies, céramiques ou objets métalliques non liés à l'habillement (lampe à huile, pointe de lance). Enfin deux sépultures présentent des traces de charbon qui semblent dessiner la forme d'un objet au niveau des hémithorax des deux sujets. Ces différentes sépultures seraient les plus anciennes de la nécropole et elles se trouvent autant le long de la voie bordant le sud de la nécropole que dans la zone nord (Richier, 2009).

Un sujet de la sépulture 226 est à noter car cette jeune femme a été inhumée avec des objets de parure, d'habillement et d'offrandes (Richier, 2009).

IV.4.f. Datation

Le cadre chronologique de la nécropole s'inscrit largement entre l'Antiquité tardive et le haut Moyen Âge. Les éléments datant sont exclusivement les différentes pièces de mobilier présents dans douze sépultures, principalement les pièces métalliques. Elles permettent de proposer une fourchette allant de la deuxième moitié du III^{ème} au courant du VII^{ème} siècle. Le mobilier en lui-même, la présence d'un dépôt d'offrande ou l'orientation des sujets permettent de proposer un phasage de quelques tombes. Ainsi, six tombes (SP112, SP205, SP207, les premiers sujets de SP226, SP302 et SP303) semblent appartenir à une phase primitive à partir du milieu du III^{ème} siècle voire un peu avant. Six sépultures sont à rattacher à une période comprise entre la fin du V^{ème} siècle et le milieu du VI^{ème} siècle (SP108, SP209, SP226, SP236, SP239 et SP242). Les deux sépultures les plus récentes peuvent être rattachées à une période comprise entre la seconde moitié du VI^{ème} et le VII^{ème} siècle (SP233 et SP243).

À noter que la période d'utilisation de la nécropole, à savoir l'Antiquité tardive et le haut Moyen Âge, n'est pas documentée sur d'autres sites archéologiques à Valensole ou dans les archives. L'implantation à l'extérieur du village actuel et le long d'une route font penser aux schémas d'implantation funéraire antiques en vigueur au moins jusqu'au VII^{ème} siècle en Provence. Un oratoire ou un autre bâtiment religieux pourrait avoir été construit à proximité (Richier, 2009).

IV.4.g. Population inhumée

L'âge au décès et le sexe des sujets ont été déterminés sur le terrain, ils ont ensuite été précisés en laboratoire (resp. étude anthropologique : A. Richier). La détermination de l'âge s'est faite selon les méthodes de Ubelaker (1984) et Birkner (1980) pour les individus immatures et selon celles de Owings Webb et Suchey (1985), la présence de phénomènes dégénératifs liés au vieillissement des articulations du pubis et du squelette axial et appendiculaire (Katz & Suchey, 1986), l'usure dentaire et le stade de synostose des sutures crâniennes (Masset, 1982). Le sexe a été déterminé d'après les caractères morphologiques de l'os coxal (Bruzek, 1991).

Les pathologies ont fait l'objet d'une observation succincte et macroscopique : pathologies dégénératives, états dentaires, pathologies traumatiques et infectieuses.

La nécropole a livré un total de cent soixante-neuf individus, cent vingt-cinq adultes (74 %) et quarante-quatre immatures (26 %). Ces proportions sont anormales. Il est en effet attendu pour les populations archaïques d'observer 45 % d'adultes et 55 % d'immatures. De la même façon, les pics de mortalités de la population de Valensole concernent les tranches 5-9 ans et 20-29 ans. Les classes 50 et plus comme les classes 0-4 ans sont peu représentées. La courbe démographique de la population de Valensole est quasiment inverse à celle attendue pour les populations archaïques où ce sont les classes 0-4 ans et 40 et plus qui forment l'essentiel des morts retrouvés (Richier, 2009).

Pour les plus petits, le déficit semble s'expliquer par un problème de conservation, les sépultures de nourrissons et de petits enfants ayant été retrouvés dans des sépultures peu profondes. Le pic de la tranche 5-9 ans n'est remarquable que dans la perspective d'un déficit d'enfants plus jeunes et ne représentent vraisemblablement pas un recrutement particulier (Richier, 2009). Pour les adultes, les jeunes (morts entre 20 et 29 ans) représentent 30 % de la population adulte à l'âge déterminé tandis que les âgés ne représentent que 6 % de cet effectif. La « jeunesse » de la population décédée à Valensole liée à la faible fréquence des pathologies traumatiques et des marqueurs de stress alimentaire ou d'activité au sein de la population ainsi que la période d'utilisation du cimetière permet de poser l'hypothèse de la présence d'individus fauchés par un début ou une queue d'épidémie, inhumés simultanément ou de façon différée. Cette interprétation doit cependant être tempérée par le fait que l'âge de 44,4 % des adultes n'a pu être déterminé (Richier, 2009).

Le sexe n'a pu être déterminé que pour soixante-dix sujets, les os coxaux étant souvent mal ou non conservés. Les femmes sont majoritaires avec quarante-quatre femmes et vingt-six hommes. Les hommes étant majoritaires dans le secteur nord et les femmes dans le secteur sud, la présence de secteurs privilégiés pour les hommes hors de l'emprise de fouille est envisagée. Mais à nouveau le faible pourcentage d'individus interprétable amène à être prudent (Richier, 2009).

Enfin en ce qui concerne les pathologies, seuls quatre sujets présentent des pathologies traumatiques, des fractures accompagnées de gros cals osseux, avec une réduction et une déformation des os longs concernés, neuf sujets ont des caries, une quinzaine ont des dents manquantes et seize une usure importantes. Enfin deux sujets ont des ossements présentant une importante altération de la surface corticale correspondant peut-être à une maladie infectieuse (Richier, 2009).

Pour conclure, la population de la Baisse Sainte Anne semble être une population de type « villageois » liée à un centre de peuplement dont est vraisemblablement issu le village actuel de Valensole, une grosse villa agricole, un hameau ou un habitat aggloméré (Richier, 2009).

IV.4.h. Echantillons prélevés

L'échantillonnage des sujets humains a été réalisé au sein du dépôt archéologique régional des Milles, sous la supervision de E. Sperandio du laboratoire ADES-UMR7269. Il a concerné l'intégralité des sujets adultes dont le sexe et l'âge est déterminé et dont les os sont dans un état moyen à très bon. Les critères biologiques considérés sont l'âge et le sexe des sujets. Les critères archéologiques sont la présence de matériel, l'architecture de la sépulture et la localisation de la tombe. Au total trente-deux sujet ont été échantillonnés (Tab. 12).

Tab. 12 – Liste des sujets humains échantillonnées sur le site de la Baisse Sainte-Anne

Code échantillon	N° de sép. (US)	Architecture de la sépulture	Type de dépôt	Localisation de la sépulture	Parure	Pièces d'habillement	Offrande	Linceul	Sexe	Age
VBSA H01	102 (1037)	Entourage galets	Multiple	Sud-est	Non	Non	Non	Non	Féminin	35-44
VBSA H02	102 (1066)	Entourage galets	Multiple	Sud-est	?	?	Non	Non	Masculin	45-54
VBSA H03	107 (1043)	Entourage galets	Multiple	Sud-est	Non	Non	?	Oui	Féminin	20-25
VBSA H05	112 (1061)	Entourage galets	Simple	Sud-est	Non	Oui	Oui	Oui	Féminin	35-44
VBSA H06	206 (2062)	Entourage galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Oui	Masculin	25-34
VBSA H07	206 (2032)	Entourage galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Oui	Féminin	25-34
VBSA H08	206 (2061)	Entourage galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Non	Masculin	25-34
VBSA H09	212 (2020)	Murets de galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Oui	Féminin	35-44
VBSA H10	215 (2221)	Entourage galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Oui	Féminin	35-44
VBSA H12	224 (2051)	Bâtère	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Non	Masculin	35-44
VBSA H14	226 (2077)	Murets de galets	Simple	Sud (route)	Oui	Oui	Oui	Oui	Féminin	20-24
VBSA H15	228 (2059)	Entourage galets	Multiple	Sud (route)	Non	Non	Non	Oui	Masculin	25-34
VBSA H17	232 (2142)	Murets de galets	Simple	Sud (route)	Non	Non	Non	Non	Féminin	>55
VBSA H18	235 (2192)	Entourage galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Non	Féminin	25-34
VBSA H21	239 (2188)	Plaine terre	Multiple	Sud	Oui	Non	Non	Oui	Féminin	20-25
VBSA H22	240 (2154)	Tuilles	Simple	Sud (route)	Non	?	Non	Non	Féminin	45-54
VBSA H24	242 (2149)	Murets de galets	Multiple	Sud	Oui	Non	Non	Non	Féminin	35-44
VBSA H25	242 (2152)	Murets de galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Non	Féminin	45-54
VBSA H26	243 (2183)	Murets de galets	Simple	Sud (route)	Oui	Non	Non	Non	Féminin	35-44
VBSA H30	314 (3009)	Entourage galets	Simple	Nord	Non	Non	Oui	Non	Masculin	45-54
VBSA H04	108 (1056)	Entourage galets	Multiple	Sud-est	Oui	Oui	?	Oui	Masculin	35-44
VBSA H11	220 (-)	Entourage galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Non	Masculin	>54
VBSA H13	225 (-)	Plaine terre	Simple	Sud (route)	Oui	Non	Non	Oui	Féminin	25-34
VBSA H16	231 (-)	Murets de galets	Multiple	Sud (route)	Non	Non	Non	Non	Féminin	45-54
VBSA H19	237 (-)	Murets de galets	Multiple	Sud	Non	Non	Non	Oui	Féminin	20-25
VBSA H20	238 (-)	Plaine terre	Multiple	Sud	Non	?	Non	Non	Féminin	35-44
VBSA H23	241 (-)	Plaine terre	Simple	Sud (route)	Non	Non	Non	Non	Féminin	20-25
VBSA H27	249 (2166)	Plaine terre	Simple	Sud	Non	Non	Non	Non	Féminin	20-25
VBSA H28	304 (-)	Plaine terre	Simple	Nord	Non	Non	Non	Oui	Masculin	>55
VBSA H29	305 (-)	Plaine terre	Multiple	Nord	Non	Non	Non	Non	Masculin	25-34
VBSA H31	315 (3012)	Entourage galets	Simple	Nord	Non	Non	Non	Non	Masculin	35-44
VBSA H32	318 (-)	Murets de galets	Simple	Nord	Non	Non	Non	Oui	Masculin	20-24

Données archéologiques et anthropologiques : Richier, 2009

V. Digne-les-bains

V.1. Contexte naturel, historique et archéologique

V.1.a. Contexte naturel

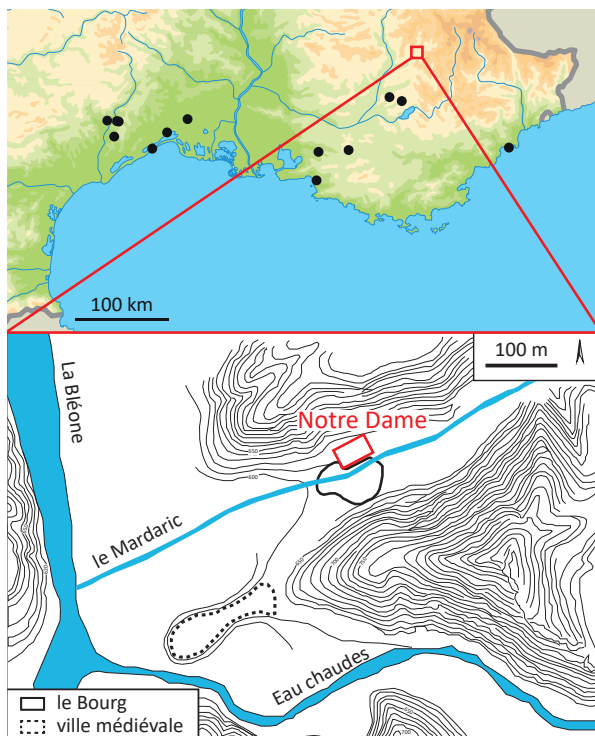


Fig. 20 – Localisation du site de Notre-Dame-du-Bourg d'après Prévot *et al.* 2014

La cité de Digne est établie à la limite méridionale des Alpes du Sud, en bordure des Préalpes, sur un lieu de passage entre l'avantpays durancien et l'arrière-pays alpin (Fig. 20). Elle se situe à la confluence des vallées de la Bléone, du Mardaric et du torrent des Eaux-Chaude (Jorda & Nalin, 1990). Son territoire au nord de celui de Riez, s'étend sur près de 20 km d'Est en Ouest de la Durance au massif des trois évêchés, et sur environ 40 km du Nord au Sud, de l'Asse au Massif des Monges (Leveau, 2010). Au Moyen Âge, son diocèse reprend peu ou prou les mêmes limites (Février, 1990).

La cité de Digne s'étend à l'Antiquité sur une surface de 8 hectares au niveau du quartier du Bourg, (Zérubia, 1990). Le site de la cité antique se trouve au débouché de l'étroite vallée du Mardaric, au pied du versant nord, à l'écart des inondations (Jorda & Nalin, 1990). Au Moyen Âge, un *castrum* est implanté sur le rocher Saint-Charles mais la cathédrale et un habitat se maintiennent au Bourg jusqu'aux XV-XVI^{ème} siècles. Deux voies antiques sont attestées aux départs de Digne : la voie secondaire Cagne-Digne et une seconde reliant la ville à Riez (Bérard, 1997a).

V.1.b. Contexte historique

Au II^{ème} siècle, Digne appartient à la province de la Narbonnaise seconde et est rattachée à celle des Alpes Maritimes à la fin du IV^{ème} siècle. Elle est alors comprise dans le territoire d'Embrun. Elle devient le siège d'un évêché au moins au VI^{ème} siècle mais reste suffragant de la ville d'Embrun. Les noms des évêques de la ville apparaissent ponctuellement dans les archives aux VI et VII^{ème} siècle puis aucun d'entre eux ne nous est connu avant la fin du VIII^{ème} siècle. L'évêché se réorganise à la période carolingienne (Février, 1990).

V.1.c. Contexte archéologique

La ville antique et tardive est peu étendue (Fig. 20). Les deux fouilles du quartier du Bourg

permettent de documenter un habitat dès l'Antiquité. Il se maintient jusqu'à la période moderne.

Une surveillance des dégagements entrepris dans les années 80-90 permet d'obtenir de nouvelles informations concernant essentiellement le site de la cathédrale Notre-Dame-du-Bourg (Bérard, 1997a; Démians d'Archimbaud, 2001; Zérubia, 1990). Elle s'installe à l'emplacement d'un ensemble monumental antique. Au Moyen Âge la ville se resserre. En effet des traces d'habitat antique ont été observées à l'extérieur de la fortification du bourg canonial. Aucune trace antique n'a été détectée sous la ville actuelle (Démians d'Archimbaud & Guyon, 2014).

V.1.d. Données archéologiques sur l'alimentation

Une étude archéozoologique a fait l'objet d'un rapport préliminaire inédit par F. Audoin-Rouzeau concernant le matériel retrouvé lors des campagnes de 1991-1992. P. Columeau et F. Brien ont également regardé le matériel ostéologique de la faune terrestre et des coquillages. Cependant, aucun rapport rédigé ne semble exister pour permettre de rendre compte de leurs conclusions. Les archives de la fouille de Notre Dame du Bourg étant dispersées, l'aide de V. Rinalducci, O. Thuaudet et L. Vallauray du LA3M-UMR 7299, fut déterminante pour accéder au rapport de F. Audoin Rouzeau qui porte sur le matériel échantillonné pour ce travail. Leur aide a également permis de retrouver le dit matériel au sein de la Crypte archéologique de Digne-les-Bains. Il convient de souligner que ses conclusions ne portent que sur 11218 restes dont 8868 déterminés soit une petite fraction du matériel découvert à Notre Dame. Elles ne se veulent que préliminaires et plusieurs biais sont pointés en introductions : une mauvaise conservation du matériel osseux, l'absence de tamisage, le matériel retrouvé provient de contextes ouverts dont les fonctions au cours du temps ne sont pas définies au moment de la rédaction du rapport et l'essentiel des restes proviennent de six contextes sur les 121 ayant livrés de la faune, 100 d'entre eux ne représentant qu'un total de 2000 restes.

Pour les contextes datés de la période antique comprise au sens large jusqu'au V^{ème} siècle, les restes de la triade domestiques sont majoritaires voire les seuls représentés. En nombre d'individus comme en poids de viande, ce sont les porcs qui dominent, suivis par les caprinés puis les bœufs si c'est le nombre d'individus qui est considéré. Si c'est le poids de viandes, les bœufs viennent en second suivi de loin par les caprinés. Les porcs retrouvés pour la période antique sont à 80 % abattu avant deux ans (37 % avant 6 mois, 25 % avant un an et 18 % avant deux ans), ceci est représentatif d'une consommation prononcée des porcelets. Pour les deux autres espèces, il est à noter que sur six caprinés, trois sont des agneaux, tous les bœufs sont des adultes. Enfin deux espèces sauvages sont présentes dans les assemblages antiques, le

lièvre et la perdrix. Des spécimens de poules ont également été déterminés.

Pour la période médiévale, comprise entre les XI et XIII^{ème} siècles, la tendance au sein de la triade domestique est différente de celle de la période antique. Ces restes constituent à nouveau l'essentiel des ossements de faune déterminés. Cette fois, en nombre d'individu, ce sont les caprinés qui dominent suivi par les porcs puis les bœufs. Pour le poids de viande, vient en premier le bœuf suivi par le porc puis les caprinés. Pour le Haut Moyen Âge, il est possible que la viande de porcs ait occupé une place plus importante qu'aux XI-XIII^{ème} siècles. Les bœufs au Moyen Âge sont abattus principalement entre 2 et 4 ans ce qui est représentatif d'un élevage à destination de la boucherie. Les caprinés sont consommés avant qu'ils aient trois ans, 19,5 % des individus déterminés sont des agneaux de lait de moins de trois mois, 4,5 % des agneaux de 3 à dix mois et 72 % des bêtes abattues entre 1 an et demi et trois ans. Cette prépondérance des jeunes est révélatrice d'un abattage de bête de boucherie avec une place notable faite aux agneaux. Pour les porcs, l'abattage se fait à 95 % avant 2 ans et demis avec 9 % d'individus abattus avant 3 mois. La poule forme la viande d'appoint la plus fréquente. Viennent ensuite les espèces sauvages avec le lapin, le lièvre et la perdrix de même que le cerf et le chevreuil. Les chevaux sont sporadiquement présents mais ne semblent pas consommés. Les chiens et les chats sont quasi-absents de l'assemblage étudié.

V.2. Notre Dame du Bourg

V.2.a. Localisation des sites et historique des fouilles

Le site de Notre-Dame du Bourg se situe au centre de l'agglomération antique et du bourg canonial de la ville de Digne (Fig. 20, Démians d'Archimbaud 2001). Des fouilles archéologiques ont été menées entre 1983 et 1994 à l'occasion des travaux de restauration et de consolidation de la cathédrale puis reprises entre 2003 et 2005 (Démians d'Archimbaud, 2001; Démians d'Archimbaud & Guyon, 2014).

Elles ont concerné la cathédrale en elle-même mais aussi les secteurs nord et ouest à proximité de celle-ci. Elles ont révélé plusieurs témoignages d'un habitat des premiers siècles de notre ère. Ils précèdent la construction de deux mausolées à vocation funéraire au III-IV^{ème} siècle et les différentes étapes de la cathédrale de l'Antiquité tardive à la période Moderne et les inhumations qui lui sont associées (Démians d'Archimbaud, 2001; Démians d'Archimbaud *et al.*, 2010)

V.2.b. Organisation de la nécropole

Des sépultures isolées sont d'abord installées au sein de l'ensemble urbain à la fin du III^{ème} ou au début du IV^{ème} siècle (Fig. 21). Seules trois tombes rattachées à cette période grâce à des datations radiocarbones. Elles sont rapidement suivies par l'implantation de deux mausolées funéraires or, à l'époque, il est interdit d'inhumer au sein de l'enceinte des villes. Les deux mausolées se font face et sont reliés par un enclos. Les sépultures sont retrouvées dans les deux bâtiments, l'accumulation de tombes dans le mausolée oriental laisse penser à un ensemble familial, vraisemblablement encore païen, du milieu ou du troisième quart du IV^{ème} siècle. L'enclos est lui aussi occupé par des tombes (Démians d'Archimbaud *et al.*, 2010).

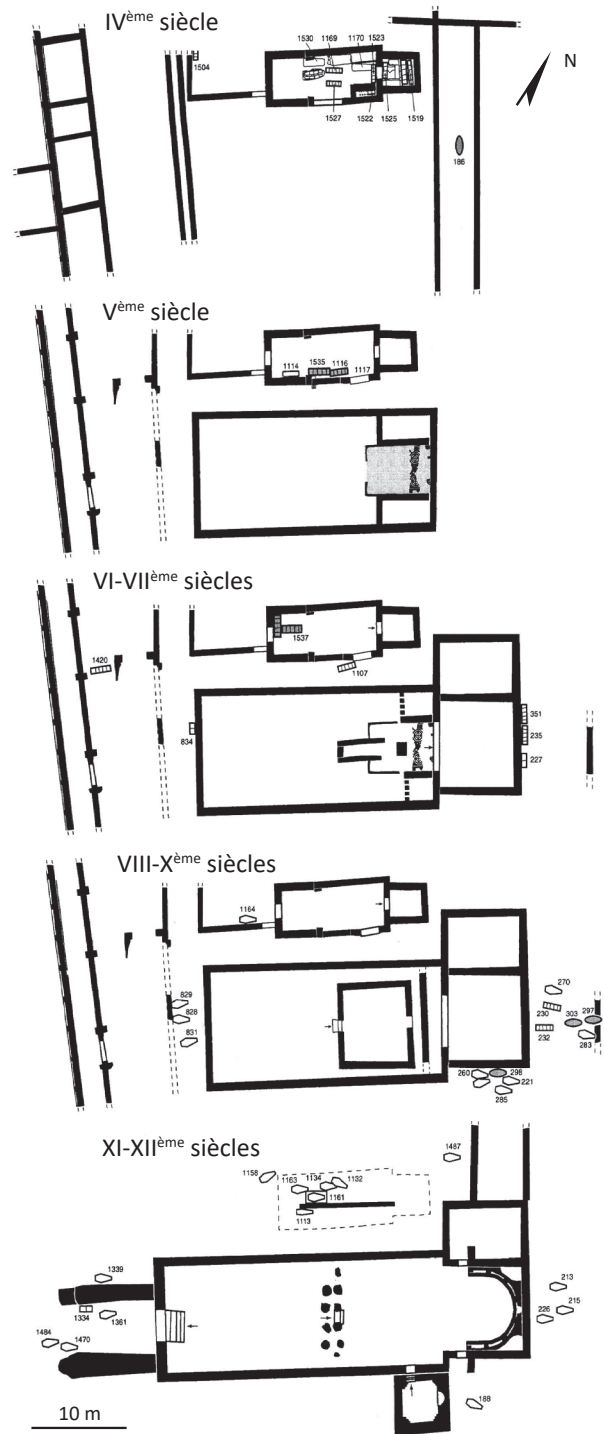


Fig. 21 – Le site de Notre-Dame du Bourg d'après Démians d'Archimbaud 2001

Au début du V^{ème} siècle, ces mausolées sont unifiés et transformés en un petit sanctuaire (Fig. 21). Quatre inhumations sont installées le long du mur sud de ce nouveau bâtiment. Parallèlement, une basilique à nef unique est construite 3 m au sud de ce sanctuaire. Cet édifice est à l'origine de la future cathédrale (Démians d'Archimbaud *et al.*, 2010).

Elle est transformée et prolongée vers l'est avec la construction d'un nouveau chevet plat et d'une grande salle attenante à la fin du V^{ème} siècle (Fig. 21). Les tombes se rapportant à cette période se retrouvent à l'extérieur de la nouvelle basilique et à l'intérieur de l'église nord qui reste en usage jusqu'à la fin du VII^{ème} siècle. Elle est ensuite détruite. Aucune sépulture n'est admise à l'intérieur de la basilique (Démians d'Archimbaud *et al.*, 2010). Les tombes semblent relativement rares à cette période (Démians d'Archimbaud, 2001).

Pendant la période carolingienne (VIII-X^{ème} siècle), la basilique subit des transformations à au moins deux reprises (Fig. 21). La première fois dès le VIII^{ème} siècle, ce sont les circulations intérieures qui sont modifiées. Les annexes latérales sont détruites. La seconde fois, plus tardive au cours du X^{ème} siècle, concerne la construction d'un vaste chœur qui signale une structuration nouvelle du clergé séculier. Dans le même temps, un développement très sensible en nombre et en espace des inhumations se produit autour de l'église - aucune sépulture n'étant admise encore à l'intérieur de celle-ci. Les tombes se retrouvent dans la galerie longeant l'église et à l'est comme au sud de la nouvelle abside (Démians d'Archimbaud *et al.*, 2010).

V.2.c. Architecture funéraire

Les architectures funéraires employées sont multiples : coffre de tuiles, bâtières, cercueil en pleine terre, sarcophage. Ces différentes architectures se retrouvent sur l'ensemble du site au moins pour les périodes mérovingiennes et carolingiennes (V-X^{ème} siècles, Mestre i Granada 1993). Les tombes sous tuiles comme celles en fosses sont utilisées jusqu'au X^{ème} siècle, bien que les premières deviennent minoritaires à l'époque carolingienne après avoir été les principales architectures aux périodes précédentes. Les coffrages de pierre maçonnés de plan hexagonal n'apparaissent qu'à partir du IX^{ème} siècle (Démians d'Archimbaud *et al.*, 2010).

V.2.d. Gestes funéraires

Pendant toute l'occupation funéraire, les sépultures retrouvées sont uniquement des inhumations. Elles peuvent être primaire ou secondaire. Les sujets sont retrouvés sans matériel associé à de très rares exceptions (Mestre i Granada, 1993).

V.2.e. Datation

Cinquante-huit sujets ont fait l'objet d'une datation radiocarbone par le Laboratoire de J. Evin à Lyon. Ils ont permis de dater les différentes phases stratigraphiques mises en évidence lors de la fouille.

Ils attestent d'une fréquentation funéraire continue depuis la fin du III^{ème} siècle jusqu'au XII^{ème} siècle au moins pour les périodes antiques et médiévales. Ces datations ont ainsi permis de mettre en évidence une évolution des secteurs fréquentés au cours du temps (Démians d'Archimbaud, 2001; Evin *et al.*, 1999)

V.2.f. Population inhumée

Une étude anthropologique a été réalisée sur une partie des sujets datés des VI-X^{ème} siècle dans le cadre d'un mémoire de Maitrise en 1993 par A. Mestre i Granada. L'âge au décès des adultes est déterminé grâce à la méthode de Masset (1982). Elle relève des différences dans les profils de mortalité des hommes et des femmes, celles-ci présentant un pic de mortalité à la vingtaine. Elles présentent également un nombre élevé de *cribra orbitalia* (souvent associé à des stress infantiles) et de caries, et de pertes dentaires ante mortem. Ces deux caractéristiques sont interprétées comme les signes d'un déséquilibre alimentaire et d'une précarité de l'hygiène. Le site présente également un déficit en nourrissons pouvant faire penser qu'ils ont été inhumés à l'extérieur de l'emprise fouillée. Des indices de pathologies infectieuses et traumatiques amènent l'auteur à conclure à des conditions environnementales et sociales difficiles.

V.2.g. Echantillons prélevés

Pour Notre Dame du Bourg, l'échantillonnage des sujets humains a été réalisé sous la supervision de E. Spérandio au sein du dépôt des Milles. Il a concerné l'intégralité des sujets adultes datés des III-X^{ème} siècles par radiocarbone qui ont pu être retrouvés dans le dépôt ainsi que sept sujets provenant des mêmes sépultures ou de sépultures voisines. Les critères biologiques considérés sont l'âge et le sexe des sujets qui ont été estimés lors de l'échantillonnage par E. Spérandio et L. Lantéri du laboratoire ADES-UMR 7268 selon les méthodes de Murail et collaborateurs (2005) et Schmitt (2005). Les critères archéologiques sont l'architecture de la tombe, sa localisation et la phase à laquelle la sépulture appartient. Le corpus final compte trente-et-un individus datés des III-X^{ème} siècles (Tab. 13).

Tab. 13 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Notre Dame du Bourg

Code échantillon	US	Localisation de la tombe	Architecture de la sépulture	Phase	Datation ¹⁴ C cal.	Sexe	Âge
DIG H01	1169	Enclos	Coffre de tuiles	1	262-446	Masculin	20-49
DIG H02	1527-C	Enclos	Bâtière	1	253-446	Masculin	20-39
DIG H03	1530	Enclos	Cercueil	1	141-337	Masculin	20-59
DIG H04	1114	Eglise N	Sarcophage	2	272-493	Masculin	30-59
DIG H05	1420	Isolée	Sous tuiles	3	592-667	Masculin	>40
DIG H06	225	Transept Sud	Coffrage de pierre hexagonal	4	-	Masculin	>40
DIG H07	230	Chevet	Sous tuiles	4	838-1014	Masculin	20-49
DIG H08	261	?	Coffrage de pierre hexagonal	4	-	Masculin	<60

Tab. 13 suite – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Notre Dame du Bourg

Code échantillon	US	Localisation de la tombe	Architecture de la sépulture	Phase	Datation ¹⁴ C cal.	Sexe	Âge
DIG H09	270	Chevet	Coffrage de pierre hexagonal	4	895-1029	Masculin	30-59
DIG H10	283	Chevet	Coffrage de pierre hexagonal	4	889-1012	Ind.	20-49
DIG H11	297	?	En fosse	4	703-1167	Masculin	20-49
DIG H12	298	Transept Sud	En fosse	4	897-1086	Masculin	20-49
DIG H13	829	SE	Coffrage de pierre hexagonal	4	729-961	Féminin	20-49
DIG H14	1164	Ext Eglise N	Coffrage de pierre hexagonal	4	895-1126	Masculin	>50
DIG H15	232	Chevet	Sous tuiles	4	787-971	Masculin	Ind.
DIG H16	235-1	Chevet	Sous tuiles	3	409-637	Ind.	Ind.
DIG H17	235-2	Chevet	Sous tuiles	3	-	Ind.	Ind.
DIG H18	260	Transept Sud	Coffrage de pierre hexagonal	4	728-998	Masculin	>55
DIG H19	351-RHA	Chevet	Sous tuiles	3	562-667	Féminin	Ind.
DIG H20	351-RHB	Chevet	Sous tuiles	3	-	Ind.	Ind.
DIG H21	351-RHC	Chevet	Sous tuiles	3	431-599	Masculin	Ind.
DIG H22	828	SE	Coffrage de pierre hexagonal	4	829-1008	Ind.	Ind.
DIG H23	1107	Ext Eglise N	Sous tuiles	3	443-653	Ind.	Ind.
DIG H24	1116	Eglise N	Sous tuiles et enduits	2	329-542	Ind.	Ind.
DIG H25	1117	Eglise N	Coffre de pierre	2	392-590	Ind.	Ind.
DIG H26	1519	Mausolé Est	Bâtière	1	262-526	Ind.	Ind.
DIG H27	1519A	Mausolé Est	Bâtière	1	-	Ind.	Ind.
DIG H28	1519B1	Mausolé Est	Bâtière	1	-	Ind.	Ind.
DIG H29	1519B2	Mausolé Est	Bâtière	1	-	Ind.	Ind.
DIG H30	1529	Enclos	Bâtière	1	242-416	Ind.	Ind.
DIG H31	1537	Eglise N	Sous tuiles maçonnée	3	450-630	Ind.	Ind.

Données anthropologiques : E. Spérandio et L. Lantéri comm. pers.

Données archéologiques : Démians d'Archimbaud *et al.* 2010

L'échantillonnage des restes animaux a été réalisée au sein du dépôt de la Crypte Archéologique de Digne-les-Bains sous la supervision de J. Richaud attaché de conservation du Musée Gassendi de Digne-les-Bains. Les US sélectionnées sont datées d'après le rapport inédit de F. Audouin-Rouzeau des II-III^{ème}, IV-V^{ème} et VI-X^{ème} siècles pour les mammifères et les oiseaux et des X-XII^{ème} et XV-XVII^{ème} pour les poissons. L'identification spécifiques des restes osseux prélevés a été réalisé par l'auteur sous la supervision de A. Uzunidis et par M. Sternberg du CCJ-UMR 7299, pour les poissons. Les spécimens échantillonnés sont quinze spécimens de *Gallus g. domesticus*, treize de *Bos primigenius taurus*, quinze de *Sus scrofa* spp. et vingt-trois de Caprinae dont onze d'*Ovis aries* et six de *Capra hircus*, trois d'*Oryctolagus cuniculus*, deux d'*Equus ferus* spp., deux de *Lepus* sp., deux de *Cervus elaphus*, deux de *Perdix perdix*, six de *Dicentrarchus labrax*, un de *Sarpa salpa* et un de *Sparus aurata*. Le corpus final est composé de quatre-vingt-cinq échantillons datés des II-XVII^{ème} siècles (Tab. 14).

Tab. 14 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Notre Dame du Bourg

	II-III ^{ème} siècles	IV-VI ^{ème} siècles	VI-X ^{ème} siècles	Ant. tardive haut M.-Â.	X-XII ^{ème} siècles	XV-XVIII ^{ème} siècles	Total
<i>Bos p. taurus</i>	2	6	4	1	0	0	13
Caprinae	2	11	7	3	0	0	23
<i>Sus scrofa</i> spp.	2	8	5	0	0	0	15
<i>Gallus g. domesticus</i>	4	8	2	1	0	0	15
<i>Cervus elaphus</i>	0	1	1	0	0	0	2
<i>Equus ferus</i> spp.	0	1	1	0	0	0	2
<i>Lepus</i> sp.	1	1	0	0	0	0	2
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	0	1	1	1	0	0	3
<i>Perdix perdix</i>	2	0	0	0	0	0	2
<i>Dicentrarchus labrax</i>	0	0	0	0	2	4	6
<i>Sarpa salpa</i>	0	0	0	0	1	0	1
<i>Sparus aurata</i>	0	0	0	0	1	0	1
Total	13	19	40	5	4	4	85

VI. Île Saint-Honorat de Lérins

VI.1. Contexte naturel, historique et archéologique

VI.1.a. Contexte naturel



Fig. 22 – Localisation de l'île de Lérins d'après Codou 2014

L'île Saint-Honorat fait partie de l'archipel de Lérins et se trouve à 3 kilomètres des côtes de Cannes (Fig. 22). Elle est au contact avec la seconde plus grande île de l'archipel, l'île Sainte-Marguerite dont elle n'est séparée que par un chenal d'environ 500 m. Sa superficie est de 40 ha pour une longueur de 1500 m et une largeur maximale de 400 m. Elle est relativement plane (Codou, 2014). Des sources d'eau douce aujourd'hui sous-marines assurent jusqu'au XVII^{ème} siècle l'approvisionnement en eau de l'île.

VI.1.b. Contexte historique

L'île est mentionnée par Pline l'Ancien sous le nom de *Lerina*. Son histoire est connue à partir du début du V^{ème}. C'est à ce moment que s'y installe celui qui lui donnera son nom actuel : Honorat. Il y érige une église et un des tout premiers établissements monastiques d'Occident (Codou, 2014). Ce monastère a un rayonnement indéniable tant intellectuellement que spirituellement et socialement. Son poids au sein de la Provence et dans la société des V^{ème} et VI^{ème} siècles est visible tant dans la présence de nombreux aristocrates au sein du monastère que dans le fait que nombre d'évêques provençaux sont d'anciens moines (Butaud *et al.*, 2009). Entre l'Antiquité et le Moyen Âge, les moines de Lérins ont un discours tendant à « sanctifier » leur île (Butaud *et al.*, 2009). Cependant la présence sarrasine en Provence amène la communauté monastique à abandonner l'île au VIII^{ème} siècle. Elle est alors vraisemblablement occupée par des profanes, peut-être des Sarrasins (Codou, 2014). Les moines reviennent à la fin du VIII^{ème} siècle ou au début du IX^{ème} (Codou, 2014). Un nouvel abandon intervient durant la seconde moitié du IX^{ème} siècle et le X^{ème} siècle. Les moines se réinstallent sur l'île à la toute fin du X^{ème} siècle.

À partir du XI^{ème} siècle, les religieux lancent de nombreux chantiers de constructions sur l'île (Butaud *et al.*, 2009). Ils sont alors placés sous l'égide de Cluny. Ils se constituent également sur le continent un important patrimoine de terres et de droits et prennent en charge nombre de lieux de culte (Butaud *et al.*, 2009). Entre la fin du XI^{ème} et le XII^{ème} siècle, l'île devient le centre d'une puissante Église seigneuriale, commandant un vaste réseau de prieurés et de dépendances (Butaud *et al.*, 2009).

VI.1.c. Contexte archéologique

Le monastère Saint Honorat est relativement mal connu pour la période allant de la fin de l'Antiquité au début du Moyen Âge. Les textes font référence à la présence d'une église principale et d'oratoires secondaires accompagnés dans les premiers temps de cellules liées à une vie érémitique (Butaud & Codou, 2015). L'ensemble abbatial doté de deux églises et d'une tour se met en place à partir des XI-XIII^{ème} siècles et sa construction et ses différents états ont effacé les états correspondant à la période comprise entre le V^{ème} siècle et le XI^{ème} siècle (Butaud & Codou, 2015). Des éléments sculpturaux et lapidaires plus anciens se retrouvent en remploi dans cet ensemble (Lautier & Rothé, 2010). Sept chapelles sont également présentes sur le pourtour de l'île et contribuent à sa sacralisation. Six de ces sept chapelles sont aujourd'hui conservées en élévation. Leur chronologie et leurs fonctions restent inconnue (Codou, 2013). Pour certaines d'entre elles, on peut supposer une construction au XI^{ème} siècle, période pendant laquelle les délimitations d'espaces saints se multiplient à l'instigation de la papauté et des communautés monastiques, sans exclure toutefois la possibilité que plusieurs de ces monuments prennent leurs origines dans des fondations de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Âge, ainsi que l'illustrent les résultats des fouilles sur Saint-Sauveur. Celles-ci permettent d'attester la présence d'un édifice de culte sur la même localisation dès les V-VII^{ème} siècles. Plusieurs sépultures en coffre ou bâtière de tuiles ont été reconnues à proximité des chapelle Saint-Sauveur, Saint Michel et Saint Pierre (Lautier & Rothé, 2010).

VI.1.d. Données archéologiques sur l'alimentation

L'étude archéozoologique menée par I. Rodet-Belardi (dans Codou, 2014) a porté sur 449 restes osseux dont 199 déterminés, ramassés lors des différentes campagnes de fouilles sur le site. Le très faible nombre de restes ne permet pas de tirer de conclusions très poussées. Pour la période contemporaine aux inhumations, certes longue, huit bovins et neuf caprinés ont été reconnus. Ils ont été abattus subadultes ou adultes sauf pour un capriné juvénile. Un seul os de porc a été reconnu. Des restes de poulets et de lapins ont également été déterminés. Tous les ossements ne semblent pas correspondre à des déchets culinaires.

VI.2. Chapelle Saint-Sauveur

VI.2.a. Localisation des sites et historique des fouilles

La chapelle Saint-Sauveur fait partie du réseau de sept chapelles qui délimite l'espace insulaire de l'île Saint-Honorat, située à trois kilomètres de Cannes. Elle se trouve sur la côte nord-est de l'île à une cinquantaine de mètres de la mer et environ 600 m de l'abbaye (Fig. 22).

Les fouilles conduites sur le site de la chapelle Saint-Sauveur ont concerné 363 m² et se sont déroulées entre 2004 et 2012 sous la direction de Y. Codou dans le cadre d'une fouille programmée menée par le laboratoire du CEPAM UMR 7264 en collaboration avec l'Université de Lavan et l'Université Suor Orsola Benincasa de Naples. Cette fouille a permis la mise au jour et la datation des différentes phases de construction de la chapelle ainsi que des structures d'habitat et des tombes qui lui sont associées.

VI.2.b. Conservation des vestiges osseux

Treize tombes ont été découvertes et fouillées (Fig. 23). Des os épars ont également été retrouvés dans plusieurs unités stratigraphiques. Plusieurs tombes ont été réouvertes une fois la décomposition terminée. Les os ont alors été prélevés, vraisemblablement dans le but de protéger les ossements et d'en faire des reliques (Codou, 2014). La conservation des restes osseux retrouvés n'est pas la même pour tous les individus mais sans qu'il ait été possible de déterminer pourquoi (Baillet et Perez dans Codou, 2014). Des tombes ont été perturbées lors des reconstructions successives de la chapelle, les tombes à réduction témoignent également de ces perturbations (Codou, 2014).

VI.2.c. Organisation de la nécropole et de l'habitat

Sept tombes sont liées à une occupation funéraire pendant l'état II de la chapelle Saint-Sauveur. Pendant cet état un vestibule est accolé à l'avant de la façade occidentale de l'oratoire présent pendant l'état I au plan simple en U. Une « annexe funéraire » est également installée au sud du bâtiment (Codou, 2014). Les tombes 3, 4, 6, 8 et 9 sont implantées à l'intérieur de l'oratoire, la tombe 2 à l'extérieur de l'oratoire mais en bordure de son mur nord et la tombe 7 à l'intérieur de l'annexe (Fig. 23). La localisation de la 7, séparée des autres sépultures, le fait que la moitié orientale de « l'annexe » lui soit dédié ainsi que les éléments architecturaux de cette pièce dénote de l'importance de cette tombe et de son occupant. Les éléments de son architecture funéraire appuient encore plus ce sentiment et permettent aux auteurs de proposer de voir dans cette tombe, une tombe vénérée à l'origine de la fréquentation de la chapelle. Il pourrait s'agir de l'inhumation d'un ermite, ceux-ci étant la première forme d'occupation religieuse de l'île. Pour ce qui est du reste de l'occupation funéraire pendant cet état, il ne semble pas il y avoir une intense occupation funéraire, le principal lieu d'inhumation se trouvant ailleurs.

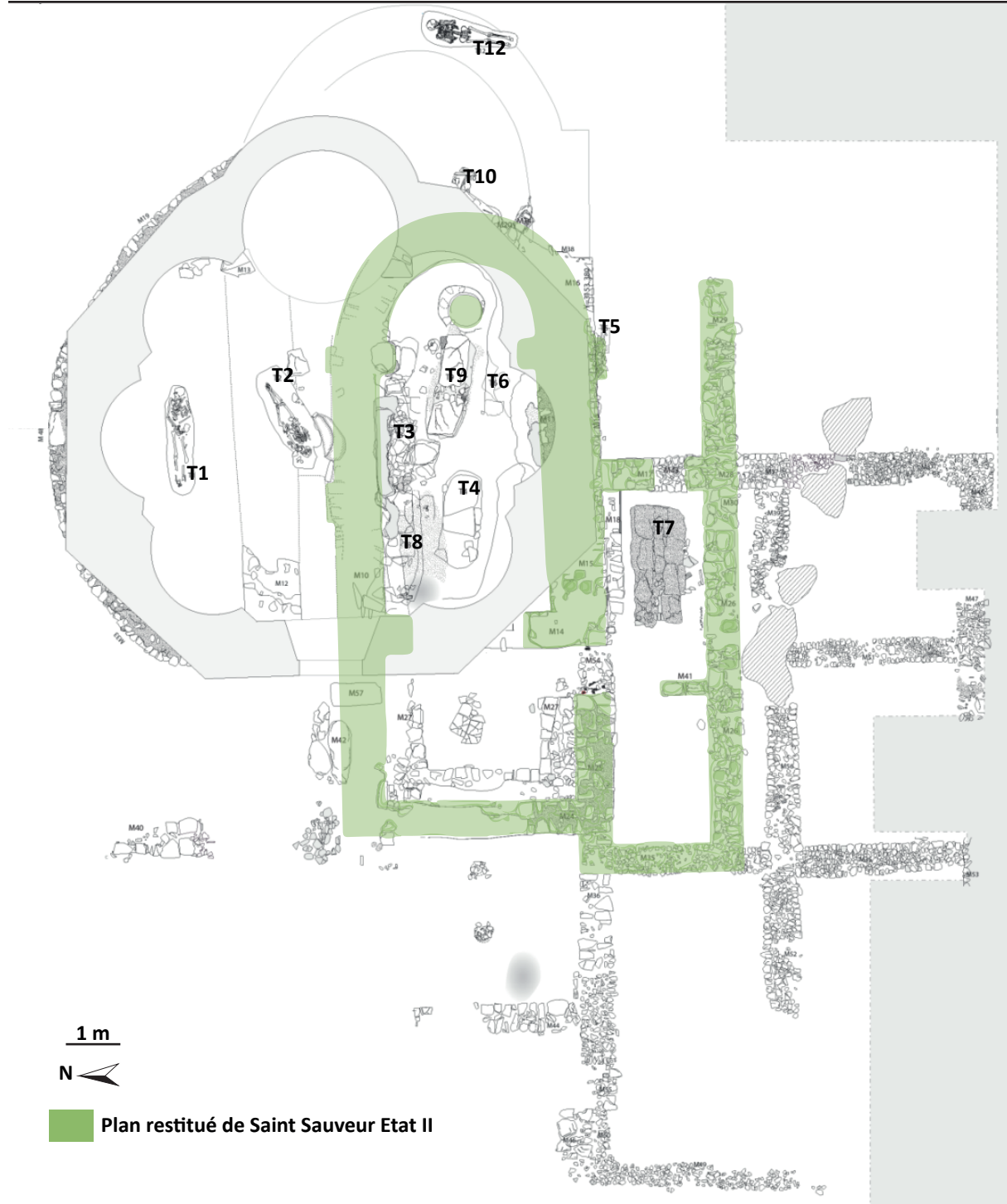


Fig. 23 – Le site de la chapelle Saint-Sauveur (Codou 2014)

Celle-ci ne concernerait donc que certains des moines de l'île au statut particulier. (Codou, 2014). Les tombes 5 et 10 sont des réductions retrouvées en contact avec les murs de la chapelle à plan centré encore en élévation et correspondant à l'état V de la chapelle (Fig. 23). Il s'agit vraisemblablement de réductions à la suite de la perturbation des sépultures initiales lors du creusement des fondations de la nouvelle chapelle (Codou, 2014). L'état V correspond également à une fréquentation funéraire très faible. Ce sont les tombes 1, 11 et peut-être 12 et 13 qui s'y rattachent.

VI.2.d. Architecture funéraire

Les sépultures de l'état II sont toutes des inhumations primaires. Elles correspondent à des sépultures couvertes par des plaques de schiste. Les sépultures T. 2, T. 4, T. 6, T. 7 et T. 8 sont de plus installées dans des fosses rupestres. Toutes les tombes à inhumation primaire de cet état sont grossièrement orientées est/ouest. La tombe T. 7 se distingue par la qualité de sa construction et la présence d'un conduit à libation (Bailet et Perez dans Codou, 2014). Les sépultures à dépôts secondaire sont des fosses creusées dans le substrat de forme rectangulaire et entourées de pierre (T. 5) ou de dalles de schiste (T. 10). Enfin les sépultures liées à l'état V sont des inhumations primaires individuelles.

VI.2.e. Gestes funéraires

Les inhumations primaires sont toutes individuelles. Les individus ont la tête orientée à l'est. Du matériel a été retrouvé dans une seule tombe de l'état V (T. 1). Une enveloppe du corps dans un linceul peut être envisagée pour quatre tombes, deux de l'état II et deux de l'état V. Les dépôts secondaires peuvent être individuel (T. 10) ou multiple (T. 5) (Bailet et Perez dans Codou, 2014). La réouverture des sépultures avec prélèvement des os est archéologiquement attestée pour les tombes T. 3 et T. 4 (Codou, 2014). Les défunts des sépultures T. 1 et T. 12 sont accompagnés de chapelets.

VI.2.f. Datation

Les sépultures primaires de l'état II ont fait l'objet de datations radiocarbone. La sépulture T. 7 est la plus ancienne et est datée de 1605±30 B.P (cal. 399-539). Viennent ensuite les sépultures T. 9 (440-450, ou 460-480, ou 530-610), La T. 3 (540-620), T. 8 (560-650), T. 4 (607-685) et T. 2 (690-750 et 760-885). Au total, ces datations attestent d'un usage de cet espace pour les inhumations qui s'étend entre la fin du V^{ème} siècle et le début du VIII^{ème} siècle. Elles témoignent d'une non-contemporanéité des inhumations et d'une occupation sur un temps long. Ces datations confortent l'hypothèse que les défunts ne correspondent pas à l'ensemble des moines de la communauté. La chapelle correspond alors à un espace spécifique où on réunit des personnages remarquables aux yeux des frères (Codou, 2014). Les réductions T. 5 et T. 10 semblent pouvoir être considérées comme contemporaines des autres sépultures datées par radiocarbone (Codou, 2014).

Les sépultures rattachées à l'état V pâtissent du manque de matériel diagnostique pour la datation et le phasage de cet état. Elles sont donc vraisemblablement installées entre la fin du X^{ème} et la période moderne. Seule la tombe 1 peut-être effectivement rattaché à une période plus restreinte grâce au chapelet retrouvé associé au défunt et daté des XV-XVI^{ème} siècle (Rodet-Belarbi dans Codou, 2014).

VI.2.g. Population inhumée

La détermination du sexe a été d'abord effectuée à partir de l'os coxal et du crâne (Bruzek, 1991; Ferembach *et al.*, 1979; Murail *et al.*, 2005). La méthode de D.G. Steele (1976) sur le calcanéum et le talus a été utilisée en l'absence du crâne et du bassin. L'estimation de l'âge au décès a été effectuée à partir du degré de synostose des sutures crâniennes lorsque le crâne était conservé (Masset, 1982). Le coefficient de synostose (CS) est signalé dans l'inventaire des tombes, ainsi que l'âge estimé, accompagné de sa marge d'erreur.

La stature a été mesurée à partir des tables de G. Olivier et ses collaborateurs (1978). L'indice de robustesse a été calculé suivant les recommandations de P.A. Janssens et R.J.L. Perrot (2006-2007).

Ce corpus contient 11 individus masculins et 4 indéterminés. Si l'on écarte les individus tardifs, l'échantillon peut être considéré comme homogène, avec une stature assez élevée comprise entre 163 et 181 cm et d'une robustesse moyenne. Les lésions observées sont d'abord liées à l'âge (état dentaire, dégénérescence) et au mode de vie. Les quelques traumatismes (fracture des côtes et du coude, entorse) et marqueurs d'activité reconnus (surmenage au niveau des membres supérieurs, bursites) témoignent d'accidents de la vie quotidienne. Certaines atteintes osseuses sont liées à des postures particulières, comme l'agenouillement, ce qui peut être ici lié, mais avec réserves, à la prière. Les infections sont consécutives à des fractures ou blessures mal soignées (T5-1, T7, T9). Malgré tout, les conséquences de ces lésions traumatiques restent assez handicapantes : gêne dans les déplacements (T4, T5-1, T9) et dans les mouvements (T9). La présence d'hyperostose pose la question de l'alimentation et des conditions de vie, qui semblent favorables pour cette population monastique (Bailet et Perez dans Codou, 2014).

Il est peu vraisemblable que le site attire à l'Antiquité tardive des sépultures de personnes extérieures, aussi s'agit-il sans nul doute de moines de la communauté (Codou, 2014).

VI.2.h. Echantillons prélevés

Pour le site de la Chapelle Saint-Sauveur, l'échantillonnage des sujets humains a été réalisé au sein du dépôt du laboratoire du CEPAM UMR 7264 sous la supervision de E. Perez et avec l'autorisation de Y. Codou du même laboratoire. Il a concerné l'intégralité des sujets se rattachant à l'état II du site. Les critères biologiques considérés sont l'âge et le sexe des sujets et le seul critère archéologique est la datation. Le corpus final compte sept individus datés des V-VII^{ème} siècles (Tab. 15).

Tab. 15 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de la Chapelle Saint-Sauveur

Code échantillon	N° de sép.	Datation ¹⁴ C cal.	Situation de la sépulture	Aménagement de la sépulture	Sexe	Age	Stature (cm)
LER H01	9	440-610	Intérieur	Pleine terre	Masculin	>45	171±3,21
LER H02	4	607-685	Intérieur	Rupestre	Masculin	>20	178±3,44
LER H03	6	-	Intérieur	Rupestre	Indéterminé	>20	Indéterminé
LER H04	7	399-539	«Annexe»	Rupestre	Masculin	>45	166±3,05
LER H05	3	540-620	Intérieur	Pleine terre	Masculin	>20	Indéterminé
LER H06	8	560-650	Intérieur	Rupestre	Masculin	>20	169±3,21
LER H07	2	690-885	Extérieur	Rupestre	Masculin	>20	Indéterminé

Données anthropologiques et archéologiques : Codou 2014

L'échantillonnage des restes animaux a été réalisé sous la supervision au sein du dépôt du laboratoire du CEPAM UMR 7264 de I. Rodet-Belarbi, archéozoologue à l'Inrap. Elle a réalisé l'identification spécifique des restes osseux prélevés. Les spécimens échantillonnés sont tous des spécimens adultes ou subadultes : sept Caprinae, cinq *Bos primigenius taurus*, un *Sus scrofa domesticus*, trois *Gallus Gallus domesticus* et un *Oryctolagus cuniculus*. Le corpus final est composé de dix-sept échantillons datés des V-VIII^{ème} siècles (Tab. 16).

Tab. 16 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de la Chapelle Saint-Sauveur

	Total
<i>Bos primigenius taurus</i>	5
Caprinae	7
<i>Sus scrofa</i> spp.	1
<i>Gallus gallus domesticus</i>	3
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	1
Total	17

VII. Îlot de Maguelone

VII.1. Contexte naturel, historique et archéologique

VII.1.a. Contexte naturel

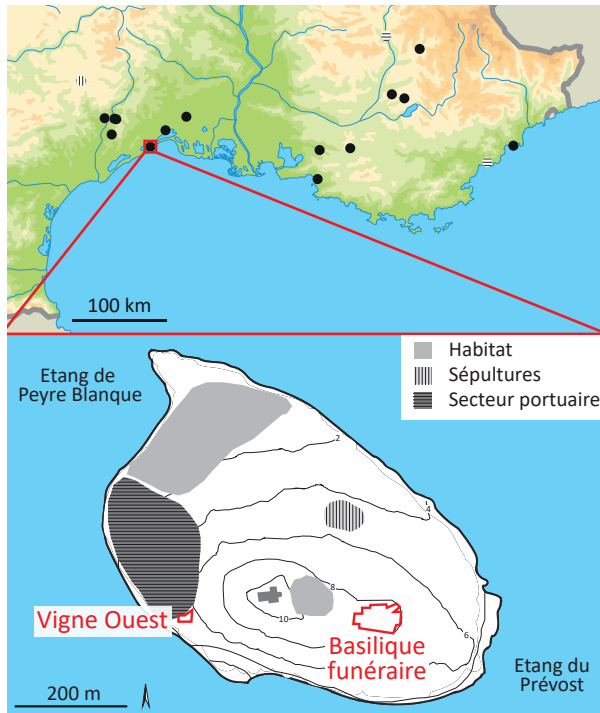


Fig. 24 – Localisation de l'île de Maguelone d'après Prévot *et al.* (2014)

L'îlot de Maguelone se situe à 10 km de Montpellier, séparé du cordon littoral par des étangs (Fig. é'). Un ancien grau le relie à la mer pendant les périodes antiques et médiévales (Barruol *et al.*, 2017; Vial, 2003). Il a une superficie d'environ 30 hectares et culmine à 10,6 m d'altitude. Ce vestige d'un volcan pliocène est maintenant un plateau en légère pente vers le nord-ouest. L'accès à l'îlot ne se fait jusqu'au XI^{ème} siècle, date de la construction du premier pont, que par voie d'eau (Barruol *et al.*, 2017; Vial, 2003).

L'accès en eau est assuré par une source intermittente aménagée dès le Moyen Âge et au moins un puit dont l'usage au haut Moyen Âge est assuré (Barruol *et al.*, 2017).

Des sondages palynologiques sur la berge sud de l'île ont permis de conclure à une déforestation progressive de l'île depuis l'Antiquité. Au VII-VIII^{ème} siècle, le milieu est peu couvert et des oliviers sont présents (Barruol *et al.*, 2017; Legrand-Garnotel, 2004). Le climat est caractérisé par des vents violents (Barruol *et al.*, 2017). Les matériaux mis en œuvre sur ce site insulaire (pierre, bois, argile) ont dû être apportés depuis le continent (Legrand-Garnotel, 2004).

VII.1.b. Contexte historique

L'îlot de Maguelone est depuis le V^{ème} siècle intégré à la Septimanie wisigothique. L'île devient siège épiscopal au cours du VI^{ème} siècle. L'île et son occupation conquiert alors un statut de cité. Cette époque marque un essor du peuplement qui dure du IV^{ème} au VI^{ème} siècle. Les activités portuaires sont florissantes, attestant du statut de centre économique de l'île, intégrée dans le commerce méditerranéen. Le territoire de la cité de Maguelone s'étend à l'est jusqu'au Vidourle, au nord jusqu'aux contreforts cévenols et à l'ouest jusqu'aux anciennes limites de la cité de Nîmes à savoir le fleuve Hérault. Au VII^{ème} siècle, la ville est assiégée par le roi Wamba suite à la rébellion de la province. L'île est prise par les sarrasins au milieu du VIII^{ème} siècle et aucune sources historiques ne fait mention de Maguelone jusqu'au XI^{ème} siècle

(Legrand-Garnotel, 2004).

VII.1.c. Contexte archéologique

L'îlot n'est densément peuplé qu'à partir de la fin de l'Antiquité. À partir du IV^{ème} siècle, une agglomération se développe. De l'habitat et des activités artisanales des V-VI^{ème} siècle sont attestés aux abords de la cathédrale actuelle (Raynaud, 2016, 2017; Vial, 2003). Celle-ci semble reprendre la localisation d'une cathédrale paléochrétienne (Garnotel & Heijmans, 2014). Des prospections systématiques attestent d'une exploitation de l'intégralité de l'île (Legrand-Garnotel, 2004). Une activité portuaire apparaît et le port au sud-ouest de l'île prend une grande ampleur aux V-VI^{ème} siècles comme l'atteste l'abondance des fragments d'amphores et la taille de la zone de stockage (Legrand-Garnotel, 2004). L'étendue de l'habitat est d'environ quinze hectares et il se centre sur le sommet de l'île. La présence humaine se maintient jusqu'à la fin du VIII^{ème} siècle, révélant un décalage entre la destruction de l'île par les envahisseurs décrite par les sources et une persistance d'activité sur l'île (Garnotel & Raynaud, 2014; Legrand-Garnotel, 2004). Trois secteurs funéraires des époques tardo-antique et alto-médiévale sont pour l'instant recensés : une nécropole tardo-antique à l'étendue inconnue au nord-est de la cathédrale, une aire funéraire à proximité de l'habitat du groupe épiscopal et une nécropole organisée dans et autour d'une basilique située à moins de 200 m au sud-est de la cathédrale (Barruol *et al.*, 2000; Garnotel, 2010; Raynaud, 2017).

VII.2. La basilique funéraire

VII.2.a. Localisation du site et historique des fouilles

La basilique funéraire de Maguelone a été découverte à 150 mètres au sud-est de la cathédrale (Fig. 24). Les fouilles ont été menées sous la direction de G. Barrauol, C. Raynaud et A. Garnotel entre janvier 1998 et décembre 1999 sur une surface de 3000 m² dont 1500 m² occupé par le bâtiment (Barrauol *et al.*, 2000). Ces fouilles ont révélé un vignoble du I^{er} siècle de notre ère, une église du haut Moyen Âge et son cimetière ainsi que différentes traces d'occupation de la même époque (cabane, puits, silo, fosses et fossés, (Barrauol *et al.*, 2000; Garnotel, 2010; Garnotel & Raynaud, 2014).

VII.2.b. Conservation des vestiges archéologiques

Deux-cent-vingt sépultures ont été reconnues et deux-cent-quinze (ou deux-cent-dix-huit) ont fait l'objet d'une fouille fine. Les autres sépultures ont été repérées mais leur arasement ou leur position à la limite de l'emprise a empêché leur étude (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004). Une fosse moderne de grande ampleur creusée à l'est du chevet a entraîné la destruction d'un nombre inconnu de sépultures. Enfin les vestiges ont été perturbés, détruits ou arrasés par les labours. Les ossements sont mal conservés et très fragmentés (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004).

VII.2.c. Organisation de la nécropole

La nécropole s'organise autour et dans une église monumentale de 52 m de long pour 23,35 m de large (Fig. 25). L'emprise de fouille n'a pas permis d'appréhender les limites du cimetière qui semble s'étendre à l'ouest jusqu'à la cathédrale et au sud et à l'est jusqu'à l'étang (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004). Les 73 tombes retrouvées à l'intérieur de l'édifice se retrouvent principalement dans la nef et ses galeries. Le faible nombre de sépultures retrouvées à l'intérieur de l'édifice permet de proposer que sa vocation funéraire soit postérieure à sa construction (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004). À l'extérieur, les 144 autres sépultures se concentrent pour la plupart à l'est de l'église. La disposition des tombes ne semble obéir à aucune ordonnance interne sauf dans les secteurs ouest et sud-est où des rangées grossières sont perceptibles. La disposition des tombes à l'intérieur et aux abords immédiats de l'église privilégie la proximité aux murs à une orientation est-ouest. Cette orientation reste cependant majoritaire au sein du cimetière (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004).

La rareté des recouvrements de tombes atteste de l'existence de signalisation sans qu'aucune n'ait été retrouvée du fait de l'arasement des sépultures (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004). Dans deux secteurs, seuls des immatures ont été retrouvés : dans l'annexe nord occidentale et le long du mur nord de la nef (Barrauol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004).

modifié d'après Garnotel et Heijmans 2014

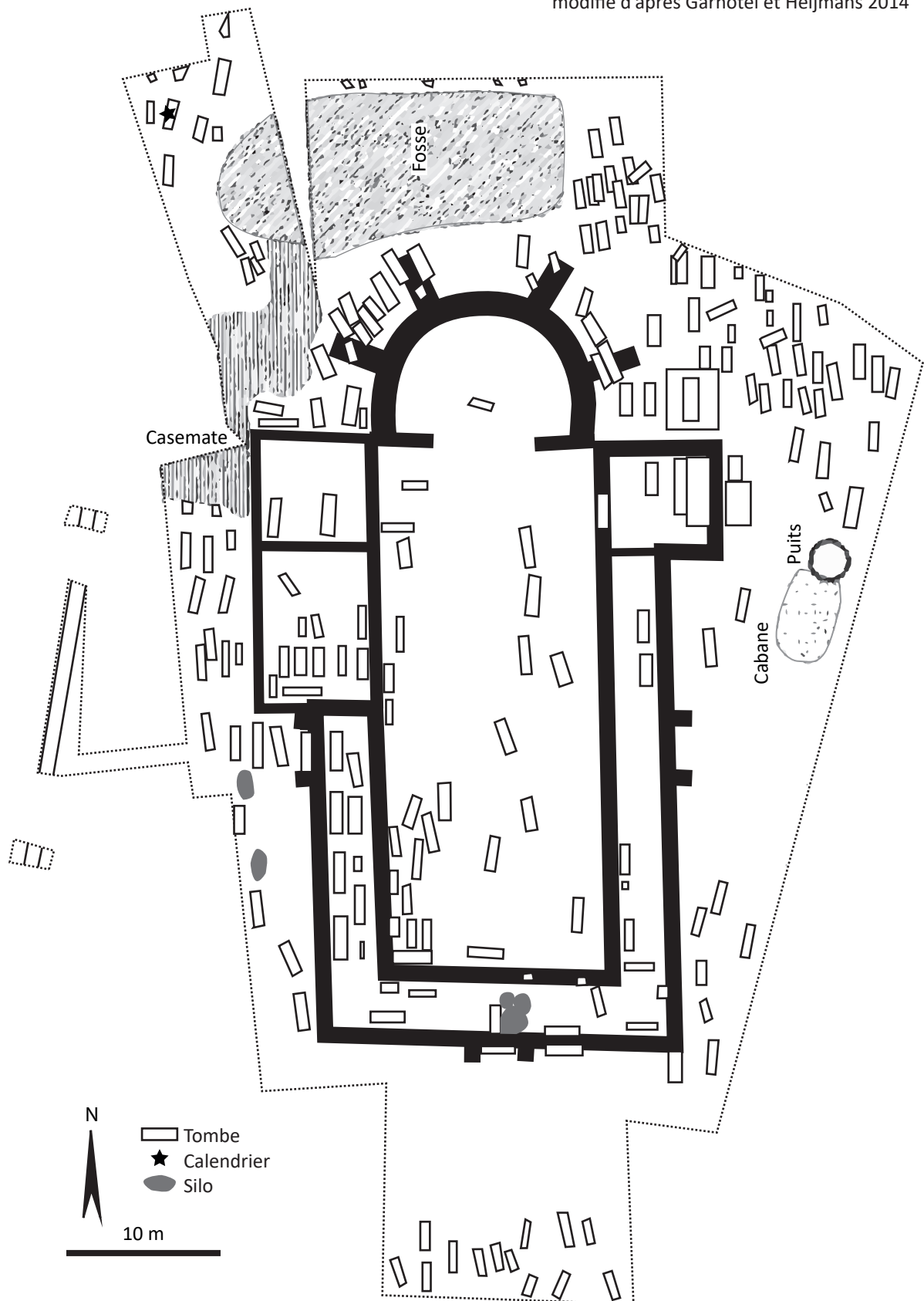


Fig. 25 – Localisation de l'île de Maguelone d'après Prévot *et al.* (2014)

VII.2.d. Architecture funéraire

Huit types d'architecture sont représentés dans le cimetière : bâtières, coffrage de tuiles, coffrages de pierres, sarcophage, tombes rupestres à couverture de dalles, amphores, sépultures en pleine terre et coffrage de bois. Deux formes dominant : les coffrages de pierres et les bâtières qui représentent respectivement cinquante-six et quarante-six tombes. Les coffrages de bois représentent trente-et-une tombes, les sépultures rupestres dix-sept tombes. Huit tombes sont en pleine terre et six sont des tombes en coffres de tuiles. Les sépultures en amphore ne sont que trois et un seul sarcophage en place a été remarqué (Barruol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004).

VII.2.e. Gestes funéraires

Les individus sont généralement déposés en décubitus dorsal tête à l'ouest. Seul un immature a été déposé en procubitus. Les mains peuvent être jointes sur le ventre, croisées ou dans l'axe du corps. Aucune litière ou brancard n'est attesté. Trois sépultures présentent des indices taphonomiques de la présence d'un coussin funéraire, et douze d'un contenant souple. Dans une tombe supplémentaire, la présence de deux épingles de linceul en bronze est notée. Des éléments de parures sont attestées dans 17 % des tombes (Barruol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004).

Les sépultures sont des inhumations individuelles sauf vingt-quatre exceptions. Deux corps ont été déposés simultanément dans la sépulture 2085 et deux successivement dans la sépulture 3213. Vingt-deux autres sépultures attestent d'une réduction ou d'un enlèvement complet ou partiel du précédent occupant pour le dépôt d'un nouveau (Barruol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004). Toutes les réductions sont soignées.

Trois tombes ont livré des fioles de verre, une tombe un ensemble de mobilier en dépôt secondaire et une autre un stylet.

VII.2.f. Datation

Aucune tombe n'a été recoupée par les tranchées de fondation ou recouverte par une couche liée à l'utilisation de ce bâtiment, l'occupation funéraire est donc postérieure à sa construction. La typologie et le matériel trouvé dans les tombes permettent de proposer une utilisation funéraire entre le V^{ème} et le VIII^{ème} siècle de notre ère. Plusieurs datations radiocarbone permettent de préciser la datation obtenue par le matériel, les inhumations les plus anciennes se trouvent ainsi à l'est de l'église et datent du début du VI^{ème} siècle. Les tombes n'entrent dans l'édifice qu'à la fin du même siècle. Le flux des inhumations se maintient jusqu'au VIII^{ème} siècle (Barruol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004).

VII.2.g. Population inhumée

L'étude anthropologique a été menée par A. Legrand-Garnotel sur les deux-cent-huit sujets exhumés. La diagnose sexuelle s'est faite selon la méthode de Bruzek (1991) et l'estimation de l'âge au décès par celle de Masset (1982). Sur les deux-cent-huit individus, quatre-vingt-trois sont immatures dont quarante-quatre de moins de cinq ans. Sur les cent-vingt-cinq adultes, vingt-neuf sont des hommes et seize des femmes. La proportion d'immaturation dénote la présence d'une population civile naturelle. La répartition des sujets est régulière en fonction de l'âge et du sexe à l'exception des deux secteurs privilégiés d'inhumation des immatures (Barruol *et al.*, 2000; Legrand-Garnotel, 2004). Les pathologies observables sont rares et se limitent à quelques cas d'arthrose. Un seul individu présente des signes de pathologie traumatique (Barruol *et al.*, 2000).

VII.2.h. Echantillons prélevés

Pour le site de la basilique funéraire, l'échantillonnage des sujets humains a été réalisé dans la crypte de la cathédrale de Maguelone sous la supervision de C. Raynaud, archéologue du laboratoire ASM UMR 5140. Il a concerné l'intégralité des sujets adultes accessibles dans ce dépôt et qui ont été retrouvés en association avec du matériel. Les critères biologiques considérés sont uniquement le sexe des sujets et les critères archéologiques sont la localisation des sépultures, leur datation, le type de matériel et l'architecture de la tombe. Le corpus final compte vingt-et-un individus datés des VI-VII^{ème} siècles (Tab. 17).

Tab. 17 – Liste des sujets humains échantillonnées sur le site de la Basilique de Maguelone

Code échantillon	Localisation	US	Aménagement de la sépulture	Orientation	Datation	Sexe	Pièce d'habillement	Parure	Objets utilitaires
MAG H01	Zone Sud-Est	2580	Batière mixte	E-O	500-600	Indéterminable	Oui	Non	Non
MAG H02	Zone Sud-Est	2578	Coffre de bois	E-O	500-525	Indéterminable	Oui	Non	Non
MAG H03	Zone Nord (HorsGalerie)	2234	Coffre de pierres	E-O	675-700	Masculin	Non	Non	Oui
MAG H04	Zone Sud-Est (Annexe)	2159	Coffre de bois	E-O	500-600	Masculin	Oui	Non	Non
MAG H05	Zone Sud-Est	2197B	Coffre de bois	E-O	500-600	Indéterminable	Oui	Oui	Non
MAG H06	Zone Sud-Est	2193	Coffre de bois	E-O	500-600	Masculin	Oui	Non	Non
MAG H07	Zone Nord (HorsGalerie)	2241	Batière de tuiles	E-O	500-600	Indéterminable	Non	Non	Oui
MAG H08	Zone Sud-Ouest (Galerie)	2506	Coffre de pierres	E-O	500-600	Féminin	Oui	Non	Non
MAG H09	Zone Sud-Est	2144	Batière mixte	E-O	500-600	Indéterminable	Oui	Non	Non
MAG H10	Zone Sud-Ouest (HorsGalerie)	2122	Coffre de pierres	E-O	675-700	Indéterminable	Oui	Non	Non
MAG H11	Zone Sud-Est	2145	Sarcophage	E-O	575-625	Féminin	Non	Oui	Oui
MAG H12	Zone Nord (HorsGalerie)	2040	Coffre de pierres	E-O	600-700	Indéterminable	Non	Non	Oui
MAG H13	Zone Sud-Est	2147	Coffre de bois	E-O	500-530	Féminin	Oui	Oui	Non
MAG H14	Zone Sud-Est	2515	Coffre de bois	E-O	500-600	Indéterminable	Oui	Oui	Non
MAG H15	Zone Sud-Est	2212	Coffre de bois	E-O	525-575	Féminin	Oui	Oui	Oui
MAG H16	Zone Sud-Est	2520	Coffre de bois	E-O	500-600	Féminin	Non	Non	Oui
MAG H17	Zone Sud-Est	2199	Coffre de bois	E-O	575-625	Masculin	Oui	Non	Non
MAG H18	Chevet	2074	Coffre de pierres	E-O	675-725	Indéterminable	Oui	Non	Non
MAG H19	Zone Nord (Galerie)	2039	Coffre de pierres	E-O	600-700	Indéterminable	Oui	Non	Non
MAG H20	Zone Sud-Est	2203	Coffre de bois	NO-SE	500-600	Masculin	Non	Non	Oui
MAG H21	Zone Sud-Est (Nef)	2519	Indéterminé	E-O	685-975	Masculin	Non	Non	Oui

onnées anthropologiques et archéologiques : LeGrand-Garnrotel, 2004

VII.3. La zone 17-Vigne Ouest

VII.3.a. Localisation du site et historique des fouilles

Le site de la zone 17 fouillée par C. Raynaud et son équipe en 2016 et 2017 se trouve à une centaine de mètres à l'ouest de la cathédrale (Fig. 24). Il se trouve à l'intérieur de la zone d'extension de l'agglomération alto-médiévale (Garnotel, 2010). Il a été découvert à la suite d'une campagne de diagnostic menée en 2015. La fouille a mis en évidence une première occupation agricole antique, une exploitation du substrat à la période tardo-antique et des constructions datées du VI^{ème} siècle (Raynaud, 2016).

VII.3.b. Organisation et datation du site

Trois murs ainsi qu'une banquette ont été mis au jour. Ils appartiennent à une unique phase de construction que le mobilier permet de dater de la première moitié du VI^{ème} siècle. La stricte orthogonalité de l'ensemble relève d'un aménagement concerté. Un espace de circulation est envisagé au sud, délimité par deux des murs entre lesquels on n'observe aucun refend sur 6 m de développement. Les sols et remblais de cet espace ont livré peu de déjections domestiques. Au nord du mur 16012, le sol 16004 a livré d'abondants fragments de poterie et déchets de faune terrestre et marine. Malgré la relative rusticité des constructions, les vestiges de la zone 17 pourraient prendre place dans un quartier relativement « urbain » se distribuant de part et d'autre d'une rue sommairement aménagée par des sols de terre battue (Raynaud, 2016).

VII.3.c. Echantillons prélevés

Tab. 18 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Vigne Ouest

	Total
<i>Bos primigenius taurus</i>	4
Caprinae	5
<i>Sus scrofa</i> spp.	4
<i>Gallus gallus domesticus</i>	3
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3
<i>Anas platyrhynchos</i>	2
<i>Alectoris</i> cf. <i>rufa</i>	1
<i>Felis silvestris catus</i>	1
<i>Equus ferus</i> spp.	1
Canidae	1
Total	25

Pour le site de la Vigne Ouest, l'échantillonnage a concerné le matériel archéozoologique. L'échantillonnage a été réalisé au dépôt du laboratoire du laboratoire ASM UMR 5140 sous la supervision de C. Raynaud et A. Gardeisen, archéozoologue du même laboratoire. Cette dernière a réalisé l'identification spécifique des ossements de mammifères prélevés, les ossements d'oiseaux ont été identifiés par K. Bouchité du même laboratoire. Les ossements de quatre spécimens de *Bos primigenius taurus*, un de Canidae, cinq de Caprinae dont trois d'*Ovis aries* et deux de *Capra hircus*, trois d'*Oryctolagus cuniculus*, trois de *Gallus Gallus domesticus*, un de *Felis* sp., quatre de *Sus scrofa* spp., deux d'*Anas platyrhynchos* et un d'*Alectoris* cf. *rufa* ont été prélevés au sein des couches archéologiques datées du VI^{ème} siècle. Le corpus de faune compte, au final, vingt-cinq spécimens datés du VI^{ème} siècle (Tab. 18).

VIII. Lallemand

VIII.1. Contexte naturel, historique et archéologique

VIII.1.a. Localisation du site et historique des fouilles



Fig. 26 – Localisation du site de Lallemand et des autres zones d'habitat connues de Mauguio d'après Favory, Raynaud (1992) et Tarrou (2017)

Le site de Lallemand est implanté à la bordure nord du village actuel de Mauguio (Fig. 29). Ce village est installé sur une plaine littorale au relief peu marqué. Il est positionné sur un long versant en pente très faible en direction d'un ruisseau. Au Moyen Âge, son emplacement est situé dans un paysage où l'activité biologique n'est pas particulièrement intense, mais qui peut tout à fait correspondre à des espaces cultivés. Il se trouve à une distance de 2,5 km de la lagune. L'établissement de Lallemand se situe à proximité de trois cours d'eau : La Cadoule, le Salaison et la Balaurie (Favory, Raynaud 1992 ; Bruxelles dans Tarrou 2017a).

Le site a été fouillé entre octobre 2013 et février 2014 par une équipe de l'Inrap dirigée par L. Tarrou dans le cadre d'un ensemble d'opérations archéologiques qui se sont

déroulées sur le tracé de la ligne ferroviaire à grande vitesse du contournement Nîmes-Montpellier (LGV CNM). L'emprise de fouilles d'une surface de 2,3 ha est divisée en deux par le chemin du Terme. Les vestiges excavés sont datés pour l'essentiel du haut Moyen Âge et concernent un établissement rural. Des fosses et un puit transformé en sépulture datés du Chasséen moyen sont les seuls autres vestiges mis au jour (Tarrou, 2017a).

VIII.1.b. Contexte historique et archéologique

Au haut Moyen Âge, l'emplacement du site est inclus dans le pagus de Maguelone. Pour le haut Moyen Âge, Lallemand est environné, dans un rayon de quatre kilomètres, de six autres établissements : Mézouls, Saint-Martin, Saint Thomas de Miech Camp, Auroux, Mas de Saptès, les Aires de Saint Jacq (Fig. 26). Tous ces établissements dont Lallemand déclinent à partir de la fin du X^{ème} siècle. Cela coïncide avec l'émergence de Mauguio, 1700 m au sud. À partir du X^{ème} siècle en effet, la motte castrale va constituer le moteur politique et économique d'un regroupement important et conduire à la disparition des habitats périphériques.

Ce schéma est rapproché de l'incastellamento qui accompagne la féodalisation dans les plaines languedociennes. La motte circulaire, toujours visible au cœur de la ville de Mauguio, est mentionnée sous le terme de *castrum* dès la fin du X^{ème} siècle (fig. 26). Elle abrite le chef-lieu du comté de la puissante famille de Melgueil, qui y frappe le denier melgorien, l'une des principales monnaies du Midi français jusqu'à la fin du Moyen Âge (Tarrou, 2017a).

VIII.1.c. Conservation des vestiges archéologiques

Soixante-six sépultures ont été identifiées, cinq n'ont livré aucun reste osseux, cinq autres n'ont pas été fouillées, six étaient perturbées, et onze ont été prélevées en masse sans observation préalable. Les tombes n'ont à priori subi aucune érosion. Cependant les niveaux plus récents ont été complètement arasés par les travaux agricoles. Les tombes se trouvent sous la terre végétale, et ont été affectées par le labourage profond dans le secteur nord. Les éléments de signalisation ont donc disparu. De même la surface de circulation des cimetières a été totalement évacuée (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b). La récupération de matériaux a également perturbé certaines sépultures (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b). Au nord, les tombes ont été creusées dans des limons argileux carbonatés, tandis qu'au sud les sépultures s'installent dans les couches d'argiles compactes rouge qui coiffent les niveaux carbonatés. Ces deux types de substrats et les conditions taphonomique régionales conditionnent une mauvaise conservation osseuse particulièrement dans la zone sud où une grande partie des restes osseux présente un forte altération voire a disparu (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

VIII.1.d. Conclusions des études bioarchéologiques

L'étude malacologique décrit ainsi un environnement de pelouses surpâturées dans une des parcelles de la zone 1 au cours de la première phase d'occupation du site. Le couvert y est vraisemblablement ras et sec avec la présence possible de rocailles. Les limites d'une autre parcelle dévolue à l'ensilage de cette zone semblent, elles, temporairement désinvestis, laissant ici se développer un milieu de reconquête formé de broussailles et d'arbustes. L'exploitation du territoire de Lallemand regroupe toujours des activités pastorales et céréalières. Cependant, il y a, au cours de ce Xe siècle, une évolution des pratiques au sein des différents espaces de l'occupation. Les parcelles de la zone 1 étant maintenant dévolue à l'ensilage, elles se caractérisent par la présence d'espèces d'une végétation arbustive traduisant l'abandon des activités pastorales dans la zone. Dans la zone 2, les assemblages malacologiques décrivent à la fois des prairies, des broussailles et des pâtures surexploitées mais ne peuvent être datées. Les deux zones semblent être gérées de manière différente et ne pas évoluer de manière synchrone (Martin dans Tarrou 2017c).

Pour ce qui est des études archéobotaniques, les restes carpologiques sont peu nombreux dans les contextes datés de 670-900 (Phase 1). Ils permettent de noter la présence d'orge vêtue, de blé nu, de millet, d'avoine et de sétairie. Dans les contextes datés de 900-1000 (Phase 2), seule la sétairie n'est pas retrouvée. Pour ce qui est des espèces sauvages, elles sont peu variées à la phase 1, toutes sont d'ailleurs des plantes adventices des productions céréalières. Pour la phase 2, plus d'espèces sont présentes dont certaines adventices de la culture de la vigne. Celle-ci est également attestée dans le corpus grâce à la présence de pépins, pédicelles et péricarpe de raisin. A la phase 2, des restes de figues sont également présents. Le tandem orge vêtue - blé nu semble jouer un rôle significatif dans l'économie agraire et dans l'alimentation locale tant pendant la phase 1 que la phase 2. Dans le cas de Lallemand, ces deux céréales s'associeraient comme on a pu le voir au millet et éventuellement à l'avoine. Les plantes adventices soulignent la présence d'une production céréalière locale. La présence de la vigne aux deux phases concorde ainsi avec l'importance de la viticulture mentionnée dans les sources écrites (Figueiral dans Tarrou 2017c).

Les restes anthracologiques correspondent à une douzaine d'essences de bois différentes, essentiellement du bois de feu domestique. Pendant la phase 1, le chêne à feuillage persistant (chêne vert/chêne kermès) typique des boisements méditerranéens est majoritaire. Le chêne à feuillage caduc (chêne blanc) est présent plus discrètement attestant de la présence d'une chênaie mixte à proximité de l'établissement agricole. Les autres essences présentes, le buis, l'arbousier, l'alaterne ou la filaire et sporadiquement l'érable, confirment la présence de zones boisées. Tandis que la présence de pin et de rosacées pose la question de la présence de clairières et de terrains laissés à l'abandon ainsi que de lisière de forêt ou de haies. De même l'aulne et l'orme confirment un boisement sur les rives des cours d'eau voisin du site. La présence importante du buis pourrait s'expliquer par son utilisation comme litière ou engrais. Les terrains de cultures (rejets de taille) sont faiblement exploités comme le montre la présence discrète de charbons de vigne et de l'olivier. L'existence d'un commerce du bois (bois d'œuvre ?) avec l'arrière-pays montagneux est avancé pour expliquer la présence du mélèze ou de l'épicéa et du sapin. Ces espèces ne se développent pas en basse altitude ou seulement dans l'étage supraméditerranéen et dans des lieux protégés (Figueiral dans Tarrou 2017c).

Le spectre ichtyofaunique indique une pêche tournée vers le milieu de l'eau douce et saumâtre, principalement dans les cours d'eau se jetant dans l'étang de l'Or, dans les embouchures de ces cours d'eau, et pourquoi pas de manière anecdotique dans l'étang de l'Or lui-même. Les taxons dulçaquicoles sont les mieux représentés, majoritairement par les cyprinidés peuplant en nombre les cours d'eau alentour, puis l'anguille, espèce migratrice et enfin par les deux espèces carnassières, le brochet et la perche. Les taxons marins identifiés,

tels que le loup et quelques espèces de mugilidés sont rares. La présence de restes de poissons plats plaide par ailleurs pour une pêche occasionnelle en milieu lagunaire, de même que la présence d'anguilles de taille moyenne : ces dernières correspondent aux populations peuplant les estuaires et les cours d'eau côtiers. Cependant, la pêche opportuniste de poisson plat en eau douce n'est pas à exclure : leur présence est en effet avérée de manière exceptionnelle dans les étangs et les bassins versants des fleuves (Cravinho dans Tarrou 2017c).

Enfin pour ce qui est de l'étude zoologique, pour la phase 1 comme pour la phase 2, ce sont les animaux de la triade domestique (ovicaprins, porcins, bovins) et les poules qui forment la base de l'économie animale de l'établissement. Les ruminants sont privilégiés par rapport aux porcins, surtout pendant la phase 2. Les viandes sont issues principalement de jeunes adultes ovicaprins, porcins et bovins. Lors de la phase 1, une part non négligeable de la viande porcine provient des infantiles et des juvéniles. D'après le NMI, les bovins fournissent la majorité du poids de viande. Le recours au monde sauvage est minime, pour le petit gibier (lapins, oiseaux) et encore moindre pour le grand gibier. Le faible nombre de restes suggère de simples prises opportunistes. La consommation ponctuelle de coquillages marins – moules, peigne glabre - et d'oiseaux sauvages plutôt aquatiques est attestées mais les habitants du site paraissent peu fréquenter le monde lagunaire malgré sa proximité géographique. Les occupants du site auraient pu ne pas bénéficier d'un accès direct au front de lagune, dont ils sont séparés par le bourg castral de Mauguio. L'acquisition des espèces présente dans l'assemblage se serait faite auprès d'exploitants de ce biotope. Ils leur auraient demandé ce qu'ils ne pouvaient se procurer eux-mêmes. Il est probable que les habitants aient consommé ce qu'ils élevaient, en autonomie alimentaire, comme le prouverait la faible intensité des produits de chasse (Bardot-Cambot et collaborateurs dans Tarrou 2017c).

VIII.2. Nécropole

VIII.2. a. Organisation de la nécropole

Trois secteurs funéraires distincts ont été mis en évidence (Fig. 27). La première zone d'inhumation, au sud, couvre une superficie de 220 m² et rassemble vingt-cinq sépultures. La seconde compte seize structures funéraires qui se répartissent de manière diffuse, lâche, dans la partie centrale de l'occupation. Vingt-cinq inhumations ont enfin été repérées à la pointe septentrionale de la zone décapée où elles se répartissent de manière hétérogène au sein d'une parcelle d'au moins 1400 m². Chaque zone montre une organisation interne particulière. (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b). Dans la zone sud comme la zone nord, plusieurs structures engagées sous les bermes indiquent que les ensembles se prolongent. La superficie atteinte par les aménagements funéraires reste donc méconnue à ce jour (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

Dans la zone sud, les sépultures excavées présentent une structuration classique en contexte rural avec des tombes qui se répartissent et s'organisent le long des trois linéaires qui participent à la délimitation de deux parcelles. Vingt-deux tombes sont disposées le long du fossé le plus méridional. La majorité en reprend d'ailleurs l'orientation est/ouest. Certaines structures ont une orientation discordante d'axe nord/sud, indiquant la présence, probable, d'un second linéaire qui viendrait fermer la parcelle de ce côté. Les trois autres sépultures s'organisent autour d'une parcelle contigüe plus au nord. Deux reprennent l'orientation du fossé est/ouest tandis que la troisième structure est implantée perpendiculairement. Dans la zone centrale, les sépultures sont implantées sans orientation raisonnée. Rien dans le mode de recrutement ou la date d'enfouissement des corps ne permet d'entrevoir une quelconque raison à cette distribution hétérogène. Dans la zone nord, comme dans la zone sud, les sépultures s'organisent le long des linéaires. Vingt-deux des vingt-cinq sépultures se divisent en deux ensembles organisés autour d'un des fossés au sud de la zone excavée. Une tombe est isolée tandis que les deux autres semblent être le début d'un nouvel ensemble organisé autour d'un autre fossé (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

La disposition et l'organisation des tombes permettent d'évoquer la présence de dispositifs de signalement des tombes (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

Sur l'ensemble des trois secteurs, la majorité des sépultures (39 %) sont orientées plus ou moins selon un axe sud-ouest/nord-est. Les autres corps se répartissent en deux groupes d'orientation principaux, nord-ouest/sud-est (15 %) et ouest/est (11 %) complétés par une orientation nord/ouest largement minoritaire (deux occurrences, soit 3 % de l'ensemble). Dans 21 cas il a été cependant impossible de déterminer l'orientation du corps (32 %).



Fig. 27 – Les zones funéraires du site de Lallemand d'après Tarrou (2017a)

La répartition topographique des principaux groupes d'orientations tient essentiellement aux éléments qui conditionnent l'installation des tombes. Les variations de l'orientation des tombes trouvent la plupart du temps une origine dans la présence de contraintes ou d'éléments structurants du paysage. L'attrait des linéaires est certain mais la position des tombes semble surtout conditionnée par la volonté d'orienter ces morts selon les normes en vigueur, selon un axe globalement ouest/est (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

VIII.2.b. Architecture funéraire

Sur les soixante-et-une tombes fouillées, vingt-et-une correspondent à des inhumations en fosse couvertes par des lauzes de calcaire (33 %) et deux à des coffrages de pierres (3 %). Si les fosses couvertes ont une mise en œuvre homogène, les deux coffres ont été réalisés selon des modes opératoires distincts. L'architecture des trente-huit tombes restantes reste indéterminée, à cause du fort arasement du site et de la mauvaise conservation générale des sépultures et des restes osseux qu'elles renferment ainsi que sur la fouille mécanique d'une partie des sépultures et silos (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

VIII.2.c. Gestes funéraires

La position initiale des sujets et les gestes accompagnant leurs dépôts n'ont pu être reconstitués que pour trente-neuf sépultures. Les corps reposent sur le dos (95 %) à l'exception de deux très jeunes immatures : le sujet de la tombe SP1723 retrouvé sur le côté et celui de la sépulture SP1510 retrouvé en position mixte. Les sujets présentent une grande variété de position des membres inférieurs et supérieurs. L'usage de coussin funéraire et de contenant souple est supposé dans quelques tombes (Hernandez et Terrat dans Tarrou 2017b).

VIII.2.d. Datation

L'emplacement et l'organisation des tombes avec les réseaux de fossés constituent le principal argument qui permet de relier les tombes appartenant à l'ensemble méridional et à l'ensemble nord à la première phase d'occupation de Lallemand (670-900). De la même manière, la position des deux coffres SP1199 et SP1331 de la zone centrale permet de les associer à la première phase d'occupation du site. Trois analyses radiocarbone confirment par ailleurs cette attribution. Les sépultures SP1003 et SP3159 de la zone sud sont datées respectivement entre 690 et 885 et entre 680 et 880 tandis que le sujet en position primaire du coffre SP1331 est daté entre 660 et 770. Les sépultures SP2075 et SP3159 de la zone nord sont respectivement datées entre 780 et 985 et entre 680 et 880. Une autre sépulture de la zone centrale est rattachée à la première phase d'occupation du site grâce à sa datation radiocarbone (670-800, SP1510). Les relations stratigraphiques entretenues par les autres tombes de la zone centrale tendent à les rattacher à une seconde phase du site (900-1000) (Hernandez dans Tarrou 2017b).

VIII.2.e. Population inhumée

L'analyse anthropobiologique a été effectuée par R. Donat. La détermination de l'âge au décès a été faite selon les méthodes de Schmitt (2005), Owings Webb et Suchey (1985), Fazekas et Kósa (1978) révisées par Sellier (1993), Moorrees *et al.* (1963b ; 1963a) et Scheuer et Black (2000). La détermination du sexe des adultes s'est faite selon la méthode de Murail et ses collaborateurs (2005). Les soixante-deux squelettes examinés sont attribuables à vingt-neuf adultes, deux adolescents, trois adolescents ou adultes (taille adulte) et vingt-cinq enfants d'âges au décès variés, de la période périnatale à la pré-adolescence ainsi que trois individus dont l'identification biologique n'a pu être établie. Parmi les vingt-neuf adultes recensés, quatre sont des femmes et trois des hommes. L'âge de seize des vingt-neuf adultes a pu être déterminés avec plus ou moins de précisions : trois sont des adultes jeunes (20-29 ans), deux sont âgés de 20 à 39 ans, un de 20 à 49 ans et un autre de plus de 40 ans, tandis que 9 autres individus seraient âgés de plus de 30 ans sans plus de précision. La structure par âge des vingt-sept immatures apparaît conforme à un schéma de mortalité préindustrielle avec dix enfants de moins de 1 an (dont cinq sont morts en période périnatale), huit enfants décédés entre 1 et 4 ans, cinq autres appartenant à la classe 5-9 ans, deux individus âgés de 10 à 14 ans et deux adolescents (15-19 ans, Donat dans Tarrou 2017b).

Une lecture globale de l'échantillon de squelettes exhumés montre que le recrutement des défunts s'intègre dans le schéma d'un lieu d'inhumations « communautaire », regroupant hommes, femmes et enfants de tous âges. Le recrutement diffère au sein des trois zones funéraires. Dans les zones centre et sud, aucune sélection sur des critères d'âge n'est perceptible, ce qui évoque des lieux d'inhumations dévolus à des familles au sens large. Dans la zone nord, les adultes dominent l'assemblage ce qui témoigne d'une sélection des défunts sur des critères d'âge et pose distinctement la question des liens biologiques ou sociaux entre les individus, qui ont prévalu à leur regroupement (Donat dans Tarrou 2017b).

Certains individus présentent les signes d'infections osseuses, avec un cas d'ostéomyélite et un autre témoignant d'une maladie pulmonaire d'origine infectieuse, une pleurésie, un empyème pleural ou encore un processus néoplasique de l'appareil pleuro-pulmonaire et un cas plus banal de sinusite maxillaire. La moitié des adultes et un peu plus du tiers de l'ensemble des individus montrent des hypoplasies linéaires de l'émail dentaire. Les *cribra orbitalia* sont également bien attestées, même si les formes lésionnelles restent difficilement caractérisables en raison de l'état de conservation des vestiges osseux. Les séquelles d'atteintes traumatiques consistent en trois fractures recensées chez autant d'individus. La reconstitution du niveau d'activité de la population inhumée à partir du remodelage osseux des enthèses n'a pas été concluante. L'état de santé bucco-dentaire et l'analyse des lésions carieuses révèle la présence

presque exclusive de caries interproximales, en relation possible avec une diète riche en protéines animales et pauvre en carbohydrates fermentescibles (contenus dans les céréales). L'analyse comparée des différents secteurs d'inhumations ne montre pas de grandes disparités entre eux (Donat dans Tarrou 2017b).

VIII.2.f. Echantillons prélevés

Pour le site de Lallemand, l'échantillonnage des sujets humains a été réalisé au Centre Archéologique de Sainte Estève sous la supervision de R. Donat et J. Hernandez? respectivement anthropologue et archéologue funéraire à l'Inrap. Sept adultes dont la conservation du matériel osseux a permis de déterminer le sexe et huit autres adultes dont le sexe ou l'âge au décès sont indéterminés ont été échantillonnés. Ils ont été choisis afin que l'ensemble des aires funéraires soient équitablement représentées. Les critères considérés seront la localisation de la sépulture, la datation des sujets ainsi que le sexe et l'âge au décès. Quinze humains ont été échantillonnés au total, deux sont datés de 900-970 et treize de 670-900 (Tab. 19).

Tab. 19 – Liste des sujets humains échantillonnées sur le site de Lallemand

Code échantillon	US	Localisation	Datation	Sexe	Âge
MAUG H01	SP1773	Zone 1-Centre	Phase 2a (900-970)	Indéterminable	20-29
MAUG H02	SP2068	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Indéterminable	>30
MAUG H03	SP2052	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Féminin	>20
MAUG H04	SP3159	Zone 1-Sud	Phase 1 (680-880)	Féminin	20-39
MAUG H05	SP1001	Zone 1-Sud	Phase 1 (670-900)	Masculin	>20
MAUG H06	SP2075	Zone 2	Phase 1 (780-985)	Masculin	>30
MAUG H07	SP2047	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Indéterminable	>30
MAUG H08	SP2067	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Indéterminable	>30
MAUG H09	SP2074	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Indéterminable	20-29
MAUG H10	SP2077	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Indéterminable	>30
MAUG H11	SP2099	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Indéterminable	Ind.
MAUG H12	SP1003	Zone 1-Sud	Phase 1 (690-885)	Féminin	>30
MAUG H13	SP1720	Zone 1-Sud	Phase 1 (670-900)	Masculin	>40
MAUG H14	SP2102	Zone 2	Phase 1 (670-900)	Féminin	20-59
MAUG H15	SP3646	Zone 1-Centre	Phase 2a (900-970)	Indéterminable	>20

Données anthropologiques et archéologiques : J. Hernandez et R. Donat comm. pers.

Le corpus de faune a été échantillonné et déterminé par M. Fabre et V. Forest, archéozoologues à l'Inrap. Trois spécimens d'*Equinae*, trois de *Bovinae* domestique, trois d'*Ovis* sp., trois de *Sus scrofa domesticus*, trois de *Gallus Gallus domesticus* ont été prélevés. Au total, quinze spécimens datés de 650-1100 ont été échantillonné (Tab. 20).

Tab. 20 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Lallemand

	Total
Bovinae domestique	3
<i>Ovis</i> sp.	3
<i>Sus scrofa domesticus</i>	3
<i>Gallus gallus domesticus</i>	3
Equinae	3
Total	15

IX. Missignac

IX.1. Contexte naturel, historique et archéologique

IX.1.a. Localisation du site et historique des fouilles

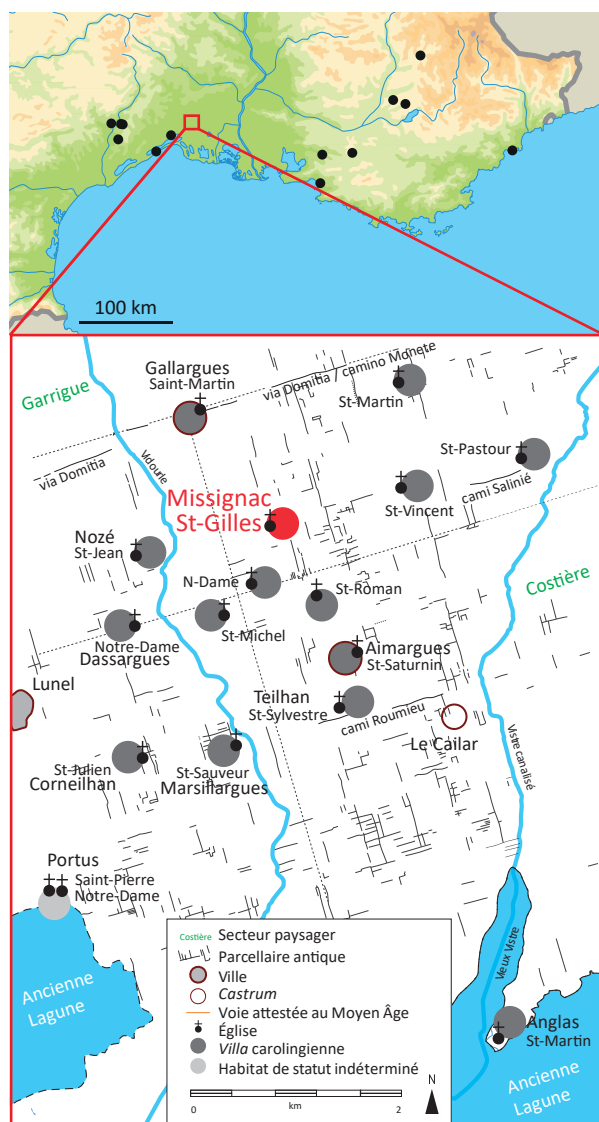


Fig. 28 – Localisation du site de Missignac d'après MaufRAS et al (2014)

Missignac-St Gilles le Vieux est un site rural du sud-est de la France à une quinzaine de kilomètres de la mer Méditerranée (Fig. 28). Il est situé sur une plaine côtière du Languedoc au bord de deux rivières, le Vidourle et le Cubelle. Découvert en 1995, des fouilles approfondies ont été menées en 2013 par une équipe de l'Inrap dirigée par O. MaufRAS (MaufRAS *et al.* sous presse ; Barberan *et al.* 1996 ; MaufRAS, Mercier 2002 ; 2006 ; MaufRAS, Thuillier 2003). Le début de l'occupation médiévale s'est produit entre la fin du V^{ème} siècle et le début du XIII^{ème} siècle. 852 sépultures, ainsi que des structures de peuplement contemporaines et plusieurs centaines de fosses à grains ont été fouillées. Le site est divisé en six phases numérotées de 1 à 6, correspondant aux différentes modifications de l'occupation du site (MaufRAS *et al.* sous presse).

IX.1.b. Contexte historique et archéologique

Entre les IX^{ème} et XII^{ème} siècles, les *villae* forment un ensemble dense dans les plaines languedociennes comme celles de la basse vallée du Vidourle aux abords de la lagune littorale (Fig. 28). Les établissements ont des tailles et morphologies équivalentes et sont implantés tous les un ou deux kilomètres. Les abords des cours d'eau littoraux sont des zones d'attraction pour l'implantation de ces établissements tandis que les pentes de la garrigue et les espaces de marais du delta du Rhône sont évités. C'est donc l'accessibilité des ressources qui prime sur la proximité des zones urbaines. À partir du XIII^{ème} siècle, au moins la moitié des établissements est progressivement abandonnée en raison d'un processus de concentration du peuplement au profit des castrum d'initiative seigneuriale connu tant par l'archéologie que les sources historiques (MaufRAS *et al.* 2014).

Conclusions de l'étude archéozoologique

L'étude faunique du site indique que les bovins, les porcs et les ovins et caprins qui constituent la "triade domestique" représentent les principales sources de viande dans l'alimentation (Bardot-Cambot et collaborateurs dans Mauftras *et al.*, 2018). Le poulet et probablement les équidés ont également été consommés, mais de manière plus anecdotique. Les spécimens sauvages sont rares et les coquillages marins pratiquement inexistant malgré la proximité de la mer. Les bovins ont été abattus à l'âge adulte, pour les plus âgés une fois devenus inutiles ou pour les plus jeunes lorsqu'ils se sont révélés inadaptés à certaines tâches (difficultés de locomotion, stérilité d'une femme, agressivité). Les moutons et les chèvres ont été abattus de préférence après l'âge de trois ans. La plupart des porcs ont été abattus avant l'âge adulte. Toutes ces espèces ont été élevées localement et le marais près du site semble avoir été exploité pour le pâturage (Bardot-Cambot et collaborateurs dans Mauftras *et al.*, 2018). Certains restes de poissons ont été découverts. La plupart des restes proviennent d'espèces vivant dans des milieux d'eau douce (anguille, grand brochet, perche européenne, cyprinidés Cravinho dans Mauftras *et al.*, 2018). Les espèces marines sont rares (mugilidés, poissons plats, bar commun). La taille relativement petite du poisson découvert pose le problème de la surpêche sur le site de Missignac au début du Moyen Âge (Cravinho dans Mauftras *et al.*, 2018). Enfin, la production agricole, telle que documentée par le matériel conservé, semble se concentrer sur le blé et l'orge avec des légumineuses (principalement des lentilles et des vesces). Le seigle, l'avoine et le millet sont également présents, mais de manière plus anecdotique. Les légumineuses (luzerne, lentilles) semblent avoir été utilisées comme fourrage, tout comme l'orge (Pradat dans Mauftras *et al.*, 2018).

IX.2. Nécropole

IX.2. a. Organisation et datation

La phase 1 (470-675) correspond au début de la colonisation, vers le milieu du V^{ème} siècle. Elle est caractérisée par de petites unités agricoles indépendantes organisées autour d'une grande route régionale, probablement à proximité d'une villa romaine nouvellement transformée ou abandonnée (Fig. 29). Aucune sépulture datée de cette phase n'a été identifiée. Au cours de la phase 2 (675-850), le règlement s'est poursuivi de la même manière. Une vingtaine de tombes ont été découvertes datant de cette phase. La phase 3 (850-925) voit le peuplement se densifier avec la cohabitation de plusieurs unités familiales, chacune associée à une zone funéraire. Au cours de la phase 4 (925-1050), l'augmentation de la densité s'intensifie et le peuplement commence à se resserrer. À la fin du X^{ème} siècle (fin de la phase 4A, 975), une église est construite et la colonie commence lentement à se réorganiser autour d'elle. En ce qui concerne l'aspect funéraire, les petites zones familiales de la phase 3 continuent à être utilisées malgré l'installation d'un cimetière au sud de l'église. Au cours de la phase 5 (1050-1125), la densité de la colonie atteint un pic. Au même moment, le cimetière ecclésial devient lentement le principal lieu de sépulture, acquérant certainement un statut de paroisse, mais de petites zones secondaires sont encore utilisées. Enfin, la phase 6 (1125-1200) correspond au déclin rapide de la colonie malgré la reconstruction de l'église au milieu du XII^{ème} siècle. Le site est abandonné au début du XIII^{ème} siècle. Par conséquent, les funérailles sont peu nombreuses. Les sépultures sont situées directement au-dessus de la façade occidentale de l'église et au nord de celle-ci, alors que le cimetière ecclésial continue à être utilisé. Des signalisations en place ont été découvertes (Maufras *et al.* sous presse)

IX.2. b. Architecture funéraire

Les pratiques funéraires sont assez homogènes pendant la période d'utilisation du site. Les enterrements de fosse constituent l'architecture funéraire la mieux représentée, mais aussi dans chaque phase. L'utilisation de la pierre et du bois est anecdotique : seuls 4 % des tombes ont été identifiées avec de la pierre à l'extérieur de la toiture et 1 % avec une construction en bois (Maufras *et al.*, sous presse). Les autres types d'architecture sont des formes mixtes combinant l'utilisation de la pierre avec du bois et des coffres complets en pierre. Ce dernier type, qui n'existait pas au début de l'occupation funéraire, n'est devenu courant que pendant les phases 5 et 6 et s'est concentré dans le cimetière clos au sud et le long de la façade occidentale de l'église. Les morts semblent dépouillés de leurs biens matériels avant d'être déposés dans la tombe, à l'exception de leurs vêtements et, dans certains cas rares, d'un linceul (Maufras *et al.*, sous presse).

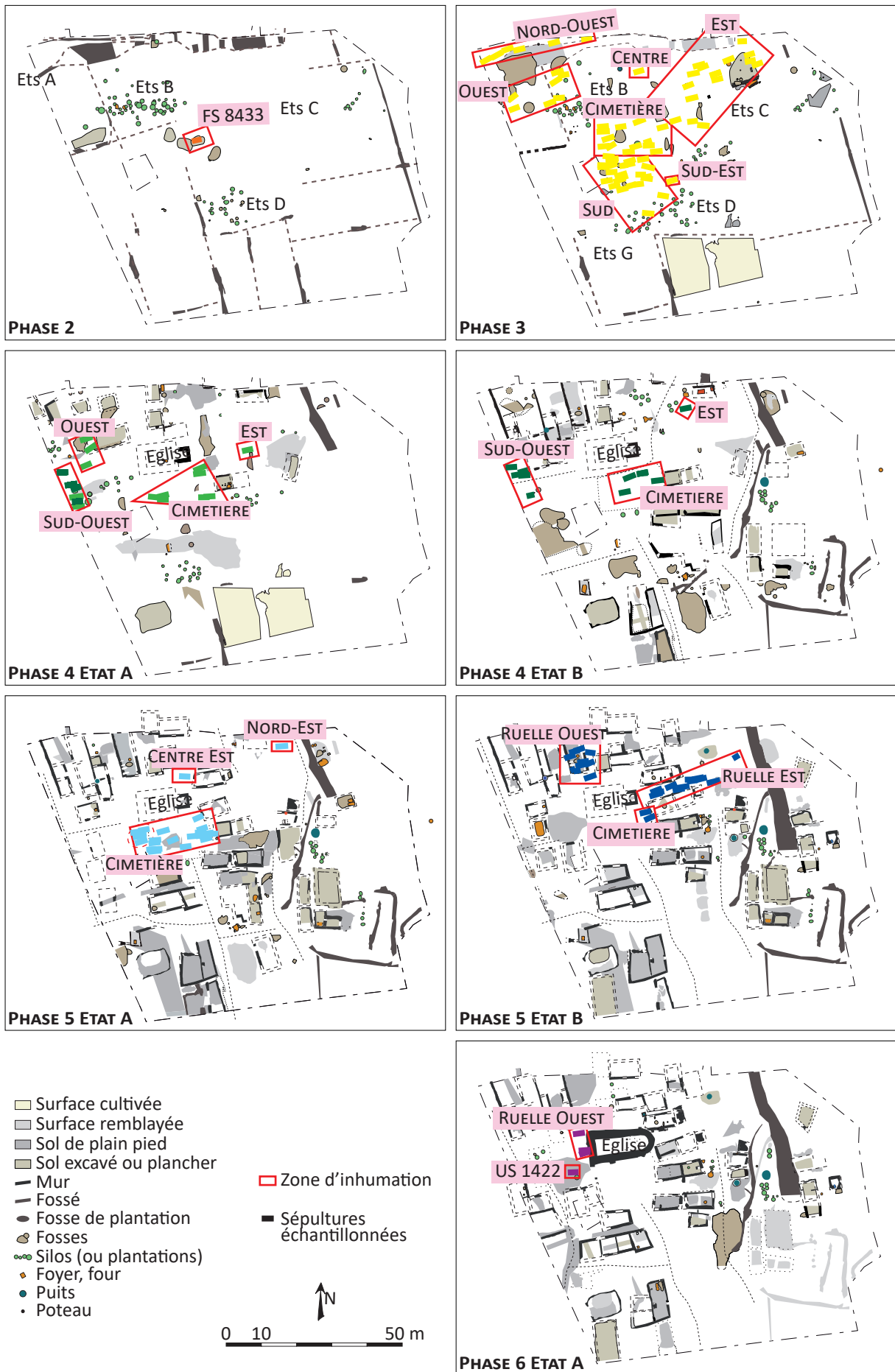


Fig. 29 – Localisation des sépultures échantillonnées en fonction des phases et des groupes de sépultures

IX.2.c. Gestes funéraires

À Missignac, sur les 601 sépultures dont on connaît la position du corps au moment des funérailles (sur un total d'environ 850 tombes), 80 % reposaient avec les jambes en extension ou légèrement écartées. Aucun ornement ou autre accessoire n'a été découvert, selon les règles recommandées par l'Église catholique (Maufras *et al.*, sous presse).

IX.2.d. Population inhumée

Les 852 sépultures contenaient neuf cents personnes. La structure démographique de la population présente deux anomalies. Premièrement, peu d'enfants de moins d'un an. Les nourrissons et les jeunes enfants identifiés ont été découverts dans des zones qui leur étaient réservées (Maufras *et al.*, sous presse). Deuxièmement, la population présente une proportion importante d'hommes. En effet, ils sont 1,6 fois plus nombreux que les femmes. Les hommes et les femmes identifiés (328 adultes) sont répartis dans tous les secteurs funéraires du site. Par conséquent, *le sex ratio ne semble pas être associé à la présence de zones funéraires réservées aux femmes en dehors du site de fouille. Le village aurait pu accueillir, tout au long de son occupation ou massivement à un moment donné, un groupe d'hommes voués à la pratique d'une ou de plusieurs activités spécifiques* (Maufras *et al.*, sous presse). Il est intéressant de noter que certains de ces hommes se distinguent par leur grande stature. L'état de santé de la population reflète un contexte épidémiologique généralement défavorable. Il existe une fréquence élevée d'individus exposés à diverses maladies chroniques ou aiguës d'origine infectieuse ou nutritionnelle telles que la tuberculose ou même la lèpre. La population adulte se caractérise par une fréquence élevée de lésions traumatiques, en particulier des fractures, qui touchent à la fois les hommes et les femmes. Les données ostéologiques montrent que les individus ont été fortement exposés à des blessures et des contraintes biomécaniques répétitives, suggérant un travail intense (Maufras *et al.*, sous presse).

IX.2.e. Échantillons prélevés

Les échantillons du corpus de faune ont été prélevés et déterminés par M. Fabre et V. Forest pour ce qui est des mammifères et des oiseaux. Les ossements de poissons ont été prélevés par O. Maufras, archéologue à l'Inrap et déterminés par S. Cravinho, ichtyologue travaillant pour l'Inrap. Pour ce qui est des taxons de mammifères, quinze échantillons de *Bos primigenius taurus*, quatorze échantillons d'*Ovis aries*, treize échantillons de *Sus scrofa domesticus* et quatre échantillons de *Capra a. hircus*, huit échantillons d'Equinae dont un échantillon d'*Equus ferus caballus* et deux échantillons d'*Equus cf. asinus*, deux échantillons de *Cervus elaphus*, un échantillon d'*Oryctolagus cuniculus* et un échantillon de *Canis lupus familiaris* ont été prélevés.

Pour ce qui est des oiseaux, sept échantillons de *Gallus Gallus domesticus*, un échantillon d'*Anas cf. platyrhynchos* et un échantillon d'*Anser cf. anser* ont été prélevés. Un échantillon de *Bufo cf. bufo* a également été prélevé. Les poissons prélevés sont deux spécimens d'*Anguilla anguilla*, deux spécimens d'*Esox lucius*, un de *Perca fluviatis* et un de Mugilidae. Les ossements proviennent de deux contextes différents et sont datés entre 470 et 1250. Le corpus de faune comprend au final soixante-quinze spécimens (Fig. 30, Annexe 3).

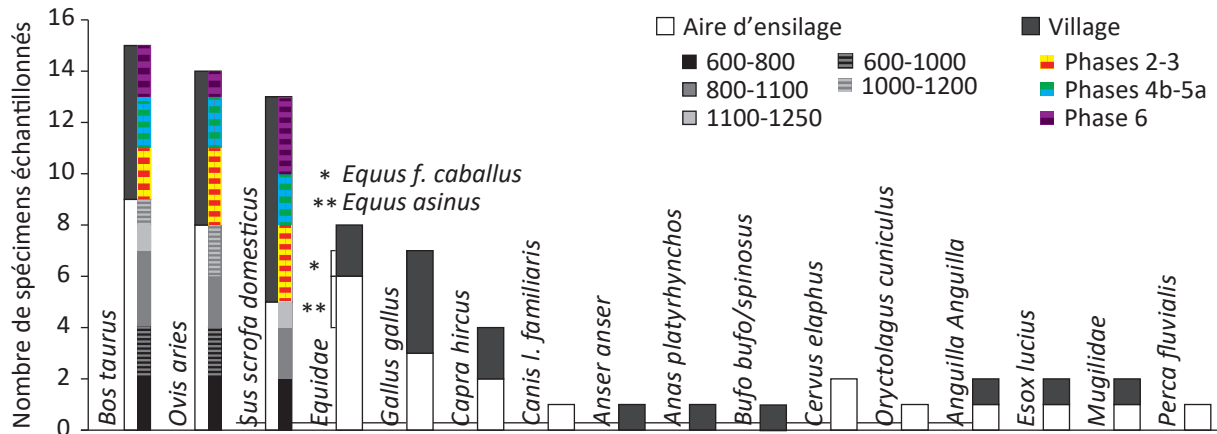


Fig. 30 – Constitution du corpus de faune échantillonné sur le site de Missignac

Les échantillons humains ont été prélevés par O. Maufra, R. Donat et J. Hernandez. Il s'agit de 152 sujets adultes qui se divisent d'après R. Donat et J. Hernandez (Fig. 31, Annexe 4) :

- 77 hommes et 75 femmes,
- 13 individus à la stature élevée et 139 sans particularités morphologiques,
- 35 sujets dont la mort est survenue avant 40 ans et 29 après 40 ans, et 88 dont l'âge au décès du fait d'une mauvaise conservation ostéologique ne permet pas une attribution à une classe d'âge précise,
- -Un sujet daté de la phase 2 (675-850), 59 de la phase 3 (850-925), 11 de la phase 3 ou de la phase 4 (925-1050), 29 de la phase 4 dont 12 de l'état A (925-975), 11 de l'état B (975-1050) et 6 de l'un ou l'autre, 1 sujet daté de la phase 4 ou de la phase 5 (1050-1125), 44 de la phase 5 dont 20 de l'état A (1050-1075), 21 de l'état B (1075-1125) et 3 de l'un ou l'autre, 3 sujets datés de la phase 5 ou de la phase 6 état A (1125-1250) et 4 de la phase 6 état A

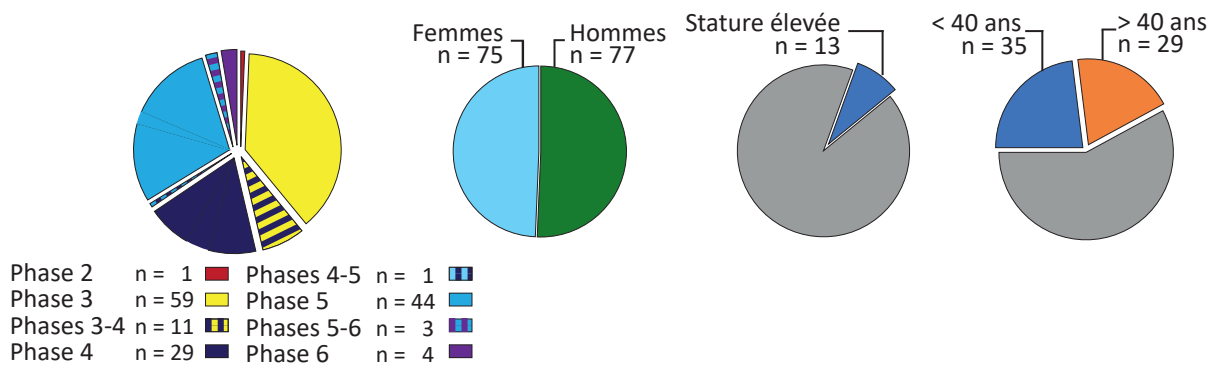


Fig. 31 – Constitution du corpus de sujets humains échantillonnés à Missignac

X. Aniane et ses environs

X.1. Contexte naturel, historique et archéologique

L'étude des pratiques alimentaires à Aniane ne s'est pas concentrée sur un seul site mais sur un ensemble. Cet ensemble est composé de six sites, dans un rayon de 10 km autour du monastère d'Aniane : trois sites funéraires rattachés à des églises rurales, une fraction du cimetière laïque du monastère d'Aniane et deux sites d'habitat perché. Ces sites sont rattachés au territoire du monastère d'Aniane ou à celui du monastère voisin de Gellone. Les deux monastères ont une histoire parallèle depuis leur fondation au IX^{ème} siècle.

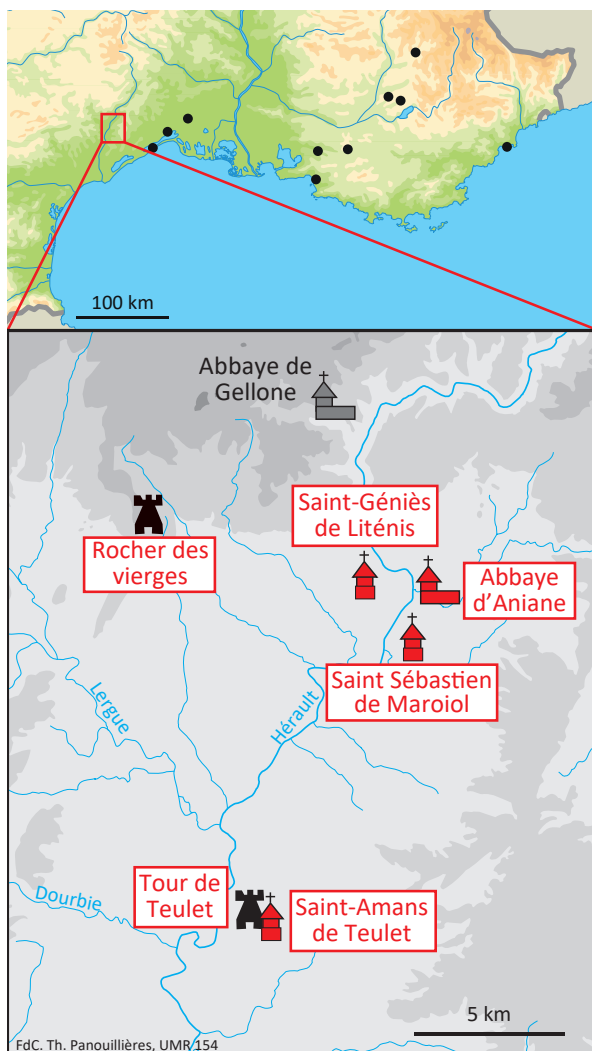


Fig. 32 – Localisation des sites de la région d'Aniane d'après Schneider *et al.* (1995), Pellecier, Schneider (2005), Garmy *et al.* (2005) et Schneider (2007)

Le monastère d'Aniane se trouve dans la moyenne vallée de l'Hérault dans le pays de Maguelone (Fig. 32). Cette plaine fluviale large de 10 km s'ouvre vers le Bas Languedoc et la Méditerranée au sud et les gorges de l'Hérault et les contreforts des causses du Larzac au nord. Elle est bordée à l'ouest par une suite de collines et montre un bel étagement de terrasses (Sabatier, 1998). Le monastère est installé sur la rive gauche de l'Hérault à la sortie des gorges de l'Hérault. Le monastère de Gellone est fondé à moins de 10 km de celui d'Aniane mais plus au nord, dans les gorges de l'Hérault et sur la rive droite du fleuve donc dans le pays de Lodève (Schneider, 1998).

X.1.a. Contexte naturel

Le monastère d'Aniane est fondé en 782 par saint Benoît alias Witiza, au sein du pays ou pagus de Maguelone (Schneider, 1998). Il s'agit avec le monastère de Gellone fondé en 806 à une dizaine de km, d'un des premiers grands monastères fondés dans la province gothique de Septimanie. Cette province vient d'intégrer le royaume franc après avoir été une enclave du royaume de Tolède (Schneider, 2016). Les terres du monastère d'Aniane sont alors strictement localisées dans le pays de Maguelone très en amont dans les gorges de l'Hérault ou dans la zone de garrigue nord-montpelliéraine tandis que celle du monastère de Gellone se concentre dans le pays de Lodève (Schneider, 1998).

X.1.b. Contexte historique

Ce dernier monastère possède depuis sa fondation un certain nombre de terrains dans le lodévois, la rive droite de l'Hérault comme la *villa* de Litenis à laquelle se rattache un sanctuaire ecclésial (Schneider, 2013).

Au début IX^{ème} siècle, le monastère d'Aniane est placé sous protection royale et ses possessions se retrouvent jusqu'à Sète, Maguelone, Montpellier ou Narbonne. À la fin du IX^{ème} siècle et jusqu'à la moitié du X^{ème} siècle, le monastère d'Aniane et son abbatale de Saint-Sauveur passe aux mains des archevêques d'Arles qui distribuent ses biens. Le monastère vit alors une période de déclin illustrée par un long vide documentaire de plus de 50 ans. Cette période se retrouve également à Gellone qui semble également être sous la tutelle des archevêques de Nîmes sans que cela soit certain (Schneider, 2013).

À la fin du X^{ème} siècle, le pouvoir de l'abbaye d'Aniane se restaure. Elle acquiert de nombreux biens localisés dans son voisinage direct de manière à drainer les aumônes locales. C'est ainsi qu'elle capte autour des années 970 un certain nombre d'églises rurales associées à des cimetières comme l'église Saint-Amans de Teulet au Pouget. L'abbaye prend aussi possession par donation de la première fortification du secteur : la tour de Teulet sur le site Pater Noster du Pouget. Ces captations inaugurent de nouveaux liens sociaux entre moines et élites locales. Le monastère commence en effet à la fin du X^{ème} siècle à être en concurrence avec le monastère de Gellone pour ce qui est des dévotions de l'aristocratie locale. Celui-ci reçoit également en dotation des *castrum* et églises situés dans la moyenne vallée de l'Hérault ou aux abords des causses du Larzac comme le *castrum* des Deux Vierges à Saint Saturnin (Schneider, 2013).

Le XI^{ème} siècle correspond à un temps d'essor territorial. Vers 1060-1070, le monastère d'Aniane contrôle désormais plusieurs passages des gorges du Tarn et de la Jonte sur les causses Noir et Méjean. Du côté de la mer, ils sont toujours présents en Nîmois, à la porte des Cévennes mais également dans la paroisse de Lunel Viel et à proximité de la montagne de Sète (Schneider, 2013).

Au XII^{ème} siècle, Aniane contrôle entre Cévenne-Larzac et littoral méditerranéen, une petite centaine de sanctuaires divers, essentiellement des églises paroissiales avec leurs annexes rurales ou chapelles castrales. Ce territoire est certes modeste mais l'emprise du monastère dessus est forte et autonome (Schneider, 2013).

X.1.c. Contexte archéologique

Le sanctuaire Saint-Sauveur est édifié *ex nihilo*. Il est installé sur une ancienne terrasse de l'Hérault incisée au sud et à l'ouest par la rivière de la Corbière (ancienne *Aniana*).

La terrasse est inclinée d'une dizaine de mètres vers l'ouest. Un grand cimetière ouvert au recrutement laïc s'étend à l'est de l'abbatiale dans le courant du X^{ème} siècle. Une aire d'ensilage et des activités artisanales sont développées à l'ouest (Schneider, 2015).

Aux alentours du bâtiment monastique, les sources font références au IX^{ème} siècle à au moins cinq localités habitées dans un rayon de 5 km (Schneider *et al.*, 1995). Le territoire du monastère est décrit comme largement anthropisé. Des champs, des vignes, des bâtiments d'habitation ou d'exploitation sont mentionnés. Ils s'organisent autour de voies publiques et de dessertes secondaires (Schneider, 1998). Au X^{ème} siècle, la croissance du peuplement perceptible au siècle précédent se confirme. Dans le dernier tiers du X^{ème} siècle, le monastère reçoit la tour de Teulet et divers biens dont l'église Saint-Amans dotée d'un territoire propre. Ce territoire devient le centre d'un important prieuré, Saint Amans de Teulet auquel est associée une tour fortifiée sur le site de Pater Noster au Pouget (Schneider, 1997). La périphérie du monastère n'est cependant pas intégralement sous la mainmise des moines. Ainsi le sanctuaire de Saint-Sébastien et la *villa* de Maroiol reste patrimoine laïc tandis que d'autres sites comme le castrum des Deux Vierges à Saint Saturnin ou la villa de Litenis et l'église qui s'y rattache, sont maintenant possessions du monastère voisin de Gellone (Schneider, 2013; Schneider *et al.*, 1995).

X.1.d. Conclusions des études bioarchéologiques

Les sites du Rocher des Deux Vierges et de la tour de Saint-Amans de Teulet ont fait l'objet d'analyses bioarchéologiques dans le cadre d'un programme de recherche collectif sur les formes et fonctions de l'habitat castral sur la bordure méridionale du Massif Central (Durand *et al.*, 1997). Le premier a permis la mise au jour de dépotoirs livrant des ossements et des bois carbonisés témoignant de la préparation et de la consommation d'aliments (Ginouvez *et al.*, 1988). Ce matériel a permis une reconstitution paléoenvironnementale à partir des charbons de bois et une étude de la consommation des mammifères de moyenne et grande taille grâce aux ossements. Les remblais du second témoignent eux du rejet de déchets, ils ont ainsi livré des ossements et des charbons de bois (Schneider, 1997).

Au Rocher des Deux-Vierges, ces études restituent une chênaie pubescente qui fait l'objet d'une déforestation vers l'an mil. Une reconquête forestière est en cours d'installation. Les essences cultivées ou anthropogènes sont absentes. Le relief très escarpé semble expliquer l'absence de taxons marqueurs d'agrosystème, la céréaliculture et la polyculture y sont en effet difficiles. L'alimentation carnée est prédominée par le couple porc-mouton. Le bœuf est moins présent aussi bien en nombre de restes que d'individus. Les jeunes animaux dominent dans l'assemblage avec 76 % des moutons qui ont moins de trois mois et 30 % des porcs

qui ont moins de cinq mois. Cette omniprésence ne correspond pas à la courbe habituelle de gestion des troupeaux. La représentation squelettique varie également en fonction des classes d'âge. Ainsi, les animaux adultes et subadultes sont introduits de manière sélective au niveau des portions de viande tandis que les juvéniles sont consommés intégralement sur place. L'absence de vocation pastorale ou agricole du site laisse penser que les animaux consommés ont été introduit par sélection ou par prélèvements saisonniers importants sur des cheptels ovins et porcins sans doute élevés dans la plaine en contrebas. Les seuls animaux ne provenant pas d'un élevage sont les poissons dont les restes sont trop peu nombreux et pas assez significatifs pour permettre une détermination sûre (Durand *et al.*, 1997; Ginouvez *et al.*, 1988).

L'étude archéozoologique menée sur le matériel du site de la Tour de Teulet souligne l'absence de produits de chasse. L'espèce la plus consommée est le mouton avec vingt-sept individus, suivi de douze porcs, deux bœufs, cinq volailles et un ou deux lapins. Les moutons sont retrouvés entiers. Neuf des individus sont des agneaux de trois mois et quinze autres ont entre quatre et neuf mois. L'essentiel des moutons retrouvés sont donc des juvéniles. De la même façon, les porcs sont plutôt abattus avant un an. Les espèces consommées seraient soigneusement sélectionnés par les habitants au cours de rapines ou de prélèvements fiscaux dans les établissements paysans qui dominant le site (Schneider, 1997).

Ces études démontrent que ces deux sites castraux n'ont pas pour vocation de produire mais bien de consommer des ressources prélevées par rapines, achats ou redevances dans les alentours immédiats. Cela tient à la population de ces sites de « casernes perchées », aristocratique et militaire. Les activités pastorales se situent vraisemblablement dans les plaines proches de l'Orbe ou de l'Hérault. Ces résultats confirment les acquis historiques (Durand *et al.*, 1997).

X.2. Localisation des sites, historiques des fouilles et datation des vestiges

X.2.a. Abbatale d'Aniane

Le site du cimetière de l'abbatale d'Aniane a été fouillé dans le cadre d'une fouille programmée dirigée par L. Schneider entre 2011 et 2015 cherchant à mieux connaître les différentes phases de construction de l'abbatale. Il s'agit d'un secteur funéraire ouvert au recrutement laïc associé à l'ensemble monastique et vraisemblablement associé à l'église Saint-Jean. Ce cimetière est installé à partir de la fin du X^{ème} siècle. Une vingtaine de sépultures datées des X-XII^{ème} siècles, ont été retrouvées dans l'actuelle cours d'honneur du monastère (Schneider, 2015 ; Schneider, 2016).

X.2.b. Saint-Sébastien de Maroiol à Aniane

Le site de Saint-Sébastien de Maroiol à Aniane a été fouillé sur une surface de 700 m² dans le cadre d'une opération de sauvetage sous la direction de L. Schneider en 1992. Il se trouve sur un petit coteau (85 m NGF) à deux kilomètres au sud du monastère d'Aniane. Le site accueille à partir du X^{ème} siècle une église et un cimetière qui s'intègrent dans un nouveau réseau d'habitat dispersé. L'installation du cimetière se fait en deux temps. Un premier groupe daté des VII-VIII^{ème} siècles d'après l'analyse du mobilier et une datation radiocarbone correspond à deux tombes fouillées, des inhumations en coffre de bois. Il est antérieur à la construction de l'église. Le second groupe est caractérisé par des sépultures rupestres fermées à couverture de dalles ou de planches et pour les enfants des sépultures en coffre de pierre. Il est daté des IX-XIII^{ème} siècle grâce à la datation radiocarbone d'une des sépultures et grâce aux comparaisons régionales. Il s'organise autour de l'église. Pour les deux groupes, les sujets semblent inhumés sans pièce d'habillement ou de parure en matériaux pérennes. L'usage de linceul ou de coussin funéraire est attesté (Schneider *et al.*, 1995).

X.2.c. Saint-Géniès de Liténis à Saint-Jean-de-Fos

Le site de Saint-Géniès de Liténis à Saint-Jean-de-Fos a été fouillé lors d'une opération de sauvetage en 1994 dirigé par D. Paya (Schneider & Garcia, 1998b). Le sanctuaire retrouvé est une des quatre églises lodévoises rattachées au monastère de Saint-Sauveur de Gellone au début du IX^{ème} siècle. Ce petit sanctuaire rural est reconstruit à l'époque romane. Au V-VI^{ème} siècle le premier monument est un simple édifice rectangulaire d'environ 20 m de large pour 23 m de long. Une pièce est aménagée au centre du bâtiment et la galerie latérale sud fait office d'aile funéraire entre la fin du V^{ème} siècle et le VIII^{ème} siècle. Cette datation est due à la typologie des tombes, des sépultures en coffre de lauzes, et à la découverte dans l'une d'elles d'une pelote de fil d'or. L'église est reconstruite aux X-XI^{ème} siècles et en parallèle du développement de l'aire d'ensilage à proximité, des tombes sont implantées à l'extérieur du sanctuaire (Pellecuer & Schneider, 2005).

X.2.d. Saint Amans de Teulet

Le site de l'église de Saint Amans de Teulet a été retrouvé dans le cadre d'une enquête archéologique conduite depuis 1990 et fouillé en 1993. Il se trouve sur le sommet d'un coteau à 500 m à peine au sud de la tour de Teulet. Cette église et l'habitat qui lui est associé appartiennent à Aniane (Schneider, 1997; Schneider & Garcia, 1998a). Immédiatement au sud du sanctuaire, des sépultures rupestres ont été découvertes. L'une d'entre elles a été datée par radiocarbone des X-XII^{ème} siècles. Les vestiges archéologiques médiévaux sont largement spoliés et les informations recueillies pour le lieu-dit Saint-Amans sont assez limitées pour ce qui est de l'archéologie. On note que les sépultures sont recouvertes d'un habitat daté des XIII-XV^{ème} siècles (Schneider & Garcia, 1998a).

X.2.e. Tour de Teulet

La Tour de Teulet est implantée à proximité de l'église Saint-Amans au lieu-dit Pater Noster au Pouget. Elle a fait l'objet d'une première campagne de fouille en 1993 (Schneider, 1997). Elle est établie sur le sommet d'un relief. Elle appartient à la famille des mottes castrales. Les fouilles réalisées en 1993 ont révélé peu de mobilier. La céramique caractéristique de la fin du X^{ème} et du début du XI^{ème} siècle est semblable à celle que l'on retrouve sur les sites d'habitats paysans. En revanche, la découverte de neuf carreaux d'arbalète et de fragments de trompes d'appel est un autre type de témoignage qui permet d'insister sur la fonction militaire de l'occupation. L'analyse de la faune découverte dans la dernière couche de comblement du fossé supérieur souligne l'absence des produits de la chasse dans l'alimentation de la garnison.

X.2.f. Rocher des Deux Vierges à St Saturnin

Le site du rocher des Deux Vierges de St Saturnin est un *castrum*, implanté à 536 m d'altitude au sommet d'un bastion géologique isolé dominant le paysage environnant. Il a fait l'objet d'une campagne de sondages, de prospections et de relevés en 1986 et 1987 dirigée par O. Ginouvez (Ginouvez *et al.*, 1988). Le site se distingue par le choix de l'emplacement élevé et isolé par rapport à la plaine et ses *villae*, et par son organisation où les murs jouent et finissent par se confondre avec le rocher. Ce site a une unique fonction militaire de fortification. Des restes osseux non-humains retrouvés dans un dépotoir ont fait l'objet d'une étude bioarchéologique.

X.2.g. Echantillons prélevés

L'échantillonnage des sujets humains des sites de Saint-Sébastien, Saint-Amans et Saint-Jean-de-Fos a été réalisé sous la supervision de L. Schneider, archéologue au LA3M UMR 7298 au sein de l'archéotheque de Vendémian. Il a concerné l'intégralité des sujets adultes encore au dépôt soit trois sujets à Saint-Sébastien, quatre à Saint-Jean-de-Fos et trois sujets à Saint-Amans.

Les études menées sur les sites ne permettent d'obtenir des informations archéologiques et biologiques individuelles que pour deux sujets du site de Saint-Sébastien. Dix sujets du site de l'abbatiale d'Aniane ont été échantillonnés au dépôt du laboratoire d'ADES UMR 7268 sous la supervision de Y. Ardagna du même laboratoire. Pour ces sujets, l'âge au décès et le sexe ont été déterminés par ce dernier. Au total vingt individus humains ont été échantillonnés pour la région d'Aniane. Deux sont datés par radiocarbone des V-VIII^{ème} siècles, trois des VIII-X^{ème} siècles et quinze des X-XII^{ème} siècles (Tab. 21).

Tab. 21 – Liste des sujets humains échantillonnés sur les sites d'Aniane et ses alentours

Code échantillon	Site	US	Datation	Sexe	Âge
ANI H01	St Jean de Fos	Sp12	X-XII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H02	St Jean de Fos	SP31	X-XII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H03	St Jean de Fos	Sp110	V-VIII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H03b	St Jean de Fos	Sp111	V-VIII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H04	St Amans de Teulet	T07	X-XII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H05	St Amans de Teulet	T01	X-XII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H06	St Amans de Teulet	T04	X-XII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H07	St Sébastien	T01	627-780	Masculin	Indéterminable
ANI H08	St Sébastien	T18=T06	780-840	Féminin	Indéterminable
ANI H09	St Sébastien	T4bis	VII-XI	Indéterminable	Indéterminable
ANI H10	Abbaye	SP10408	X-XII	Féminin	>55
ANI H11	Abbaye	SP10406	1019-1157	Féminin	30-59
ANI H12	Abbaye	SP10615	X-XII	Indéterminable	>55
ANI H13	Abbaye	SP10504	X-XII	Féminin	20-49
ANI H14	Abbaye	SP10536	X-XII	Masculin	>55
ANI H15	Abbaye	SP10537	977-1153	Masculin	20-40
ANI H16	Abbaye	SP10539	X-XII	Masculin	40-45
ANI H17	Abbaye	SP20216	904-1149	Indéterminable	20-30
ANI H18	Abbaye	SP22103	X-XII	Indéterminable	Indéterminable
ANI H19	Abbaye	SP21124	X-XII	Indéterminable	Indéterminable

Données anthropologiques et archéologiques : Y. Ardagna comm. pers, Pellecuer & Schneider, 2005, Schneider *et al.*, 1995, Schneider, 2016. Les datations chiffrées sont des dates radiocarbone calibrées

L'échantillonnage des restes animaux a été réalisé sous la supervision de L. Schneider au sein de l'archéothèque de Vendémian. Ils proviennent des sites de la tour de Teulet et du Rocher des Deux Vierges. L'identification spécifique des restes osseux prélevés a été réalisée par l'auteur sous la supervision d'A. Uzunidis. Les spécimens échantillonnés sont : dix spécimens de *Bos primigenius taurus*, cinq de Caprinae, dix de *Sus scrofa* spp., trois de *Gallus Gallus domesticus* et trois de *Lepus* sp. Au total, le corpus de faune compte trente-et-un échantillons datés par radiocarbone des X-XI^{ème} siècles, seize proviennent de la Tour de Teulet et quinze du Rocher des Deux Vierges (Tab. 22).

Tab. 22 – Composition du corpus de faune échantillonnés sur les sites de la région d'Aniane

	Rocher des Vierges	Tour de Teulet	Total
<i>Bos p. taurus</i>	5	5	10
Caprinae	0	5	5
<i>Sus scrofa</i> spp.	5	5	10
<i>Gallus g. domesticus</i>	3	0	3
<i>Lepus</i> sp.	3	0	3
Total	16	15	31

Chapitre 3 – Méthodes et techniques

I. Support des analyses isotopiques

Étant donnée les problématiques de l'étude, le choix a été fait d'échantillonner les pièces osseuses afin de reconstituer les pratiques alimentaires des dernières années de vie des individus. Mais l'échantillonnage n'a retenu que des adultes, l'information reconstituée ne concerne pas un éventuel allaitement. N'ont été échantillonnées que des pièces osseuses sans trace de pathologie, l'information isotopiques des os pathologiques pouvant être altérée (Katzenberg & Lovell, 1999). Enfin une attention a été portée sur les pièces osseuses sélectionnées pour les humains, les phalanges et métacarpes ont été privilégiés de manière à constituer un corpus homogène. Ces os sont constitués principalement de tissu compact de faible porosité, et donc moins sensible que les autres aux altérations post-mortem des signaux isotopiques. Pour la faune, les pièces osseuses sélectionnées ne sont malheureusement pas toutes les mêmes, ce sont les éléments diagnostiques qui ont été choisis.

II. Extraction du collagène

L'extraction du collagène a été réalisée sur la plateforme Biochimie du laboratoire du LAMPEA. Deux protocoles d'extraction ont été appliqués en fonction du matériel ostéologique. Pour les os d'oiseaux et de mammifères dont les humains, l'extraction du collagène a été réalisée selon la méthode dite « sur poudre » suivant les recommandations de Longin 1971, et les modifications de Bocherens et ses collaborateurs (1991). Tandis que les os des poissons et du crapaud ont fait l'objet d'une procédure différente, plus adaptée à leur fragilité (Sealy *et al.*, 2014; Szpak, 2011), et suivant le processus décrit par Richards et Hedges (1999).

Les ossements d'oiseaux et de mammifères ont été découpés. Environ 1 g. d'os compacte de chaque échantillon a été prélevé, nettoyé par abrasion grâce à une sableuse ou par bain à ultrason, et réduit en poudre de granulométrie inférieure à 0,7 mm à l'aide d'un mortier en agate. Environ 250 mg de poudre d'os ont ensuite été pesés et placés dans un bain d'acide chlorhydrique, HCl, de concentration 1 M pendant 20 minutes afin d'éliminer la partie minérale des os et les carbonates diagenétiques. Après filtration, les échantillons ont été placés dans une solution de soude, NaOH, de concentration 0,125 M pendant 18h pour éliminer les lipides et les contaminants humiques. Après une nouvelle filtration le collagène a été solubilisé dans une solution d'HCl (0,01M) pendant 17h à 100°C et filtré une dernière fois à l'aide d'un filtre EzeerFilter® de 9 mL (Elkay, Royaume-Uni). L'extraction du collagène s'est faite par lots de 20 à 25 échantillons, chaque lot comptant un échantillon-témoin correspondant à une portion d'un même os de *Bos p. taurus* datant du Moyen Âge et venant du site de Saint-Laurent-de-Grenoble (Annexe 5). Cet échantillon témoin permet de s'assurer de la bonne réalisation des manipulations et d'obtenir un standard permettant de comparer les données isotopiques issues de plusieurs spectromètres de masse.

Les prélèvements osseux des poissons et du crapaud ont été nettoyé par bain à ultrason et découpé lorsque que cela a été nécessaire pour les introduire dans les tubes à essai. L'élimination de la partie minérale des os s'est donc faite sur des morceaux ou des os entiers pesant entre 30 et 220 mg par échantillon. Ceux-ci ont été placés dans des tubes à essais préalablement remplis HCl de concentration 0,5 M pendant 24 à 48 heures dans un milieu froid de 4°C jusqu'à complète décalcification. Les échantillons ont ensuite été rincés trois fois à l'eau distillée et solubilisés dans une solution d'HCl de concentration 0.01 M pendant 17h à 100°C. Les échantillons sont ensuite filtrés deux fois, une première fois à l'aide à l'aide d'un filtre EzeerFilter®, et une seconde fois par ultrafiltration à l'aide d'un ultrafiltre de 30 kDa (Ultra-4 Millipore 30 kDa, Amicon, Allemagne) de manière à ne conserver que les molécules de collagène les mieux préservées. Cette ultrafiltration se fait grâce à une centrifugeuse réglée à 2500 rpm, tournant à des durées variables en fonction de la densité de chaque échantillon.

III. Mesures des teneurs isotopiques du carbone et de l'azote

Quelle que soit la méthode d'extraction, les échantillons de collagène ont ensuite été congelés puis lyophilisés afin d'obtenir du collagène solide. Celui-ci a ensuite été pesé à l'aide d'une microbalance dans des capsules en étain, avant d'être envoyé dans trois laboratoires différents pour leur analyse par spectrométrie de masse isotopique (IRMS).

Les échantillons du site de Missignac d'environ 0,5 mg ont été envoyés en juillet 2016 au Stable Light Isotope Laboratory (dirigé par J. Sealy) du département d'archéologie de l'Université de Cape Town, Afrique du Sud dans le cadre d'une collaboration avec Domingo Salazar Garcia. Les teneurs isotopiques en carbone et en azote du collagène ont été obtenues, en quatre fois, à l'aide d'un spectromètre de masse isotopique à flot continu Finnigan Delta plus XP (Thermo Fisher Scientific, USA) couplé à un analyseur élémentaire Flash EA 1112. Elles ont été calibrées relativement aux standards VPDB et AIR en utilisant le standard interne « Merck gelatine » ($\delta^{13}\text{C} = 20,05\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 7,50\text{‰}$) lui-même calibré sur les standards internationaux NBS 21 (graphite, $\delta^{13}\text{C} = 28,16 \pm 0,01 \text{‰}$), IAEA-N1 (Sulfate d'ammonium $\delta^{15}\text{N} 0,4 \pm 0,2 \text{‰}$) et IAEA-N2 (Sulfate d'ammonium $\delta^{15}\text{N} 20,3 \pm 0,2 \text{‰}$). L'analyse répétée de deux standards internes (valine : $\delta^{13}\text{C} = 26,80 \text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 12,14 \text{‰}$, et os de phoque : $\delta^{13}\text{C} = 11,97 \text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 15,84 \text{‰}$) et le calculateur de l'article de Szpak et ses collaborateurs (2017) ont permis de calculer l'erreur systématique (Annexe 6). Elle est de 0,15 ‰ pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de 0,08 ‰ pour les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$. Les onze échantillons-témoins analysés ont une valeur médiane de $\delta^{13}\text{C}$ de 20,6 [-20,7/-20,5] ‰ et une valeur médiane de $\delta^{15}\text{N}$ de 3,3 [3,2/3,3] ‰.

Les échantillons des sites de Richeaume d'environ 1,0 mg ont été envoyés en mai 2015, dans le cadre d'une collaboration, au Stable Light Isotope Laboratory de l'équipe BioArch (dirigée par O. Craig) du département d'archéologie de l'Université de York. Les teneurs isotopiques en carbone et en azote ont été obtenues à l'aide d'un spectromètre de masse isotopique à flot continu Sercon 20–22 couplé à un analyseur élémentaire Universal Sercon GSL (Sercon, Crewe, UK). Elles ont été calibrées relativement aux standards VPDB et AIR en utilisant le standard interne « Fish gelatine » ($\delta^{13}\text{C} = 15,52\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 14,45\text{‰}$). L'analyse répétée de trois standards (IAEA-N2 : $\delta^{15}\text{N} = 20,30 \pm 0,2 \text{‰}$, IAEA-600 : $\delta^{13}\text{C} = 27,77 \pm 0,043 \text{‰}$ et IA Cane $\delta^{13}\text{C} = 11,64 \pm 0,03 \text{‰}$) et le calculateur de l'article de Szpak et ses collaborateurs (2017) ont permis de calculer l'erreur systématique (Annexe 7). Elle est de 0,2 ‰ pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de 0,3 ‰ pour les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$. L'échantillon-témoin analysé a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -20,9 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 3,8‰.

Tous les autres échantillons d'environ 1 mg également ont été envoyés au laboratoire Iso-Analytical Limited, Crewe, Royaume-Uni, en cinq fois (novembre 2014, mai 2015, octobre

2015, mai 2016 et décembre 2016). Les compositions isotopiques du carbone et de l'azote ont été déterminées à l'aide d'un spectromètre de masse isotopique à flot continu Europa Scientific 20-20 couplé à un analyseur élémentaire Europa Scientific. La calibration a été faite relativement aux standards VPDB et AIR en utilisant le standard interne IA-R042 (foie de veau en poudre, $\delta^{13}\text{C} = 21,60 \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 7,65 \text{ ‰}$, calibré sur les standards internationaux IAEA-CH-6, sucrose, $\delta^{13}\text{C} = 10,43 \text{ ‰}$ et IAEA-N-1, sulfate d'ammonium, $\delta^{15}\text{N}_{\text{Air}} = 0,40 \text{ ‰}$) en 2014, 2015 et mai 2016, puis le standard IA-R068 (protéine de soja, $\delta^{13}\text{C} = 25,22 \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 0,99 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-CH-6 et IAEA-N-1) en décembre 2016. L'analyse répétée de standards internes différents pour chaque lot d'échantillons a permis de calculer, à l'aide du calculateur de l'article de Szpak et ses collaborateurs (2017), l'erreur systématique (Annexe 8)¹. Elle est de 0,07 ‰ pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de 0,21 ‰ pour les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$. Les trente-huit échantillons-témoins analysés ont une valeur médiane de $\delta^{13}\text{C}$ de 20,8 [-20,9/20,8] ‰ et une valeur médiane de $\delta^{15}\text{N}$ de 3,8 [3,7/3,9] ‰.

1. En 2014, les standards internes étaient :

- un mélange de IA-R005 (sucre de betterave, $\delta^{13}\text{C} = 26,03 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-CH-6) et IA-R045 (sulfate d'ammonium, $\delta^{15}\text{N} = -4,71 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-N-1)
- un mélange de IA-R006 (sucre de canne, $\delta^{13}\text{C} = 11,64 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-CH-6) et IA-R046 (sulfate d'ammonium, $\delta^{15}\text{N} = 22,04 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-N-1)

En 2015, les standards internes étaient :

- IA-R038 (L-alanine, $\delta^{13}\text{C} = -24,99 \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = -0,65 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-CH-6 et IAEA-N-1)
- un mélange de IA-R006 et IA-R046

En mai 2016, les standards internes étaient :

- IA-R038
- un mélange de IA-R006 et IA-R046
- IA-R069 (protéines de thon, $\delta^{13}\text{C} = -18,88 \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 11,60 \text{ ‰}$, calibré sur IAEA-CH-6 et IAEA-N-1)

En décembre 2016, les standards internes étaient :

- IA-R038
- IA-R069
- un mélange de IAEA-C7 (acide oxalique, $\delta^{13}\text{C} = 14,48 \text{ ‰}$) et de IA-R046

IV. Détermination de la conservation du collagène

Les indicateurs considérés pour s'assurer de l'intégrité biochimique du collagène extrait sont :

- Le rendement d'extraction du collagène qui s'exprime en mg/g. Le rendement d'extraction d'un os moderne est d'environ 200-220 mg/g. Pour les échantillons européens, les résultats sont considérés comme fiables si le rendement est supérieur à 10 mg/g (van Klinken, 1999).
- Le rapport C/N ou rapport atomique du carbone sur l'azote des échantillons. Ce rapport est théoriquement de 3,2 (van Klinken, 1999) et un échantillon archéologique compris entre 2,9 et 3,6 peut être considéré comme non dégradé ou mal préservé et non contaminé (DeNiro, 1985).
- Les quantités de carbone et d'azote présentes dans chaque échantillon sont mesurées par l'analyse élémentaire et exprimées en pourcentage. Ces quantités doivent être supérieures à 30 % et inférieure à 45 % pour le carbone et comprise entre 11 et 16 % pour l'azote pour que l'information isotopique soit considérée comme conservée (van Klinken, 1999)

Même si les échantillons remplissent l'ensemble des critères présentés ci-dessus, on ne peut exclure l'existence d'altérations. L'indépendance des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ avec celles des indicateurs de préservation a donc été également testée statistiquement de manière à s'assurer que ces altérations peuvent bien être considérées comme négligeables (DeNiro, 1985).

V. Outils statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel R 3.2.2. Les effectifs de plusieurs séries sont trop petits pour permettre l'utilisation de tests paramétriques. Ce sont donc les tests non paramétriques qui ont été privilégiés.

Le test employé pour la comparaison de deux séries est le test non paramétrique exact de Wilcoxon dans ses deux versions pour variables appariées et variables indépendantes (H_0 : les deux séries ont des médianes significativement non différentes, acceptée si la p-value est supérieure à 0,05). Il s'agit du test non-paramétrique le plus puissant dans le cadre de la comparaison des données quantitatives de deux échantillons à faibles effectifs. Il pose comme hypothèse nulle que les deux échantillons appartiennent à une même population, et donc cherche à montrer que la répartition des rangs est identique dans les deux échantillons (Chenorkian, 1996).

Pour la comparaison d'un nombre de séries supérieures à deux, le test de Kruskal-Wallis dans sa version approximative (Monte Carlo, 10000 répliqués) avec une correction BH lors des comparaisons deux à deux a été utilisé (H_0 : les séries ont des médianes significativement non différentes, acceptée si la p-value est supérieure à 0,05). Il considère comme hypothèse nulle que tous les échantillons font partie de la même population. Si cette hypothèse est rejetée (p-value inférieure au seuil alpha de 5%), une comparaison deux à deux entre chacun des sujets permet de trouver quel(s) échantillon(s) se distingue(nt) (Chenorkian, 1996).

L'indépendance entre deux séries a été analysée avec le test de corrélation des rangs de Spearman (H_0 : les séries ne sont pas corrélées, acceptée si la p-value est supérieure à 0,05). La corrélation est considérée comme forte si $\rho > 0,5$. Ce test permet d'évaluer les liens éventuels entre deux séries quantitatives correspondant à deux variables différentes (Chenorkian, 1996). Ce test pose comme hypothèse nulle qu'aucune relation n'existe entre les deux variables. Si la corrélation est confirmée ($p < 0,05$), un intérêt doit être porté au coefficient de corrélation ρ , qui va déterminer la force de la corrélation entre les deux variables. La corrélation est considérée comme significative si le coefficient est supérieur à 0,60 (Chenorkian, 1996).

VI. Comparaison inter-laboratoire des données isotopiques

Les échantillons-témoins analysés au laboratoire de York et Cape Town ont également été analysés au laboratoire Iso-Analytical Limited afin de s'assurer de la comparabilité des résultats isotopiques des échantillons archéologiques provenant de différents laboratoires (Fig. 33, Annexe 5).

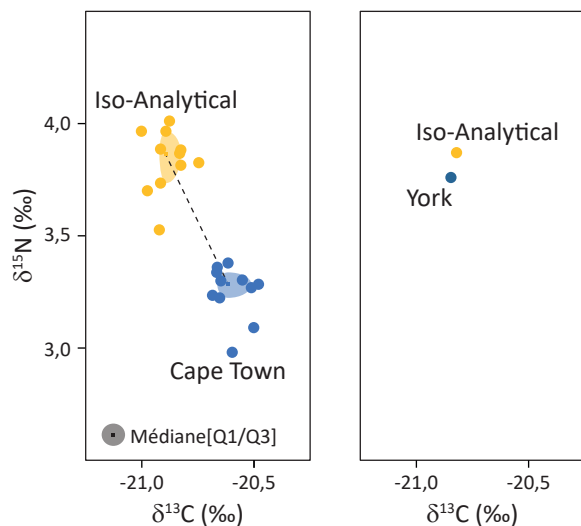


Fig. 33 – Valeurs isotopiques des échantillons-témoins analysés parallèlement à York, Cape Town et IsoAnalytical

Les onze échantillons-témoins analysés à Cape Town ont une valeur médiane de $\delta^{13}\text{C}$ de 20,6 [20,7/20,5] ‰ et une valeur médiane de $\delta^{15}\text{N}$ de 3,3 [3,2/3,3] ‰. Les onze mêmes échantillons analysés par IsoAnalytical ont une valeur médiane de $\delta^{13}\text{C}$ de 20,9 [-20,9/-20,8] ‰ et une valeur médiane de $\delta^{15}\text{N}$ de 3,9 [3,7/4,0] ‰. La différence entre les valeurs de chaque échantillon est de l'ordre de 0,3 [0,2/0,3] pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de -0,6 [-0,6/-0,7] pour les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$. Cette différence est statistiquement significative dans les deux cas (Mann-Whitney pour échantillons appariés, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -2,953$, $p\text{-value} < \mathbf{0,001}$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 2,938$, $p\text{-value} < \mathbf{0,001}$).

L'échantillon-témoin analysé à York à une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -20,9 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 3,8 ‰. Ses valeurs isotopiques après analyse chez IsoAnalytical sont de 20,8 ‰ pour le carbone et de 3,9 ‰ pour l'azote. La différence entre les valeurs est de -0,1 ‰ pour les deux valeurs.

Ces différences sont comparables à celles observées par Pestle et ses collaborateurs en 2014 dans une étude à large échelle comparant les valeurs isotopiques d'un même os dans vingt-et-un laboratoires. Elles sont vraisemblablement dues aux différents standards utilisés pour la calibration des trois spectromètres ou bien aux spectromètres eux-mêmes, chacun étant de marque différente (Pestle *et al.*, 2014). L'étude de Pestle et ses collaborateurs conclut que la variabilité inter-laboratoire visible est négligeable et que les comparaisons de valeurs isotopiques issus de plusieurs laboratoires est tout à fait possible, en prenant bien garde évidemment à ce que les différences potentielles dépassent la simple différence analytique. Ils établissent une différence minimum significative de 0,6 ‰ pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de 0,9 ‰ pour les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$. Les échantillons analysés à York, Cape Town et IsoAnalytical seraient donc directement comparables.

L'intégration des données issues de la bibliographie ne peut cependant pas se faire de manière directe, une estimation de la variabilité inter-laboratoire étant impossible. C'est pourquoi les données isotopiques humaines ne seront pas comparées directement. La comparaison des régimes alimentaires se fera par le biais des valeurs de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ de chaque individu, c'est-à-dire par les valeurs de l'enrichissement entre les valeurs de cet individu et celle de la médiane des ressources alimentaires échantillonnées et analysées en même temps. Cet enrichissement permet également de s'affranchir des variations des valeurs isotopiques des sujets humains qui ne seraient pas le reflet de changements alimentaires mais seulement celui des différentes valeurs qu'une même ressource consommée peut avoir en différents points géographiques (Goude & Fontugne, 2016; Müldner, 2013).

Chapitre 4 – Résultats

I. Conservation du collagène

Tab. 23 – Récapitulatif du nombre d'échantillons préparés et exploitables pour chacun des sites. Les colonnes médianes renseignent le nombre d'échantillons ne remplissant pas les conditions énoncées par van Klinken (1999) et le nombre d'échantillons écartés de façon à ce qu'aucune corrélation n'existe entre les valeurs isotopiques et les valeurs des différents facteurs (rendement ou rdt, teneur en carbone ou %C, teneur en azote ou %N et rapport atomique C/N).

	Ech. préparés	rdt < 10 mg/g	30% > %C, %C > 45%	11% > %N, %N > 16%	2,9 > C/N, C/N > 3,6	Corrélations	Ech. exploitables
Malaval	28	0	5	7	3	0	21
Le Pharo	26	0	5	5	1	0	21
La Bourse	36	5	6	6	3	2	23
Parking Forbin	5	1	0	0	0	0	4
ZAC Sextius	7	0	1	1	0	0	6
ND de La Seds	4	0	0	0	0	0	4
<i>Faune</i>	34	0	0	0	0	0	34
Richeaume XIII	6	0	1	1	0	0	5
Richeaume I	17	0	1	2	0	1	14
Ubac St Jean	32	1	0	1	0	0	29
Cathédrale de Riez	38	0	11	13	2	0	25
Bâisse Ste Anne	32	0	1	1	0	0	31
ND du Bourg	31	1	2	5	0	0	27
<i>Faune</i>	85	0	13	15	4	0	66
Chap. St Honorat	7	0	1	1	0	0	6
<i>Faune</i>	17	0	1	2	0	0	15
Bas. de Maguelone	21	0	2	6	0	0	15
Vigne-Ouest	25	0	2	0	1	0	24
Lallemand	15	0	0	2	0	0	13
<i>Faune</i>	15	1	1	2	0	1	11
Missignac	152	0	6	5	2	0	146
<i>Faune</i>	75	2	9	10	0	0	63
Abbaye d'Aniane	10	0	3	3	0	0	7
St Séb. de Marvejol	3	0	1	1	0	0	2
St Génies de Liténis	4	0	0	0	0	0	4
St Amans de Teulet	3	0	1	1	0	0	2
Tour de Teulet	16	0	7	7	1	1	8
Rocher des Vierges	15	0	0	0	0	1	14
Total	759	11	80	97	19	6	640

Sur les 759 échantillons osseux préparés, 748 ont permis une extraction réussie du collagène avec un rendement supérieur à 10 mg/g comme prescrit par Van Klinken (1999). Sur les 11 échantillons défailants, 8 sont des échantillons animaux qui proviennent des sites de La Bourse, de Missignac et de Lallemand et 3 sont des échantillons humains provenant des sites du Parking Forbin, de l'Ubac Saint-Jean et de Notre-Dame du Bourg (Tab. 23, Annexes 9-29). Les rendements d'extraction des autres échantillons sont compris entre et 10,0 et 221,4 mg/g (médiane [Q1/Q3] = 71,5 [41,1/122,4], Tab. 24). Seuls les échantillons au rendement supérieur à 10 m/g ont fait l'objet d'une analyse spectrométrique.

Les données élémentaires des 748 échantillons analysés sont comprises, pour les teneurs en carbone entre 1,8 et 47,7 % (39,8 [35,8/41,3] %), pour les teneurs en azote entre 0 et 17,7 % (14,4 [12,8/15,1] %) et pour le rapport atomique entre 3,1 et 17,3 (3,2 [3,2/3,3], Tab. 24). 668 échantillons remplissent les conditions énoncées par Van Klinken (1999) pour ce qui est de la teneur en carbone : 75 échantillons ont une teneur en carbone inférieure à 30 % et 5 ont une teneur en carbone supérieure à 45 %. 648 remplissent les conditions pour ce qui est de la teneur en azote : 85 échantillons ont une teneur en azote

inférieure à 11 % et 15 ont une teneur en azote supérieure à 16 %. Enfin, 729 échantillons ont un rapport atomique satisfaisant (Tab. 23, Annexe 30). Au total, 644 échantillons satisfont l'intégralité des recommandations de Van Klinken 1999.

Les tests de corrélation entre les différents indicateurs de préservation et les données isotopiques des échantillons retenus d'après leurs données élémentaires ont été réalisés à l'échelle de chaque site et en séparant les animaux des humains. Les échantillons des sites de Saint-Sébastien et Saint-Amans et les humains de Notre-Dame de la Seds étaient malheureusement trop peu nombreux pour réaliser ces tests. Ces tests permettent d'écarter toute corrélation forte pour 20 des groupes testés (Annexe 31). Une corrélation significative entre un des indicateurs et les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ ou de $\delta^{15}\text{N}$ existe pour les échantillons de La Bourse, Richeaume I, la faune de Lallemand, la Tour de Teulet et le Rocher des Vierges ($|\rho| > 0,5$ et $p\text{-value} < 0,05$). Dans ces cinq cas, des échantillons ont écartés de façon à ce qu'aucune corrélation n'existe entre les valeurs isotopiques et les valeurs des différents facteurs (Tab. 23, Annexes 29-30).

Au final, le corpus d'étude se compose de 638 échantillons répartis entre 328 échantillons humains et 310 échantillons de faune soit 85 % d'échantillons exploitables.

Tab. 24 – Statistiques descriptives des données élémentaires des collagènes dont le rendement est supérieur à 10 mg/g.

	Rdt d'extraction du collagène (mg/g)			Teneur en carbone (%)			Teneur en azote (%)			Rapport atomique C/N		
	Méd	Q1	Q3	Méd	Q1	Q3	Méd	Q1	Q3	Méd	Q1	Q3
Malaval	67,4	54,9	90,3	38,0	36,8	39,9	13,9	12,0	14,5	3,2	3,2	3,3
Le Pharo	34,6	17,4	80,4	36,0	31,7	31,7	12,9	11,2	11,2	3,2	3,2	3,2
La Bourse	60,0	25,5	121,5	39,1	33,8	41,2	13,9	12,0	14,8	3,3	3,2	3,3
Parking Forbin	104,0	92,4	126,0	41,6	40,5	42,5	15,1	14,8	15,4	3,2	3,2	3,2
ZAC Sextius	43,4	21,1	103,6	36,1	33,3	40,4	13,2	12,2	14,7	3,2	3,2	3,2
ND de La Seds	104,4	59,8	171,4	43,1	38,1	43,7	15,9	14,2	16,1	3,2	3,1	3,2
Faune	72,2	36,8	121,0	40,3	38,1	41,6	14,4	13,5	15,0	3,3	3,2	3,3
Richeaume XIII	119,8	95,7	152,5	43,5	42,4	44,8	15,9	15,4	16,3	3,2	3,2	3,2
Richeaume I	78,4	50,3	84,4	41,9	40,8	43,1	15,3	14,9	15,6	3,2	3,2	3,2
Ubac St Jean	142,0	111,2	171,1	39,9	38,3	41,1	14,6	13,9	15,1	3,2	3,2	3,2
Cathédrale de Riez	57,8	39,2	87,3	34,8	28,5	38,5	12,6	10,2	13,8	3,3	3,2	3,3
Baïsse Ste Anne	125,5	68,1	154,6	41,3	38,9	41,9	14,9	14,0	15,1	3,2	3,2	3,3
ND du Bourg	66,6	49,9	117,3	38,6	35,7	40,1	14,1	13,2	14,7	3,2	3,2	3,2
Faune	52,9	38,2	70,1	37,7	33,9	40,4	13,1	12,2	14,2	3,3	3,2	3,4
Chapelle St Honorat	93,5	21,8	136,9	39,9	33,2	40,3	14,5	11,9	14,7	3,2	3,2	3,2
Faune	60,0	32,9	114,2	38,9	37,3	40,8	13,8	13,4	14,9	3,2	3,2	3,2
Basilique de Maguelone	83,5	57,6	109,6	40,1	38,3	42,7	15,1	14,4	15,9	3,1	3,1	3,1
Vigne-Ouest	107,2	51,5	123,7	40,0	37,6	41,0	14,7	14,0	15,2	3,2	3,1	3,2
Lallemand	53,9	32,2	108,5	39,7	34,4	41,9	14,8	12,6	15,7	3,1	3,1	3,2
Faune	38,6	22,8	78,3	40,2	36,6	42,8	14,7	13,3	15,7	3,2	3,2	3,2
Missignac	111,4	78,9	147,6	41,2	39,9	41,8	15,1	14,5	15,3	3,2	3,2	3,2
Faune	78,1	43,4	122,4	40,1	38,1	41,1	14,6	13,9	15,0	3,2	3,2	3,2
Abbaye d'Aniane	56,7	46,7	105,8	36,7	25,1	39,7	13,7	9,3	14,8	3,1	3,1	3,2
St Sébastien de Marvejol	48,1	39,5	68,5	36,4	24,0	37,8	13,5	8,4	14,0	3,2	3,1	3,3
St Génies de Liténis	49,9	37,7	76,0	38,8	38,0	38,9	14,3	14,0	14,4	3,2	3,2	3,2
St Amans de Teulet	60,8	37,4	63,7	36,0	27,3	36,9	13,5	10,2	13,8	3,1	3,1	3,1
Tour de Teulet	51,1	41,6	72,3	34,3	26,4	37,9	12,5	9,4	13,9	3,2	3,2	3,4
Rocher des Vierges	170,0	161,5	179,6	41,4	40,9	42,0	15,5	15,2	15,6	3,1	3,1	3,2
TOTAL	71,5	41,1	122,4	39,8	35,8	41,3	14,4	12,8	15,1	3,2	3,2	3,3

II. Valeurs isotopiques du corpus de faune

Les valeurs isotopiques des spécimens de faune sont présentées *in extenso* dans les annexes 9 à 18.

II.1. Marseille – La Bourse

Les valeurs isotopiques des animaux, tous terrestres, échantillonnés sur le site de La Bourse sont comprises entre -22,5 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 2,3 ‰ et 8,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,1 [-20,8/-19,9] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,8 [3,8/6,0] ‰, n = 23, Tab. 25).

Les valeurs isotopiques des herbivores - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Equus asinus*, *Dama dama* - sont comprises pour le carbone, entre -22,5 ‰ et -19,1 ‰ et pour l'azote, entre 2,3 ‰ et 8,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,2 [-20,8/-19,8] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,7 [4,0/6,8] ‰, n = 18). Les valeurs isotopiques du spécimen sauvage de *Dama dama* sont comprises dans la variabilité des valeurs isotopiques des autres herbivores terrestres (Fig. 34). Il n'existe pas de différence statistique significative entre les valeurs isotopiques des spécimens d'*Ovis aries* et de *Capra a. hircus* (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = -0,745, p-value = 0,571, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -1,044, p-value = 0,393). Il n'existe pas non plus de différence significative entre les valeurs isotopiques des spécimens des différentes espèces d'herbivores domestiques (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 4,338$, p-value = 0,383, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,368$, p-value = 0,739).

Les valeurs isotopiques des omnivores – *Gallus g. domesticus*, *Sus s. domesticus*, *Canis l. familiaris* - sont comprises pour le carbone, entre -21,1 ‰ et -19,1 ‰ et pour l'azote, entre 4,6 ‰ et 8,7 ‰ (n = 5). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens de *Sus s. domesticus* sont plus basses que celles des autres spécimens omnivores (Fig. 34). Les faibles effectifs ne permettent pas de tester statistiquement cette différence.

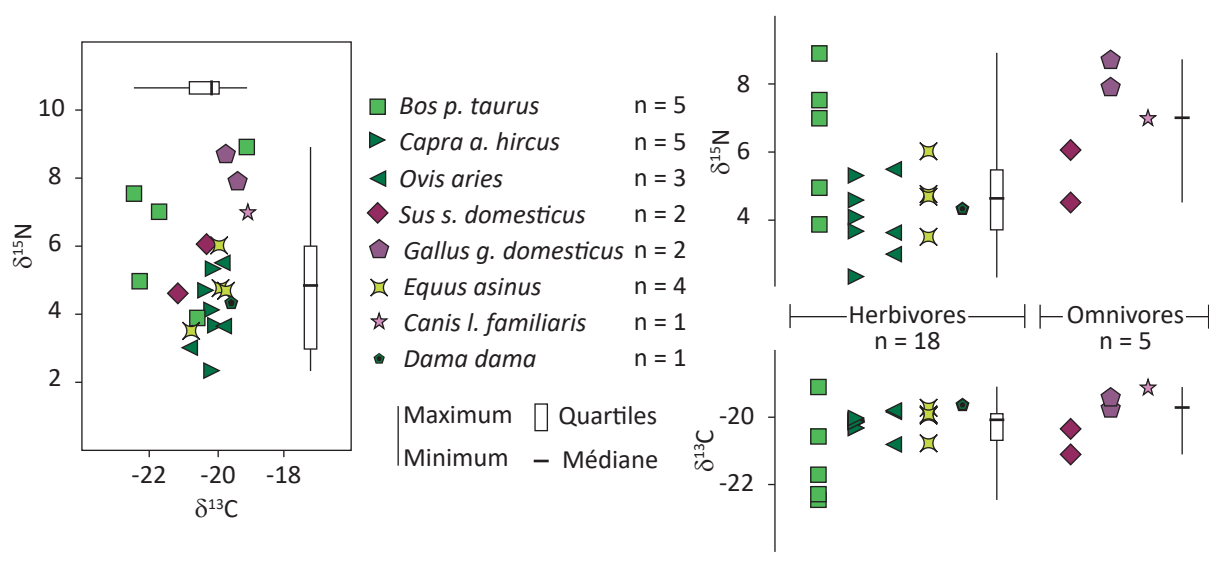


Fig. 34 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de la Bourse (n = 23)

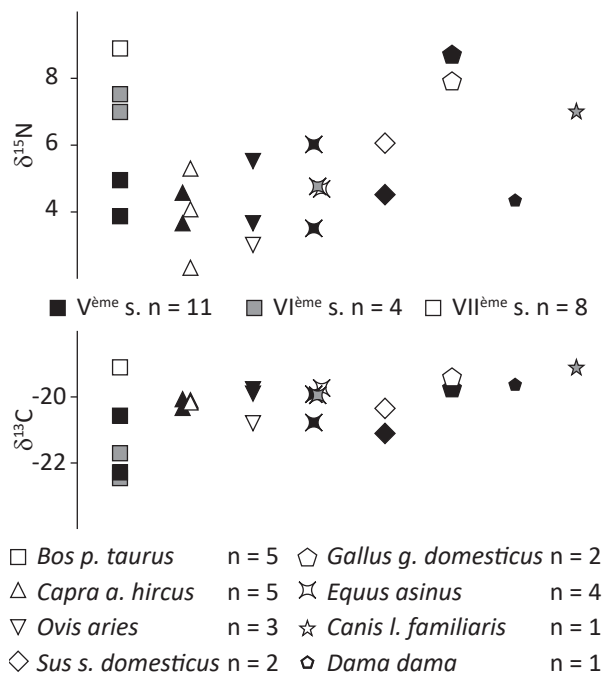


Fig. 35 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et la datation pour le site de la Bourse (n = 23)

Dans l'ensemble, les spécimens datés du V^{ème} siècle ont des valeurs isotopiques comprises entre -21,1 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 3,5 ‰ et 8,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,9 [-20,4/-19,7] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,6 [3,8/5,8] ‰, n = 11). Ceux datés du VI^{ème} siècle ont des valeurs isotopiques comprises entre -22,5 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 4,8 ‰ et 7,5 ‰ pour l'azote (n = 4). Enfin, les spécimens datés du VII^{ème} siècle ont des valeurs isotopiques comprises entre -22,3 ‰ et -19,4 ‰ pour le carbone et entre 2,3 et 7,9 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -20,1 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 4,8 ‰, n = 8). La comparaison statistique de ces trois groupes ne met pas en évidence de différences significatives (test de

Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,885$, p-value = 0,658, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,908$, p-value = 0,242, Fig. 35).

La comparaison des valeurs isotopiques des es spécimens de *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Sus s. domesticus*, *Gallus g. domesticus* et *Equus asinus* datées des V^{ème} et VII^{ème} siècles ne met pas en évidence de différences significatives (test de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0,773, p-value = 0,465, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,434, p-value = 0,690).

Il ne semble donc pas y avoir de variation du signal isotopique en fonction de la datation.

Tab. 25 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Bourse

Espèce	Datation	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	V	2	-22,3	-20,5		3,9	4,9	
	VI	2	-22,5	-21,7		7,0	7,5	
	VII	1	-19,1			8,9		
	Total	5	-22,5	-19,1	-21,7	3,9	8,9	7,5
Caprinae	V	4	-20,3	-19,8		3,6	5,5	
	VII	4	-20,8	-20,1		2,3	5,3	
	Total	8	-20,8	-19,8	-20,1	2,3	5,5	3,9
<i>Capra aegragus hircus</i>	V	2	-20,3	-20,0		3,6	4,6	
	VII	3	-20,1	-20,1		2,3	5,3	
	Total	5	-20,3	-20,0	-20,1	2,3	5,3	4,1
<i>Ovis aries</i>	V	2	-19,9	-19,8		3,7	5,5	
	VII	1	-20,8			3,0		
	Total	3	-20,8	-19,8		3,0	5,5	

Tab. 25 (suite) - Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Bourse

Espèce	Datation	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Sus scrofa domesticus</i>	V	1	-21,1			4,6		
	VII	1	-20,3			6,0		
	Total	2	-21,1	-20,3		4,6	6,1	
<i>Gallus gallus domesticus</i>	V	1	-19,7			8,7		
	VII	1	-19,4			7,9		
	Total	2	-19,7	-19,4		7,9	8,7	
<i>Equus asinus</i>	V	2	-20,7	-19,9		3,5	6,0	
	VI	1	-19,9			4,8		
	VII	1	-19,7			4,7		
	Total	4	-20,7	-19,7		3,5	6,0	
<i>Dama dama</i>	V	1	-19,6			4,4		
<i>Canis lupus familiaris</i>	VI	1	-19,4			7,0		
Total		23	-22,5	-19,1	-20,1 [-20,6/-19,7]	2,3	8,9	4,8 [4,0/6,5]

^a: paramètre donné si n > 5 ^b: paramètre donné si n > 10

II.2. Aix-en-Provence – Notre-Dame de la Seds

Les valeurs isotopiques des animaux, tous des spécimens terrestres, échantillonnés sur le site de Notre-Dame de la Seds sont comprises entre -22,6 et -18,6 ‰ pour le carbone et entre 2,3 et 8,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,3 [-20,8/-19,8] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,8 [4,1/6,7] ‰, n = 34, Tab. 26).

Les valeurs isotopiques des herbivores - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, Caprinae, Equinae, *Oryctolagus cuniculus* - sont comprises pour le carbone, entre -22,6 ‰ et -18,6 ‰ et pour l'azote, entre 2,1 ‰ et 10,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,7 [-21,2/-20,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,3 [3,7/4,9] ‰, n = 23). Les valeurs isotopiques du carbone des spécimens sauvages d'*Oryctolagus cuniculus* sont statistiquement différentes de celles des autres spécimens herbivores (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 2,090, p-value = **0,035**, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 1,866, p-value = 0,063). Les Caprinae dont l'espèce n'a pu être déterminée, ont des valeurs isotopiques comprises dans la variabilité des autres spécimens restés indéterminés (Fig. 36). Il n'existe pas de différence statistique significative entre les valeurs isotopiques des différentes espèces d'herbivores domestiques (*Bos p. taurus*, Caprinae et Equinae, n = 18, tests de Kruskal-Wallis $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 3,358$, p-value = 0,366, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,039$, p-value = 0,682).

Les valeurs isotopiques des omnivores – *Gallus g. domesticus*, *Sus s. spp.* - sont comprises pour le carbone, entre -20,4 ‰ et -18,8 ‰ et pour l'azote, entre 4,4 ‰ et 9,7 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,0/-19,5] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,0 [6,1/8,4] ‰, n = 11). Les valeurs isotopiques des deux espèces ne sont pas statistiquement différentes (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 1,746, p-value = 0,084, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 1,372, p-value = 0,195).

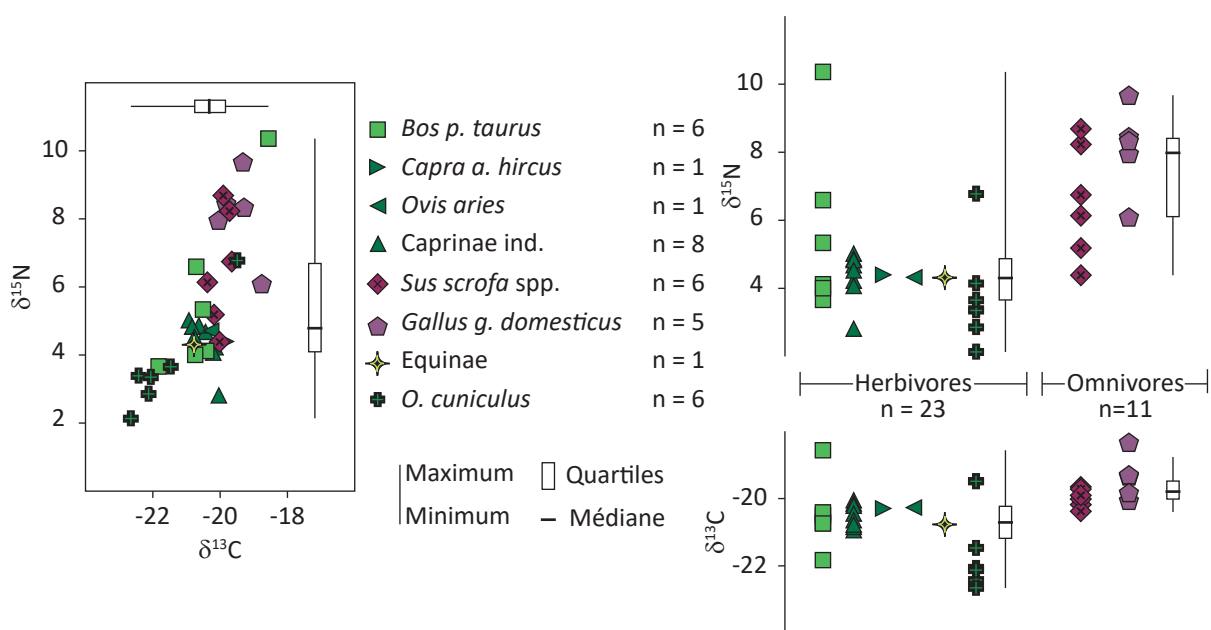
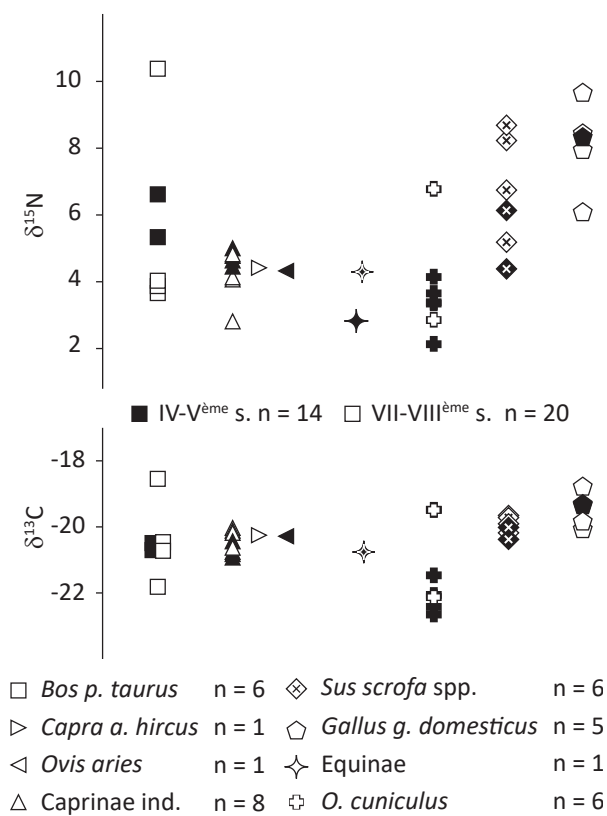


Fig. 36 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de Notre-Dame de la Seds (n = 34)



Les spécimens datés des IV-V^{ème} siècles ont des valeurs isotopiques comprises entre -22,6 ‰ et -19,3 ‰ pour le carbone et entre 2,1 ‰ et 8,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,7 [-21,3/-20,4] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,6 [3,8/5,3] ‰, n = 14). Ceux datés des VII-VIII^{ème} siècles ont des valeurs isotopiques comprises entre -22,1 ‰ et -18,6 ‰ pour le carbone et entre 2,8 ‰ et 10,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,1 [-20,5/-19,7] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,0 [4,1/8,0] ‰, n = 20). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des deux groupes de datation met en évidence une différence significative pour le carbone (test de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = -2,400, p-value = **0,001**, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -1,085, p-value = 0,286, Fig. 37).

Fig. 37 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et la datation pour le site de Notre-Dame de la Seds (n = 34)

Tab. 26 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Notre-Dame de la Seds

Espèce	Datation	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	IV-V	2	-20,7	-20,5		3,4	6,1	
	VII-VIII	4	-21,8	-18,6		3,7	6,1	
	Total	6	-21,8	-18,6	-20,6	3,7	10,4	4,7
Caprinae	IV-V	5	-20,9	-19,8	-20,8	3,4	8,7	6,7
	VII-VIII	5	-20,6	-20,0	-20,2	2,8	4,9	4,2
	Total	10	-20,9	-19,8	-20,4	2,8	5,0	4,6
<i>Capra aegragus hircus</i>	IV-V	1	-19,8			4,4		
	VII-VIII	1	-20,3			4,7		
Caprinae ind.	IV-V	4	-20,9	-20,4		4,5	5,0	
	VII-VIII	4	-20,6	-20,0		2,8	4,9	
	Total	8	-20,9	-20,0	-20,5	2,8	5,0	4,6
<i>Sus scrofa</i> spp.	IV-V	2	-20,4	-20,0		4,4	6,1	
	VII-VIII	4	-20,2	-19,7		5,2	8,7	
	Total	6	-20,4	-19,7	-20,0	4,4	8,7	6,4
<i>Gallus gallus domesticus</i>	IV-V	1	-19,3			8,4		
	VII-VIII	4	-20,0	-18,8		6,1	9,7	
	Total	5	-20,0	-18,8	-19,3	6,1	9,7	8,4

Tab. 26 suite – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Notre-Dame de la Seds

Espèce	Datation	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Equus ferus caballus</i>	VII-VIII	1	-20,8			4,3		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	IV-V	4	-22,6	-21,4		2,1	3,7	
	VII-VIII	2	-22,1	-19,5		2,9	6,8	
	Total	6	-22,6	-19,5	-22,1	2,1	6,8	3,4
Total		34	-22,6	-18,6	-20,3 [-20,8/-19,8]	2,1	10,4	4,8 [4,1/6,7]

^a : paramètre donné si n > 5 ^b : paramètre donné si n > 10

II.3. Puyloubier - Richeaume I

Les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés sur le site de Richeaume I, tous terrestres, sont comprises entre -22,4 et -19,6 ‰ pour le carbone et entre 2,5 et 8,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,7 [-21,3/-20,5] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,1 [3,4/5,6] ‰, n = 34, Tab. 27).

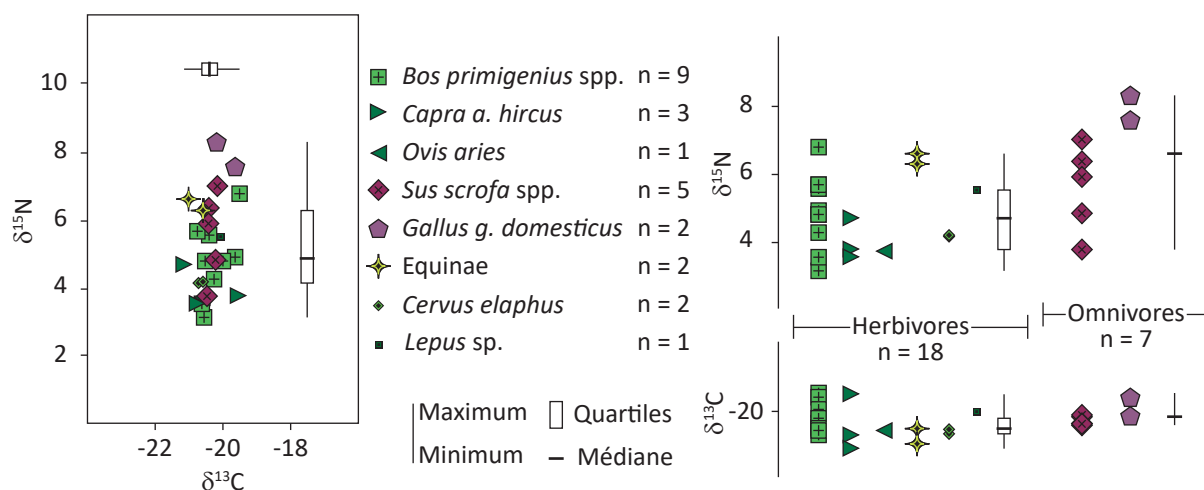


Fig. 38 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de Richeaume I (n = 14)

Les valeurs isotopiques des herbivores - *Bos p. taurus*, Caprinae, *Equus asinus*, *Oryctolagus cuniculus*, *Cervus elaphus* - sont comprises pour le carbone, entre -22,4 ‰ et -19,9 ‰ et pour l'azote, entre 2,5 ‰ et 6,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -21,0 [-21,4/-20,7] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,6 [5,4/6,5] ‰, n = 11). Les valeurs isotopiques des spécimens sauvages d'*Oryctolagus cuniculus* et de *Cervus elaphus* ne sont pas statistiquement différentes de celles des autres spécimens herbivores (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 1,283, p-value = 0,228, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 1,066, p-value = 0,352). Les valeurs isotopiques des spécimens d'herbivores domestiques - *Bos p. taurus*, Caprinae et *Equus asinus* - sont comparables (Fig. 38). Les faibles effectifs des différents taxons ne permettent pas d'utiliser de tests statistiques.

Les valeurs isotopiques des omnivores - *Gallus g. domesticus*, *Sus s. spp.* - sont comprises pour le carbone, entre -21,0 ‰ et -19,6 ‰ et pour l'azote, entre 5,3 ‰ et 8,8 ‰ (n = 4). Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens de *Sus s. spp.* sont plus basses que celles de *Gallus g. domesticus* tandis que leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comparables (Tab. 27). Les effectifs des deux groupes sont trop faibles pour réaliser des tests statistiques.

Tab. 27 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Richeaume I

Espèce	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
		Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	3	-20,8	-20,7		3,0	4,9	
Caprinae	2	-21,4	-19,9		3,2	6,8	
<i>Sus scrofa</i> spp.	2	-21,0	-20,5		5,3	5,7	
<i>Gallus gallus domesticus</i>	2	-20,1	-19,6		5,4	8,8	
<i>Equus asinus</i>	1	-21,1			5,3		
<i>Cervus elaphus</i>	1	-20,6			3,9		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	-22,4	-21,4		2,5	6,2	
Total	14	-22,4	-19,6	-20,7 [-21,3/-20,5]	2,5	8,8	5,1 [3,4/5,6]

^a : paramètre donné si n > 5 ^b : paramètre donné si n > 10

II.4. Riez - Cathédrale

Les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés sur le site de la Cathédrale de Riez, tous terrestres, sont comprises entre -21,1 et -19,5 ‰ pour le carbone et entre 3,1 et 8,3 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,6/-20,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,8 [4,1/6,3] ‰, n = 34, Tab. 28).

Les valeurs isotopiques des herbivores - *Bos p. spp.*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, Equinae, *Cervus elaphus*, *Lepus sp.* - sont comprises pour le carbone, entre -21,1 ‰ et -19,5 ‰ et pour l'azote, entre 3,1 ‰ et 6,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,5 [-20,7/-20,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,7 [3,8/5,5] ‰, n = 18). Les valeurs isotopiques des spécimens sauvages de *Lepus sp.* et *Cervus elaphus* ne sont statistiquement pas différentes de celles des autres spécimens herbivores (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0,631, p-value = 0,580, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,671, p-value = 0,540). Les valeurs isotopiques du spécimen d'*Ovis aries* sont comprises dans la variabilité de celles des spécimens de *Capra a. hircus* (Fig. 39). Les valeurs isotopiques de l'azote des spécimens des différentes espèces d'herbivores domestiques sont statistiquement différentes du fait des valeurs très élevées des deux spécimens de chevaux (n = 15, tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 2,649$, p-value = 0,295, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 5,367$, p-value = **0,049**).

Les valeurs isotopiques des omnivores – *Gallus g. domesticus*, *Sus s. spp.* - sont comprises pour le carbone, entre -20,5 ‰ et -19,6 ‰ et pour l'azote, entre 3,7 ‰ et 8,3 ‰ (médiane : $\delta^{13}\text{C} = -20,2$ ‰, $\delta^{15}\text{N} = 6,3$ ‰, n = 7,). Les valeurs isotopiques de l'azote et du carbone des spécimens de *Gallus g. domesticus* sont plus élevées que celles des spécimens de *Sus s. spp.* (Tab. 28). Les faibles effectifs des deux groupes empêchent de réaliser des tests statistiques.

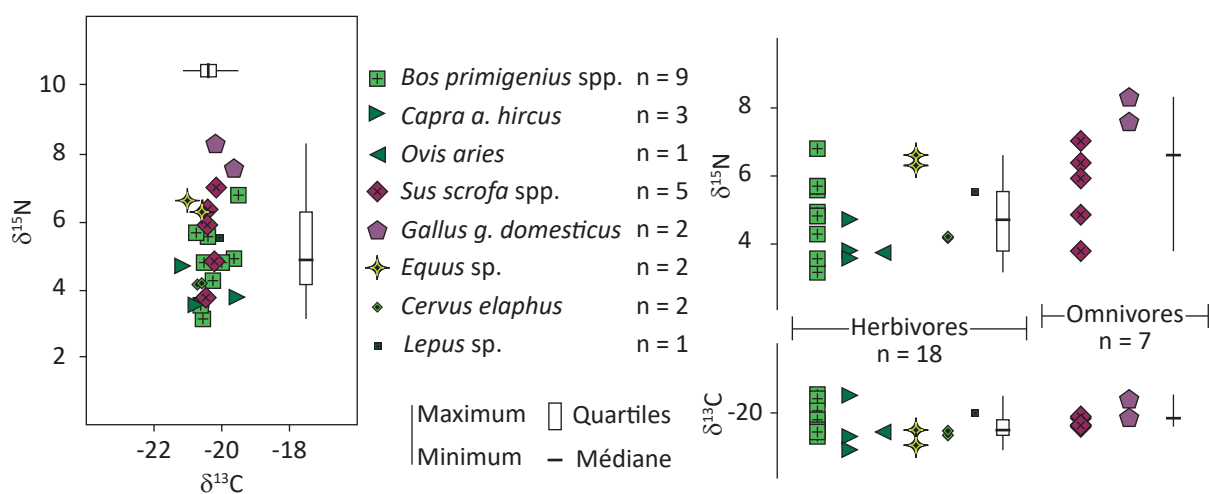


Fig. 39 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de la Cathédrale (n = 25)

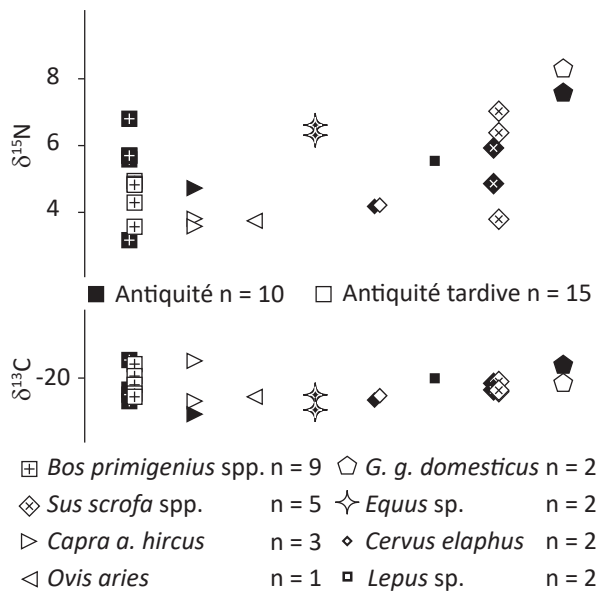


Fig. 40 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et la datation pour le site de la Cathédrale (n = 25)

Les spécimens datés de l'Antiquité ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -21,1 ‰ et -19,5 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 3,1 ‰ et 7,5 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-20,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,5 [4,7/5,8] ‰, n = 10). Les plus tardifs ont des valeurs comprises entre -21,0 ‰ et -19,5 ‰ pour le carbone et entre 3,5 ‰ et 8,3 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,5 [-20,6/-20,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,8 [3,7/6,3] ‰, n = 15). Dans l'ensemble, la comparaison statistique des valeurs isotopiques de deux groupes de datation ne met pas en évidence de différence significative entre les deux groupes (test de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0,112, p-value = 0,924, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,667, p-value = 0,521, Fig. 40).

Tab. 28 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Cathédrale

Espèce	Datation	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius</i> spp.	Antiquité	4	-20,7	-19,5		3,1	6,8	
	Ant. tardive	5	-20,6	-19,6		3,5	4,9	
	Total	9	-20,7	-19,5	-20,4	3,1	6,8	4,8
Caprinae	Antiquité	1	-21,1			4,6		
	Ant. tardive	3	-20,7	-19,5		3,5	3,7	
	Total	4	-21,1	-19,5		3,5	4,6	
<i>Capra aegragus hircus</i>	Antiquité	1	-21,1			4,6		
	Ant. tardive	2	-20,7	-19,5		3,5	3,7	
	Total	3	-21,1	-19,5		3,5	4,6	
<i>Ovis aries</i>	Ant. tardive	1	-20,6			3,7		
<i>Sus scrofa</i> spp.	Antiquité	2	-20,4	-20,2		4,8	5,9	
	Ant. tardive	3	-20,5	-20,1		3,7	7,0	
	Total	5	-20,5	-20,1		3,7	7,0	
<i>Gallus gallus domesticus</i>	Antiquité	1	-19,6			7,5		
	Ant. tardive	1	-20,2			8,3		
	Total	2	-20,2	-19,6		7,5	8,3	
Equinae	Ant. tardive	2	-21,0	-20,5		6,3	6,5	
<i>Cervus elaphus</i>	Antiquité	1	-20,7			4,1		
	Ant. tardive	1	-20,6			4,2		
	Total	2	-20,7	-20,6		4,1	4,2	
<i>Lepus</i> sp.	Antiquité	1	-20,0			5,5		
Total		25	-21,1	-19,5	-20,4 [-20,6/-20,1]	3,1	8,3	4,8 [4,1/6,3]

^a : paramètre donné si n > 5 ^b : paramètre donné si n > 10

II.5. Digne-les-Bains - Notre-Dame du Bourg

Les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés sur le site de Notre-Dame du Bourg sont comprises entre -22,3 et -10,3 ‰ pour le carbone et entre 2,4 et 16,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-20,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,8 [3,8/6,0] ‰, n = 66, Tab. 29).

Les spécimens du milieu marin - *Dicentrarchus labrax*, *Sarpa salpa*, *Sparus aurata* - ont des valeurs comprises entre -13,6 ‰ et -10,3 ‰ pour le carbone et entre 5,8 et 16,4 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -10,6 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ = 13,7 ‰, n = 6). Les spécimens du milieu terrestre ont des valeurs comprises entre -22,3 ‰ et -17,0 ‰ pour le carbone et entre 2,4 et 7,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-20,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,7 [3,7/5,5] ‰, n = 60).

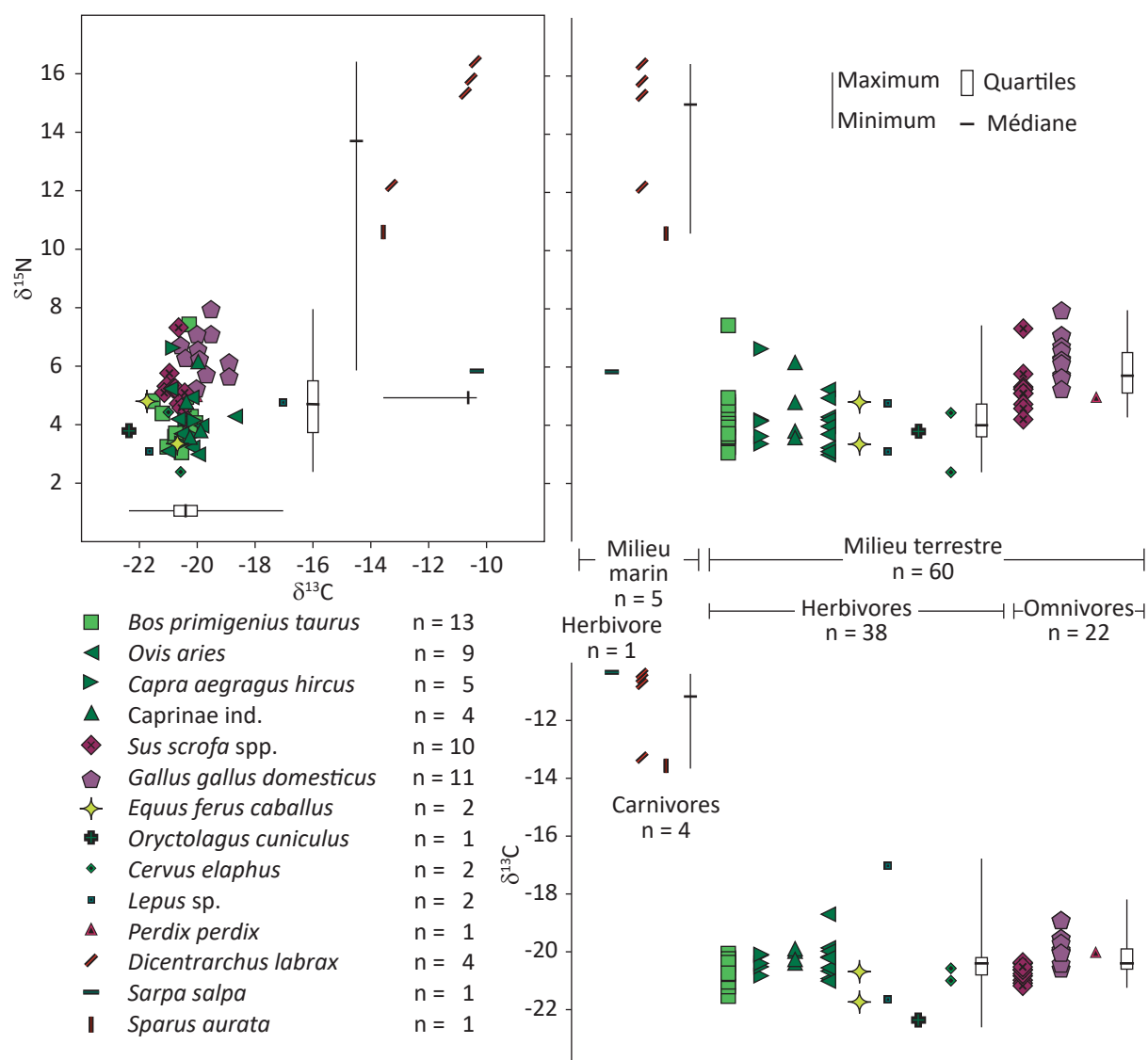


Fig. 41 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de Notre-Dame du Bourg (n = 66)

Le spécimen de *Sarpa salpa*, herbivore, possède une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -10,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 5,8 ‰. Les carnivores – *Dicentrarchus labrax* et *Sparus aurata* - ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -13,6 ‰ et -10,4 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 10,6 ‰ et 16,4 ‰ (n = 5).

Les valeurs isotopiques des herbivores terrestres - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, Caprinae, *Equus f. caballus*, *Cervus elaphus*, *Oryctolagus cuniculus*, *Lepus* sp. - sont comprises pour le carbone, entre -22,3 ‰ et -17,0 ‰ et pour l'azote, entre 2,4 ‰ et 7,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,8/-20,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,0 [3,6/4,7] ‰, n = 38). Les valeurs isotopiques des spécimens sauvages de *Lepus* sp., *Oryctolagus cuniculus* et *Cervus elaphus* sont comprises entre -22,3 ‰ et -17,0 ‰ pour le carbone et 2,4 ‰ et 4,7 ‰ pour l'azote (n = 5). Celles des spécimens domestiques - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, Caprinae, *Equus f. caballus* - sont comprises entre -21,7 ‰ et -18,7 ‰ pour le carbone et 3,0 ‰ et 7,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-20,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,1 [3,6/4,8] ‰, n = 33). Les valeurs isotopiques des spécimens sauvages et celles des domestiques ne sont statistiquement pas différentes (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 1,404, p-value = 0,172, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,885, p-value = 0,399).

Un spécimen de *Lepus* sp. présente une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ extrême de -17,0 ‰. Les autres spécimens sauvages ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ qui sont propres à chaque espèce, et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ relativement homogènes (Fig. 41). Les faibles effectifs ne permettent pas de tester statistiquement ces différences.

Les valeurs des spécimens d'*Ovis aries* et de *Capra a. hircus* ne sont pas statistiquement différentes (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = -0,067, p-value = 0,999, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,333, p-value = 0,797). Les valeurs isotopiques des Caprinae indéterminés sont comprises dans la variabilité de celles des spécimens dont l'espèce a pu être déterminée (Fig. 41). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des trois taxons d'herbivores domestiques – *Bos p. taurus*, Caprinae et *Equus f. caballus* – sont statistiquement différentes (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 6,504$, p-value = **0,025**, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,035$, p-value = 0,983). La différence des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ est due aux valeurs des spécimens d'*Equus f. caballus* plus basses que celles des autres taxons (Fig. 41).

Les valeurs isotopiques des omnivores terrestres - *Sus s. spp.*, *Gallus g. domesticus*, *Perdix perdix* sont comprises entre -21,1 ‰ et -18,9 ‰ pour le carbone et entre 4,2 ‰ et 7,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,6/-19,9] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,7 [5,1/6,5] ‰, n = 22). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des trois taxons sont statistiquement différentes (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 13,67$, p-value < **0,001**, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 9,222$, p-value = **0,003**). Ces différences sont dues aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens de *Sus scrofa* spp. statistiquement plus basses que celles de *Gallus g. domesticus* (Fig. 41).

Seuls les taxons *Bos p. taurus*, Caprinae, *Sus s. spp.* et *Gallus g. domesticus* ont des spécimens datant des trois phases échantillonnées (Fig. 42). Les spécimens de ces quatre taxons datés des II-III^{ème} siècles ont des valeurs isotopiques comprises entre -21,5 ‰ et -19,5 ‰ pour le carbone et entre 3,1 ‰ et 7,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,2 [-20,9/-19,8] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,8 [4,1/5,5] ‰, n = 7). Ceux datés des IV-VI^{ème} siècles ont des valeurs isotopiques comprises entre -21,2 ‰ et -18,7 ‰ pour le carbone et entre 3,0 ‰ et 7,3 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-20,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,9 [4,0/6,1] ‰, n = 28). Ceux datés des VI-X^{ème} siècles ont des valeurs comprises entre -21,0 ‰ et -20,0 ‰ pour le carbone et entre 3,2 ‰ et 7,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,6/-20,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 4,2 [3,6/5,7] ‰, n = 13). La comparaison statistique des valeurs isotopiques de ces trois groupes ne met pas en évidence de différence (tests de Kruskal Wallis, tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,403$, p-value = 0,823, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,323$, p-value = 0,856). Au sein des spécimens de *Dicentrarchus labrax*, le seul spécimen daté des X-XII^{ème} siècles a des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses que celles des autres (Fig. 42).

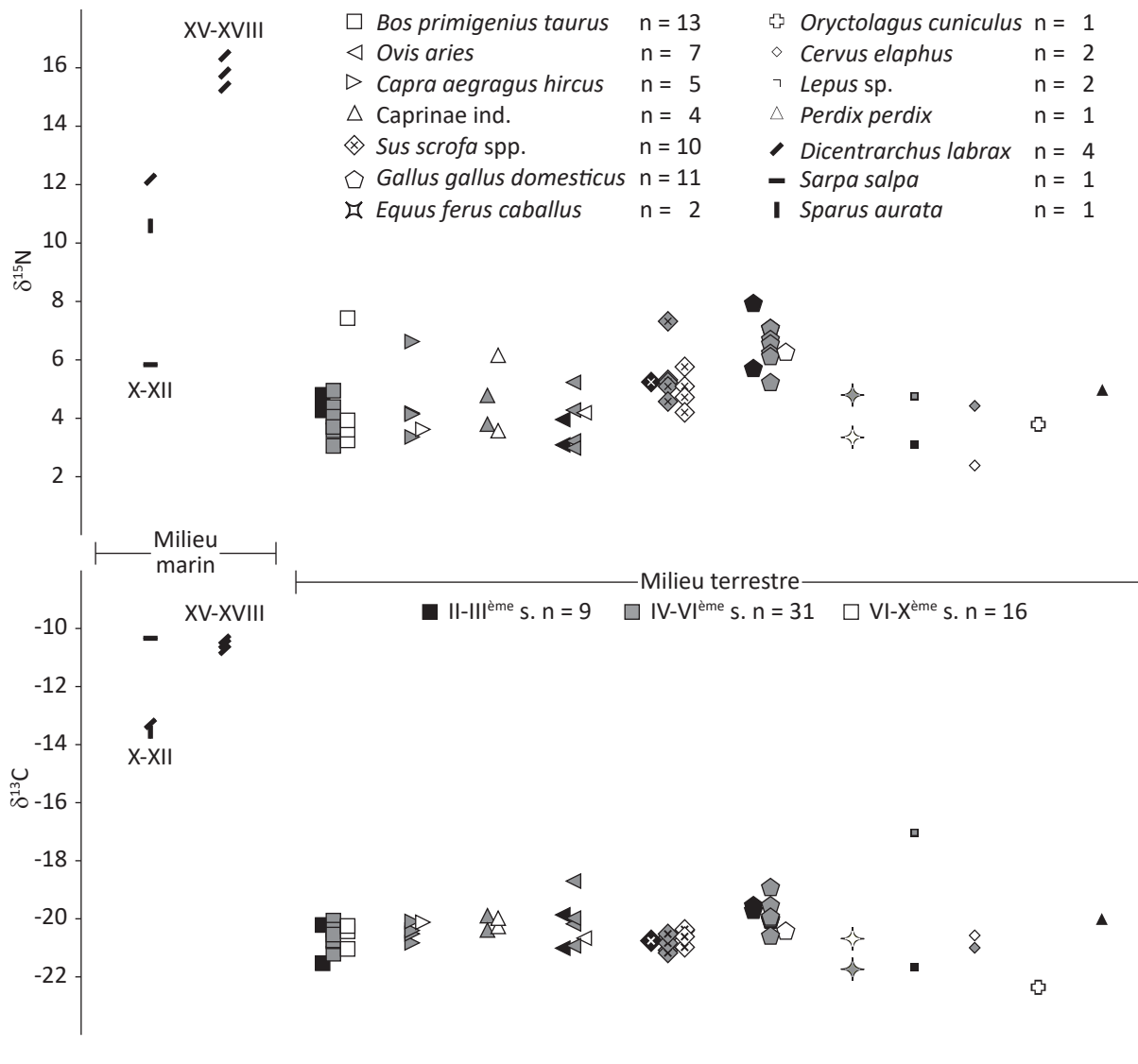


Fig. 42 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et la datation pour le site de Notre-Dame du Bourg (n = 62)

Tab. 29 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Notre-Dame du Bourg

Espèce	Datation	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	II-III	2	-21,5	-20,2		4,3	4,8	
	IV-VI	6	-21,2	-20,1	-20,6	3,1	4,9	3,9
	VI-X	4	-21,0	-20,2		3,2	7,4	
	*	1	-20,4			4,7		
	Total	13	-21,5	-20,1	-20,4 [-20,8/-20,3]	3,1	7,4	4,1 [3,6/4,7]
Caprinae	II-III	2	-21,0	-19,9		3,1	4,0	
	IV-VI	10	-20,9	-18,7	-20,3	3,0	6,6	4,1
	VI-X	4	-20,7	-20,0		3,6	6,2	
	*	2	-20,5	-20,2		3,7	4,9	
	Total	18	-21,0	-18,7	-20,2 [-20,5/-20,0]	3,0	6,6	4,1 [3,6/4,7]
<i>Capra aegragus hircus</i>	IV-VI	4	-20,8	-20,1		3,4	6,6	
	VI-X	1	-20,1			3,6		
	Total	5	-20,8	-20,1		3,4	6,6	
<i>Ovis aries</i>	II-III	2	-21,0	-19,9		3,1	4,0	
	IV-VI	4	-20,9	-18,7		3,0	5,2	
	VI-X	1	-20,7			4,2		
	*	2	-20,5	-20,2		3,7	4,9	
Total	9	-21,0	-18,7	-20,2	3,0	5,2	4,0	
Caprinae ind.	IV-VI	2	-20,4	-19,9		3,8	4,8	
	VI-X	2	-20,3	-20,0		3,6	6,2	
	Total	4	-20,4	-19,9		3,6	6,2	
<i>Sus scrofa</i> spp.	II-III	1	-20,8			5,2		
	IV-VI	5	-21,1	-20,5		4,6	7,3	
	VI-X	4	-21,0	-20,4		4,2	5,7	
	Total	10	-21,1	-20,4	-20,7	4,2	7,3	5,2
<i>Gallus gallus domesticus</i>	II-III	2	-19,7	-19,5		5,7	7,9	
	IV-VI	7	-20,5	-18,9	-20,0	5,2	7,1	6,6
	VI-X	1	-20,4			6,3		
	*	1	-18,9			5,6		
	Total	11	-20,5	-18,9	-19,9 [-20,0/-19,5]	5,2	7,9	6,3 [5,9/6,9]
<i>Equus ferus caballus</i>	IV-VI	1	-21,7			4,8		
	VI-X	1	-20,7			3,4		
	Total	2	-21,7	-20,7		3,4	4,8	
<i>Cervus elaphus</i>	IV-VI	1	-21,0			4,4		
	VI-X	1	-20,6			2,4		
	Total	2	-21,0	-20,6		2,4	4,4	
<i>Lepus</i> sp.	II-III	1	-21,6			3,1		
	IV-VI	1	-17,0			4,7		
	Total	2	-21,6	-17,0		3,1	4,7	
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	VI-X	1	-22,3			3,8		
<i>Perdix perdix</i>	II-III	1	-20,0			5,0		
<i>Dicentrarchus labrax</i>	X-XII	1	-13,3			12,2		
	XV-XVIII	3	-10,7	-10,4		15,3	16,4	
	Total	4	-13,3	-10,4		12,2	16,4	
<i>Sarpa salpa</i>	X-XII	1	-10,3			5,8		
<i>Sparus aurata</i>	X-XII	1	-13,6			10,6		
Total		66	-22,3	-10,3	-20,4 [-20,7/-20,0]	2,4	16,4	4,8 [3,8/6,0]

^a : paramètre donné si n > 5 ^b : paramètre donné si n > 10 * : Datation = « Antiquité/Moyen Âge »

II.6. Île de Lérins – Chapelle Saint Honorat

Les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés, tous terrestres, sur le site de la Chapelle Saint-Honorat sont comprises entre -21,4 ‰ et -18,2 ‰ pour le carbone et entre 3,7 ‰ et 10,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,8/-19,9] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,4 [4,1/6,8] ‰, n = 15, Tab. 30).

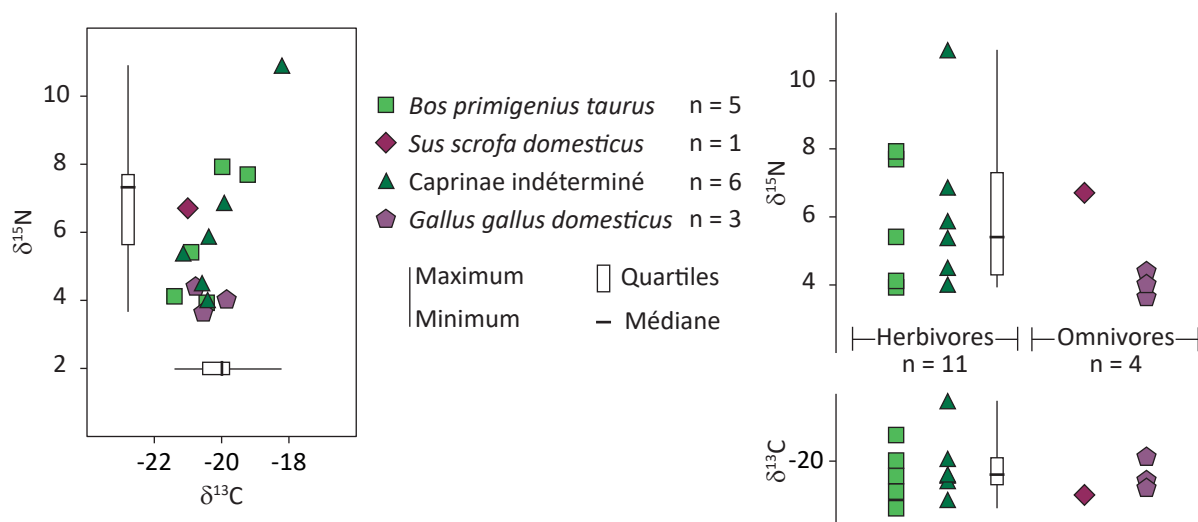


Fig. 43 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de la Chapelle Saint-Honorat (n = 15)

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des herbivores - *Bos p. taurus* et Caprinae - sont comprises pour le carbone, entre -21,4 ‰ et -18,2 ‰ et celles de $\delta^{15}\text{N}$ entre 3,9 ‰ et 10,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-19,9] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,4 [4,3/7,3] ‰, n = 11). Les valeurs des deux taxons ne sont statistiquement pas différentes (tests de Mann-Whitney, Z = -0,548, p-value = 0,662, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,183, p-value = 0,931).

Les valeurs isotopiques des omnivores - *Sus s. spp.* et *Gallus g. domesticus* - sont comprises entre -21,0 ‰ et -19,8 ‰ pour le carbone et entre 3,7 ‰ et 6,7 ‰ pour l'azote. La valeur isotopique de l'azote du spécimen de *Sus s. spp.* est plus basse que celles des spécimens *Gallus g. domesticus* (Fig. 43).

Tab. 30 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Chapelle Saint-Honorat

Espèce	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
		Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	5	-21,4	-19,2	-20,4	3,9	7,9	5,4
Caprinae ind.	6	-21,1	-18,2	-20,4	4,0	10,9	5,6
<i>Sus scrofa domesticus</i>	1	-21,0			6,7		
<i>Gallus gallus domesticus</i>	3	-20,8	-19,8		3,7	4,4	
Total	15	-21,4	-18,2	-20,4 [-20,8/-19,9]	3,7	10,9	5,4 [4,1/6,8]

^a: paramètre donné si n > 5 ^b: paramètre donné si n > 10

II.7. Île de Maguelone - La vigne Ouest

Les valeurs des animaux du site de la Vigne Ouest sont comprises entre -22,9 ‰ et -15,1 ‰ pour le carbone et entre 4,2 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 7,0 [5,6/8,6] ‰, n = 24, Tab. 31).

Les spécimens dulçaquicole – *Anas platyrhynchos*, *Alectoris cf. rufa* - ont des valeurs comprises entre -22,9 ‰ et -20,9 ‰ pour le carbone et entre 8,2 ‰ et 9,7 ‰ pour l'azote (n = 3). Les spécimens terrestres ont des valeurs comprises entre -20,9 ‰ et -15,1 ‰ pour le carbone et entre 4,2 et 9,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,7 [-20,2/-18,5] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 6,6 [5,6/8,4] ‰, n = 21).

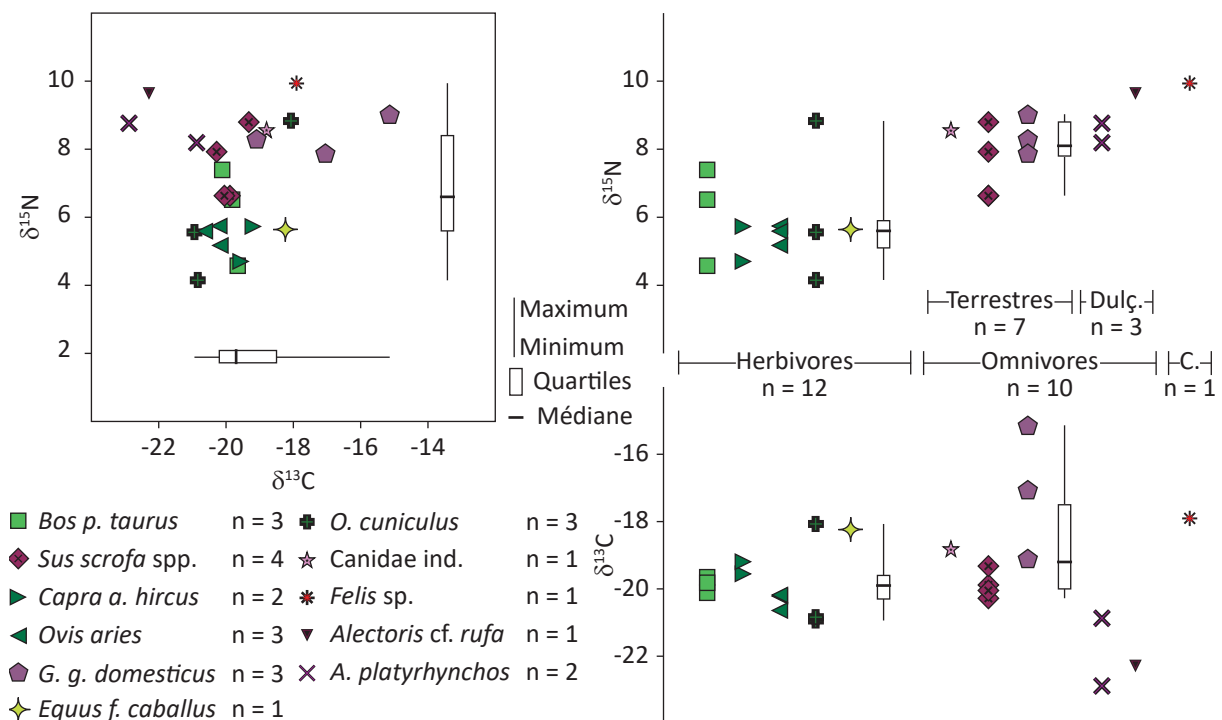


Fig. 44 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de la Vigne Ouest (n = 15)

Les trois spécimens dulçaquicoles sont omnivores. Le spécimen d'*Alectoris cf. rufa* possède la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus élevée tandis que les deux spécimens d'*Anas platyrhynchos* ont des valeurs similaires (Fig. 44). Un spécimen d'*Anas platyrhynchos* possède une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ -20,9 ‰, plus élevée que les autres spécimens du même milieu (Fig. 44).

Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des herbivores terrestres - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Equus f. caballus*, *Oryctolagus cuniculus* - sont comprises entre -20,9 ‰ et -18,1 ‰ et celles de $\delta^{15}\text{N}$ entre 4,2 ‰ et 8,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,9 [-20,3/-19,4] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,6 [5,1/5,9] ‰, n = 12). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des spécimens domestiques - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Equus f. caballus* - sont comprises entre -20,6 ‰ et -19,2 ‰ et celles de $\delta^{15}\text{N}$ entre 4,6 ‰ et 7,4 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 5,6 ‰, n = 9).

Les valeurs isotopiques des spécimens sauvages d'*Oryctolagus cuniculus* ne sont pas statistiquement différentes de celles des spécimens domestiques (tests de Mann-Whitney, $Z = 0,832$, $p\text{-value} = 0,482$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 0,277$, $p\text{-value} = 0,866$). On note la présence d'un spécimen d'*Oryctolagus cuniculus* aux valeurs isotopiques particulièrement élevées comparativement aux autres spécimens de la même espèce. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des spécimens d'*Ovis aries* et de *Capra a. hircus* sont différentes (Fig. 44). Mais les effectifs ne permettent pas de réaliser de tests statistiques. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des taxons d'herbivores domestiques - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Equus f. caballus* sont statistiquement différentes (tests de Kruskal-Wallis, $\text{Chi}^2 = 7,4$, $p\text{-value} = \mathbf{0,005}$, $\text{Chi}^2 = 0,711$, $p\text{-value} = 0,923$). Cette différence est due aux valeurs des spécimens d'*Ovis aries* plus basses que celles des spécimens d'*Equus f. caballus*.

Les valeurs des omnivores terrestres – Canidae, *Sus s. spp.*, *Gallus g. domesticus* - sont comprises entre $-20,3\text{‰}$ et $-15,1\text{‰}$ pour le carbone et entre $6,6\text{‰}$ et $9,0\text{‰}$ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: $-19,2$ [$-20,0/-17,5$] ‰ , $\delta^{15}\text{N}$: $8,1$ [$6,9/8,8$] ‰ , $n = 8$). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des trois taxons sont statistiquement différentes, ce qui n'est pas le cas de leurs valeurs isotopiques de l'azote (tests de Kruskal-Wallis, $\text{Chi}^2 = 5,389$, $p\text{-value} = \mathbf{0,036}$, $\text{Chi}^2 = 1,406$, $p\text{-value} = 0,644$). Les spécimens de *Gallus g. domesticus* ont des valeurs plus élevées que celles des autres taxons (Fig. 44).

Le spécimen de *Felis sp.* est le seul spécimen carnivore du corpus, ses valeurs isotopiques sont parmi les plus élevées du corpus des taxons terrestres (Fig. 44).

Tab. 31 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Vigne Ouest

Espèce	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
		Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	3	-20,1	-19,7		4,6	7,4	
Caprinae	6	-20,6	-19,2	-20,2	4,7	5,7	5,6
<i>Capra a. hircus</i>	2	-19,5	-19,2		4,7	5,7	
<i>Ovis aries</i>	3	-20,6	-20,2		5,2	5,7	
<i>Sus scrofa spp.</i>	4	-20,3	-19,3		6,6	8,8	
<i>Gallus gallus domesticus</i>	3	-19,1	-15,1		7,9	9,0	
<i>Equus ferus caballus</i>	1	-18,2			5,6		
Canidae	1	-18,8			8,6		
<i>Felis sp.</i>	1	-17,9			9,9		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	3	-20,9	-18,1		4,2	8,8	
<i>Alectoris cf. rufa</i>	1	-22,3			9,7		
<i>Anas platyrhynchos</i>	2	-22,9	-20,9		8,2	8,7	
Total	15	-22,9	-15,1	-19,8 [-20,4/-19,0]	4,2	9,9	7,0 [5,6/8,6]

^a : paramètre donné si $n > 5$ ^b : paramètre donné si $n > 10$

II.8. Mauguio - Lallemand

Les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés, tous terrestres, sur le site de Lallemand varient entre - 21,1 ‰ et - 17,6 ‰ pour le carbone et entre 2,9 ‰ et 11,5 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,0 [-20,2/-19,8] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 6,9 [5,1/7,8] ‰, n = 11, Tab. 32).

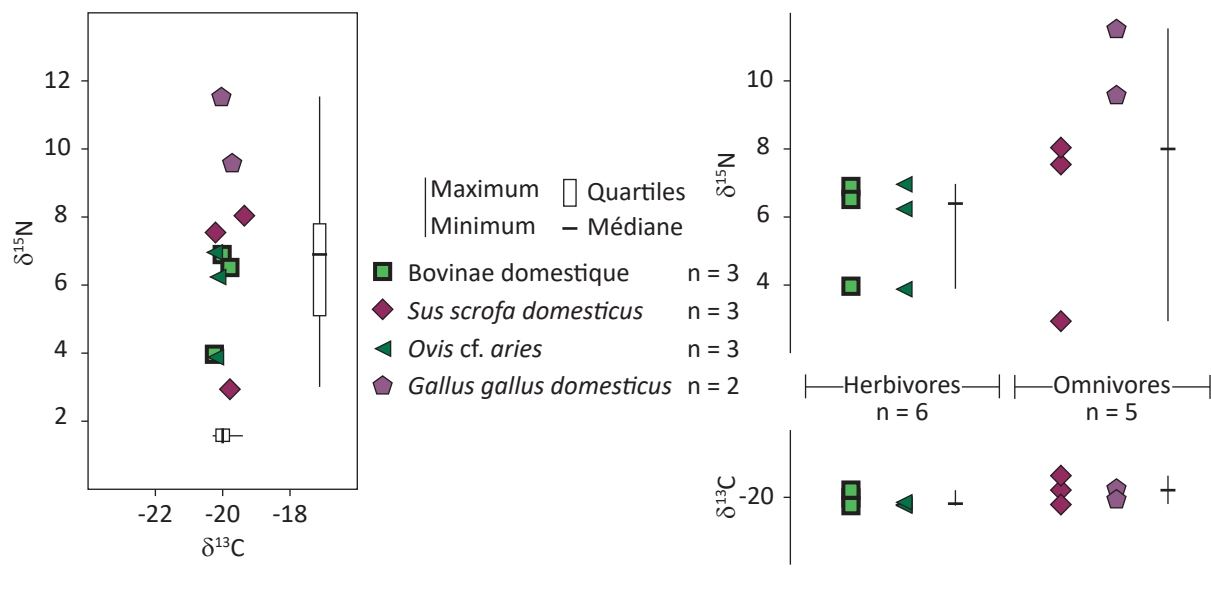


Fig. 45 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de Lallemand (n = 11)

Les valeurs isotopiques des herbivores – *Bovinae*, *Ovis cf. aries* - sont comprises pour le carbone, entre -20,3 ‰ et -19,8 ‰ et pour l'azote, entre 4,0 ‰ et 7,0 ‰ (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -20,2 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 6,4 ‰, n = 6). Les spécimens des deux taxons ont des valeurs similaires, les effectifs au sein de chaque taxon ne permettent pas de tester statistiquement cette observation. On note la présence d'un individu de chaque espèce à la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ plus basse que celles des autres spécimens (Fig. 45).

Les valeurs isotopiques des omnivores – *Gallus g. domesticus* et *Sus s. domesticus* -sont comprises entre -20,2 ‰ et -19,4 ‰ pour le carbone et entre 2,9 ‰ et 11,5 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 8,0 ‰, n = 5). Les spécimens des deux taxons ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ différentes, les effectifs au sein de chaque taxon ne permettent pas de tester statistiquement cette observation. On note la présence d'un spécimen de *Sus scrofa domesticus* à la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ plus basse que celles des autres spécimens d'omnivores et comparable à celles des spécimens d'herbivores aux valeurs les plus basses (Fig. 45).

Tab. 32 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Lallemand

Espèce	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
		Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
Bovinae domestique	3	-20,2	-19,8		4,0	6,9	
<i>Ovis cf. aries</i>	3	-20,3	-20,1		4,0	7,0	
<i>Sus scrofa domesticus</i>	3	-20,2	-19,4		2,9	8,0	
<i>Gallus gallus domesticus</i>	2	-20,0	-19,7		9,6	11,5	
Total	11	-20,3	-19,4	-20,0 [-20,2/-19,8]	2,9	11,5	6,9 [5,1/7,8]

^a : paramètre donné si n > 5 ^b : paramètre donné si n > 10

II.9. Aimargues - Missignac

Les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés sont comprises entre -24,6 ‰ et -11,4 ‰ pour le carbone et entre 3,7 ‰ et 15,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,4/-19,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 7,4 [5,9/8,6] ‰, n = 63, Tab. 33).

Le poisson marin – Mugilidae – a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -11,4 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 15,9 ‰. Les spécimens issus d'un milieu dulçaquicole – *Anas platyrhynchos*, *Anguilla anguilla* et *Esox lucius* – ont des valeurs comprises entre -24,6 ‰ et -21,1 ‰ pour le carbone et entre 7,8 et 10,8 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -23,6 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ = 8,7 ‰, n = 5). Les spécimens du milieu terrestre ont des valeurs comprises entre -21,0 ‰ et -17,6 ‰ pour le carbone et entre 3,7 et 10,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,2/-19,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 6,9 [5,6/8,5] ‰, n = 57).

Les quatre spécimens carnivores dulçaquicoles - *Anguilla anguilla* et *Esox lucius* - ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,8 et 10,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -24,6 ‰ et -21,1 ‰. Le spécimen omnivore dulçaquicole d'*Anas cf. platyrhynchos* a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -23,6 et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 7,8 ‰ (Tab. 33).

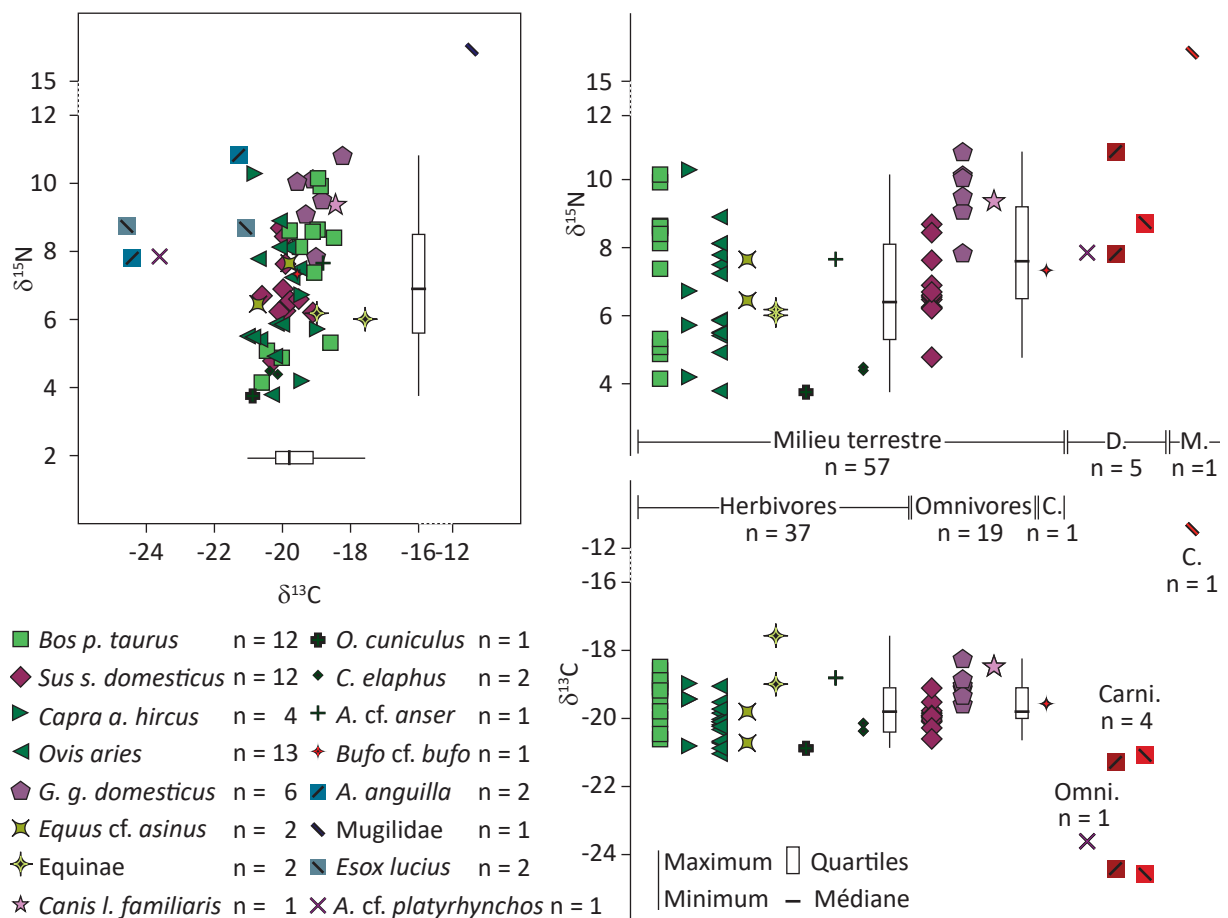


Fig. 46 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le site de Missignac (n = 63)

Les valeurs isotopiques des herbivores terrestres - *Oryctolagus cuniculus*, *Cervus elaphus*, Equinae, *Equus cf. asinus*, *Ovis aries*, *Capra a. hircus*, *Bos p. taurus* et *Anser cf. anser* - sont comprises pour le carbone, entre -21,0 ‰ et -17,6 ‰ et pour l'azote, entre 3,7 ‰ et 10,3 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 6,6 [5,3/8,1] ‰, n = 37).

Les valeurs isotopiques des trois spécimens sauvages d'*Oryctolagus cuniculus* et *Cervus elaphus* sont comprises entre -20,9 ‰ et -20,1 ‰ pour le carbone et 3,7 ‰ et 4,5 ‰ pour l'azote. Celles des spécimens domestiques - Equinae, *Equus cf. asinus*, *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Bos p. taurus* et *Anser cf. anser* – sont comprises entre -21,0 ‰ et -17,6 ‰ pour le carbone et entre 3,8 ‰ et 10,3 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,7 [-20,3/-19,0], $\delta^{15}\text{N}$: 6,9 [5,5/8,1] ‰, n = 34). Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des espèces sauvages sont plus basses que celles des domestiques (tests de Mann-Whitney, Z = 1,669, p-value = 0,105, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 2,504, p-value = **0,006**).

Les valeurs du seul spécimen d'*Oryctolagus cuniculus* sont plus basses que celles des autres spécimens sauvages (Fig. 46). Les effectifs des deux groupes sont trop faibles pour réaliser des tests statistiques. Les valeurs isotopiques des spécimens d'*Ovis aries* et de *Capra a. hircus* ne sont pas statistiquement différentes (tests de Mann-Whitney, Z = 1,472, p-value = 0,163, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,000, p-value = 0,999). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des Equinae et des *Equus cf. asinus* sont différentes mais pas leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ (Fig. 46). Les effectifs des deux groupes sont trop faibles pour réaliser des tests statistiques.

Les valeurs isotopiques du carbone des cinq taxons d'herbivores domestiques - Equinae, *Equus cf. asinus*, Caprinae, *Bos p. taurus* et *Anser cf. anser* – sont différentes, ce qui n'est pas le cas de leurs valeurs isotopiques de l'azote (tests de Kruskal-Wallis, $\text{Chi}^2 = 12,508$, p-value = **0,003**, $\text{Chi}^2 = 1,931$, p-value = 0,827). Les valeurs des spécimens d'Equinae sont plus hautes que celles des autres taxons (Fig. 46).

Les valeurs isotopiques des omnivores terrestres – *Gallus g. domesticus*, *Sus s. domesticus*, *Canis l. familiaris* - sont comprises pour le carbone, entre -20,6 ‰ et -18,2 ‰ et pour l'azote, entre 4,8 ‰ et 10,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,0/-19,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 7,6 [6,5/9,4] ‰, n = 19). Statistiquement, les valeurs isotopiques du carbone comme de l'azote des trois espèces sont différentes (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$ $\text{Chi}^2 = 9,553$ p-value < **0,001** $\text{Chi}^2 = 10,14$, p-value < **0,001**). Les valeurs isotopiques du spécimen *Canis l. familiaris* sont dans la variabilité haute de celles des spécimens de *Gallus g. domesticus* tandis que celles de *Sus s. domesticus* sont plus basses que celles de *Gallus g. domesticus* (Fig. 46).

Le spécimen de *Bufo cf. bufo*, insectivore, a une valeur isotopique du carbone de -19,6 ‰ et une valeur isotopique de l'azote de 7,3 ‰.

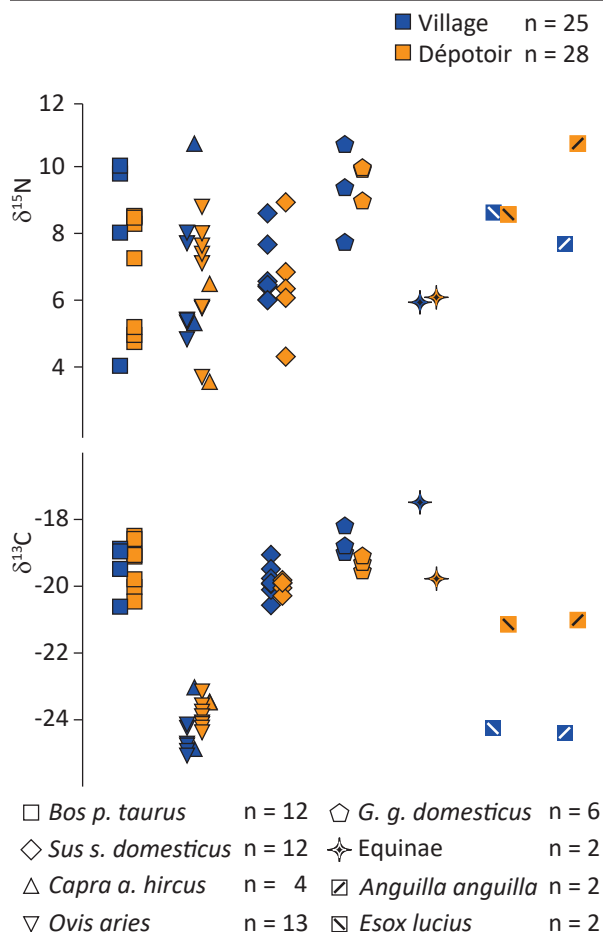


Fig. 47 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et la zone de découverte pour le site de Missignac (n = 53)

Seuls les taxons *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Sus s. spp.* et *Gallus g. domesticus*, Equinae, *Anguilla anguilla* et *Esox lucius* ont des spécimens provenant des deux contextes échantillonnés. Les spécimens de ces huit taxons provenant du village ont des valeurs isotopiques comprises entre -24,6 ‰ et -17,6 ‰ pour le carbone et entre 4,1 ‰ et 10,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,9 [-20,7/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 7,6 [6,0/8,4] ‰, n = 25). Ceux provenant du dépôt extérieur ont des valeurs isotopiques comprises entre -21,3 ‰ et -18,5 ‰ pour le carbone et entre 3,8 ‰ et 10,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,7 [-20,1/-19,1] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 7,3 [5,9/8,6] ‰, n = 28). La comparaison statistique des valeurs isotopiques de ces deux groupes ne met pas en évidence de différence (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0,748, p-value = 0,463, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -0,214, p-value = 0,839, Fig. 47).

Il n'existe pas de différence statistique en fonction du contexte de découverte pour les spécimens de *Bos p. taurus* et *Sus s. domesticus* (tests de Mann Whitney, *Bos p. taurus* $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0,170, p-value = 0,933, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -0,680, p-value = 0,570, *Sus s. domesticus* $\delta^{13}\text{C}$: Z = -0,893, p-value = 0,432, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -0,244, p-value = 0,876). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des spécimens d'*Ovis aries* sont statistiquement différentes en fonction de leur contexte de découverte, celles des spécimens du village étant plus basses (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 2,571, p-value = **0,008**, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,714, p-value = 0,534, Fig. 47). Les effectifs des cinq autres taxons ne permettent pas de réaliser de tests statistiques toutefois on note que les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des spécimens de *Gallus g. domesticus*, Equinae, *Anguilla anguilla* et *Esox lucius* sont différentes selon leurs contextes de découverte (Fig. 47).

L'évolution du signal isotopique au cours du temps ne peut être testé que pour les spécimens de *Bos p. taurus*, *Ovis aries* et *Sus s. domesticus*. Les modalités de datation n'étant pas les mêmes dans le dépôt et au sein du village, les deux contextes sont considérés séparément (Fig. 48).

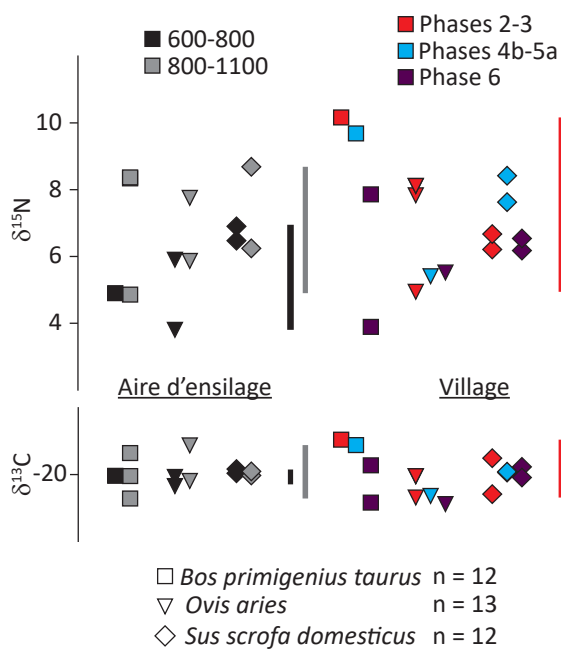


Fig. 48 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et de la datation pour le site de Missignac (n = 38)

Au sein du dépotoir, cinq spécimens de ces trois taxons sont datés de la période 600-800 et leurs valeurs isotopiques varient entre -20,3 ‰ et -19,9 ‰ pour le carbone et entre 3,8 ‰ et 6,9 ‰ pour l'azote. Quatre autres spécimens sont datés de la période 800-600 et leurs valeurs isotopiques varient entre -20,2 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 5,9 ‰ et 8,7 ‰ pour l'azote. Les valeurs isotopiques des deux groupes ne sont pas statistiquement différentes (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,771$, p-value = 0,460, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -1,353$, p-value = 0,214).

Au sein du village, sept spécimens de ces trois taxons sont datés des phases 2-3 et leurs valeurs sont comprises entre -20,7 ‰ et -19,0 ‰ pour le carbone et entre 4,9 ‰ et 10,1 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C} = -20,1$ ‰, $\delta^{15}\text{N} = 6,7$, n = 7). Cinq spécimens sont datés des phases 4b-5a et leurs valeurs isotopiques sont comprises entre -21,0 ‰ et -19,9 ‰ pour le carbone et entre 5,4 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote. Et enfin, cinq spécimens sont datés de la phase 6 et leurs valeurs sont comprises entre -20,9 ‰ et -19,5 ‰ pour le carbone et entre 4,1 ‰ et 8,1 ‰ pour l'azote. Les valeurs isotopiques des trois groupes ne sont pas statistiquement différentes (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$ $\text{Chi}^2 = 0,349$ p-value = 0,848 $\text{Chi}^2 = 1,476$, value = 0,500).

Tab. 33 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune des sites du pays d'Aniane

Espèce	Dépôt	n	δ ¹³ C (‰)			δ ¹⁵ N (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	Dépotoir	8	-20,5	-18,5	-19,1	4,9	8,6	7,9
	Village	4	-20,6	-18,9		4,1	10,1	
	Total	12	-20,6	-18,5	-19,1 [-19,8/-18,9]	4,1	10,1	8,3 [5,3/8,6]
Caprinae	Dépotoir	9	-20,3	-19,1	-19,7	3,8	8,9	6,7
	Village	8	-21,0	-19,0	-20,7	4,9	10,3	5,6
	Total	17	-21,0	-19,0	-20,1 [-20,7/-19,5]	3,8	10,3	5,9 [5,4/7,7]
<i>Capra a. hircus</i>	Dépotoir	2	-19,4	-19,4		4,2	6,7	
	Village	2	-20,8	-19,0		5,7	10,3	
	Total	4	-20,8	-19,0		4,2	10,3	
<i>Ovis aries</i>	Dépotoir	7	-20,3	-19,1	-20,0	3,8	8,9	7,2
	Village	6	-21,0	-20,1	-20,7	4,9	8,1	5,5
	Total	13	-21,0	-19,1	-20,2 [-20,7/-20,0]	3,8	8,9	5,9 [5,5/7,7]
<i>Sus scrofa domesticus</i>	Dépotoir	5	-20,3	-19,9		4,8	8,7	
	Village	7	-20,6	-19,1	-19,9	6,2	8,4	6,6
	Total	12	-20,6	-19,1	-19,9 [-20,1/-19,8]	4,8	8,7	6,6 [6,2/7,1]
<i>Gallus gallus domesticus</i>	Dépotoir	3	-19,6	-19,1		9,1	10,1	
	Village	3	-19,0	-18,2		7,8	10,8	
	Total	6	-19,6	-18,2	-19,1	7,8	10,8	9,8
Equinae	Dépotoir	1	-19,0			6,2		
	Village	1	-17,6			6,0		
	Total	2	-19,0	-17,6		6,0	6,2	
<i>Equus cf. asinus</i>	Dépotoir	2	-20,7	-19,8		6,4	7,6	
<i>Canis lupus familiaris</i>	Dépotoir	1	-18,4			9,4		
<i>Anser cf. anser</i>	Village	1	-18,8			7,6		
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Dépotoir	1	-20,9			3,7		
<i>Cervus elaphus</i>	Dépotoir	2	-20,4	-20,1		4,4	4,5	
<i>Bufo cf. bufo</i>	Village	1	-19,6			7,3		
<i>Anas cf. platyrhynchos</i>	Village	1	-23,6			7,8		
<i>Anguilla anguilla</i>	Dépotoir	1	-21,3			10,8		
	Village	1	-24,4			7,8		
	Total	2	-24,4	-21,3		7,8	10,8	
<i>Esox lucius</i>	Dépotoir	1	-21,1			8,7		
	Village	1	-24,6			8,7		
	Total	2	-24,6	-21,1		8,7	8,7	
Mugilidae	Village	1	-11,4			15,9		
Total		63	-24,6	-11,4	-19,9 [-20,3/-19,1]	3,7	15,9	7,4 [5,9/8,6]

^a : paramètre donné si n > 5^b : paramètre donné si n > 10

II.10. Pays d'Aniane – Rocher des Vierges et Tour de Teulet

Tous terrestres, les valeurs isotopiques des animaux échantillonnés sont comprises entre -21,5 ‰ et -16,2 ‰ pour le carbone et entre 3,4 ‰ et 11,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-20,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 6,6 [5,2/7,5] ‰, n = 22, Tab. 34).

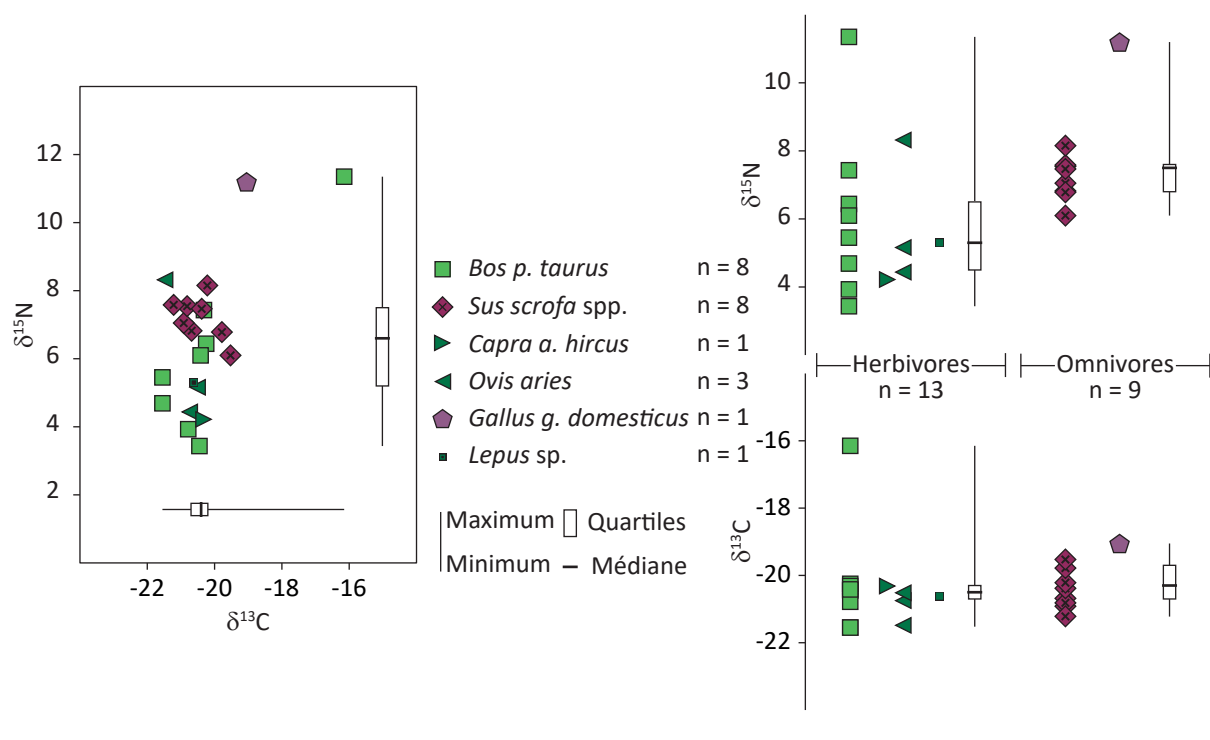


Fig. 49 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) en bivarié et monovarié selon l'attribution spécifique et la nature du système digestif pour le pays d'Aniane (n = 22)

Les valeurs isotopiques des herbivores - *Bos p. taurus*, *Capra a. hircus*, *Ovis aries*, *Lepus* sp. - sont comprises pour le carbone, entre -21,5 ‰ et -16,2 ‰ et pour l'azote, entre 3,4 ‰ et 11,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -20,5 [-20,7/-20,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,3 [4,5/6,5] ‰, n = 13).

Les valeurs isotopiques du spécimen sauvages de *Lepus* sp. sont comprises dans la variabilité des valeurs isotopiques des spécimens herbivores domestiques qui varient entre -21,5 ‰ et -16,2 ‰ pour le carbone et entre 3,4 ‰ et 11,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,9/-20,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 5,3 [4,4/7,2] ‰, n = 12). Les valeurs isotopiques du spécimen de *Capra hircus* ne sont pas différentes de celles des spécimens de *Ovis aries*. Si l'on agrège les données des deux espèces de Caprinae, la comparaison des valeurs isotopiques du carbone entre les deux taxons d'herbivores domestiques - Caprinae, *Bos p. taurus* - n'est pas significative (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0,340, p-value = 0,808, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 0,339, p-value = 0,808).

Les valeurs isotopiques des omnivores - *Gallus g. domesticus* et *Sus s. spp.* - sont comprises entre -21,2 ‰ et -19,0 ‰ pour le carbone et entre 6,1 ‰ et 11,2 ‰ pour l'azote (médiane : $\delta^{13}\text{C}$ = -20,3 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 7,5 ‰, n = 9).

La valeur de $\delta^{15}\text{N}$ du spécimen de *Gallus g. domesticus* est plus élevée que celles de l'ensemble des spécimens de *Sus s. spp.* tout comme sa valeur de $\delta^{13}\text{C}$ mais le faible nombre d'effectifs ne permet pas de tester statistiquement cette différence (Fig. 49).

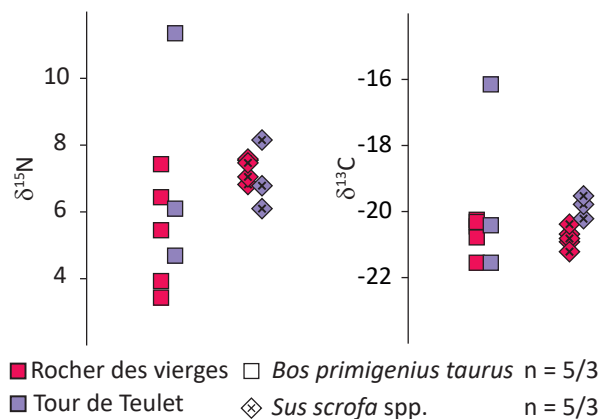


Fig. 50 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) selon l'attribution spécifique et le site de la faune du pays d'Aniane (n = 16)

Les spécimens de *Bos p. taurus* de la Tour de Teulet se distinguent de ceux du rocher des Vierges par la présence d'un spécimen aux valeurs isotopiques plus élevées que l'ensemble du corpus (Fig. 50). Les autres spécimens de ce taxon ont des valeurs isotopiques similaires dans les deux sites. Les valeurs isotopiques du carbone des spécimens de *Sus s. spp.* des deux sites sont statistiquement différentes (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 2,236, p-value = **0,036**, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -0,745, p-value = 0,571).

Tab. 34 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Missignac

Espèce	Site	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
			Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b	Min	Max	Méd ^a [Q1/Q3] ^b
<i>Bos primigenius taurus</i>	Tour de Teulet	3	-21,5	-16,2		4,7	11,4	
	Rocher des Vierges	5	-21,5	-20,2		3,4	7,4	
	Total	8	-21,5	-16,2	-20,4	3,4	11,4	5,8
Caprinae	Rocher des Vierges	4	-21,4	-20,3		4,2	8,3	
<i>Capra aegragus hircus</i>	Rocher des Vierges	1	-20,3			4,2		
<i>Ovis aries</i>	Rocher des Vierges	3	-21,4	-20,5		4,5	8,3	
<i>Sus scrofa</i> spp.	Tour de Teulet	3	-20,2	-19,5		6,1	8,2	
	Rocher des Vierges	5	-21,2	-20,3		6,8	7,6	
	Total	8	-21,2	-19,5	-20,5	6,1	8,2	7,3
<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tour de Teulet	1	-19,0			11,2		
<i>Lepus</i> sp.	Tour de Teulet	1	-20,6			5,3		
Total		22	-21,5	-16,2	-20,4 [-20,7/-20,2]	3,4	11,4	6,6 [5,2/7,5]

^a : paramètre donné si n > 5

^b : paramètre donné si n > 10

III. Valeurs isotopiques du corpus humain

Les valeurs isotopiques des humains sont présentées *in extenso* dans les annexes 19 à 29.

III.1. Malaval - Marseille

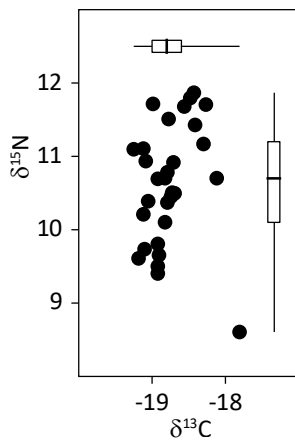


Fig. 51 – Valeurs isotopiques des sujets de Malaval (n = 30)

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés sont comprises entre -19,2 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et 8,6 ‰ et 11,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-19,0/-18,6] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,7 [10,1/11,2] ‰, n = 30). Ces valeurs ne sont pas corrélées de manière significative (Fig. 51, test de corrélation de Spearman, n = 30 : rho = 0,321 et p-value = 0,084).

Les individus échantillonnés dans le chœur ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 ‰ et -18,3 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,6 ‰ et 11,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-19,0/-18,5] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,7 [10,4/11,5] ‰, n = 21). Ces valeurs sont corrélées de manière significative (test de corrélation de Spearman, n = 21 : rho = 0,559 et p-value = **0,008**). Les deux individus provenant de l'avant-chœur ont des valeurs comprises entre -18,8 et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 10,1 ‰ et 10,7 ‰ pour l'azote. Les deux provenant de la nef ont des valeurs comprises entre -18,9 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et entre 8,6 ‰ et 9,4 ‰ pour l'azote. Les trois retrouvés au nord de la basilique ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,1 ‰ et -18,7 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,8 ‰ et 10,5 ‰. Enfin, les deux sujets retrouvés à l'extérieur de l'abside ont des valeurs comprises entre -19,1 ‰ et -18,9 ‰ pour le carbone et entre 9,5 ‰ et 11,1 ‰ pour l'azote. La comparaison statistique des valeurs de ces cinq groupes met en évidence une différence statistique des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de l'un ou de plusieurs groupes (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 3,994$ et p-value = 0,452, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 9,025$ et p-value = **0,030**). Malheureusement, le faible nombre d'échantillons dans chacun des groupes hors du chœur empêche de réaliser des tests statistiques de comparaison deux à deux. Les valeurs plus basses sont celles des sujets inhumés dans la nef (Fig. 52).

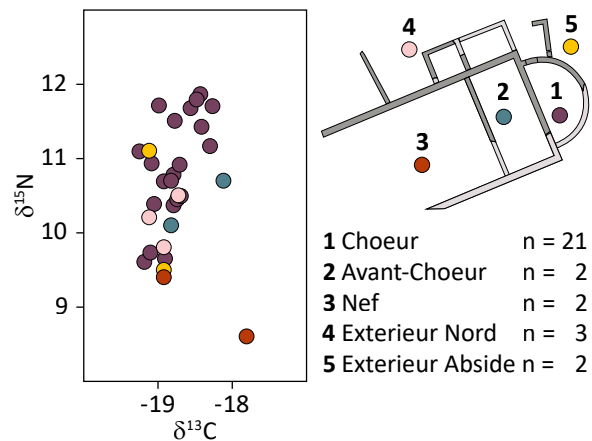


Fig. 52 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Malaval selon la localisation des sépultures

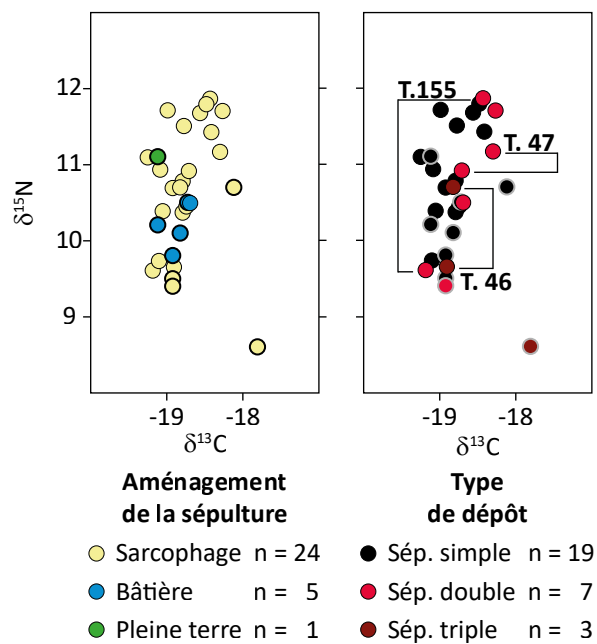


Fig. 53 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Malaval selon le type de la sépulture et le type de dépôt. Les figurés au contour plus épais correspondent aux sujets inhumés hors du chœur

Les sujets inhumés en sarcophage ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 ‰ et -17,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,6 ‰ et 11,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-18,9/-18,5] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,8 [10,2/11,4] ‰, n = 24, , Fig. 53). Les sujets inhumés en bâtière de tuiles ont des valeurs comprises entre -19,1 ‰ et -18,7 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 10,5 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$ = -18,8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 10,2 ‰, n = 5). Le seul sujet dont la sépulture est définie comme « en plein terre » à une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,1 ‰. La comparaison statistique des valeurs isotopiques de ces trois groupes ne montre aucune différence significative (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 1,789$ et p-value = 0,481, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,512$ et p-value = 0,310).

Au sein du chœur seul, le seul sujet adulte inhumé en bâtière possède des valeurs isotopiques comprises dans la variabilité des autres sujets ($\delta^{13}\text{C}$: -18,7 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,5 ‰, Fig. 53).

Les sujets retrouvés en sépulture multiples ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,2 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et comprises entre 8,6 ‰ et 11,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,7 [-18,9/-18,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,6 [9,6/11,1] ‰, n = 10, Fig. 53). Au sein de ce groupe, les sujets spécifiquement enterrés avec une seule autre personne ont des valeurs comprises entre -19,2 ‰ et -18,3 ‰ pour le carbone et entre 9,4 ‰ et 11,8 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,7 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,9 ‰, n = 7). Elles ne sont pas statistiquement différentes de celles des trois sujets inhumés avec plus d'une autre personne dont les valeurs sont comprises entre -18,9 ‰ et -17,8 ‰ et entre 8,6 ‰ et 10,6 ‰ (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 0 et p-value = 1, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 1,372 et p-value = 0,208). Les individus inhumés seuls ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 ‰ et -18,1 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,5 ‰ et 11,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,9 [-19,1/-18,8] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,7 [10,3/11,1] ‰, n = 19). Leurs valeurs ne sont pas statistiquement différentes de celles des sujets inhumés avec d'autres sujets (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = 1,734 et p-value = 0,085, $\delta^{15}\text{N}$: Z = -0,506 et p-value = 0,627). On note que les deux sujets venant de la sépulture T46 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ similaires mais des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ différentes, les deux sujets de la sépulture T47 ont des valeurs comparables tandis que les deux sujets de la sépulture T155 ont des valeurs isotopiques du carbone comme de l'azote distinctes (Fig. 53).

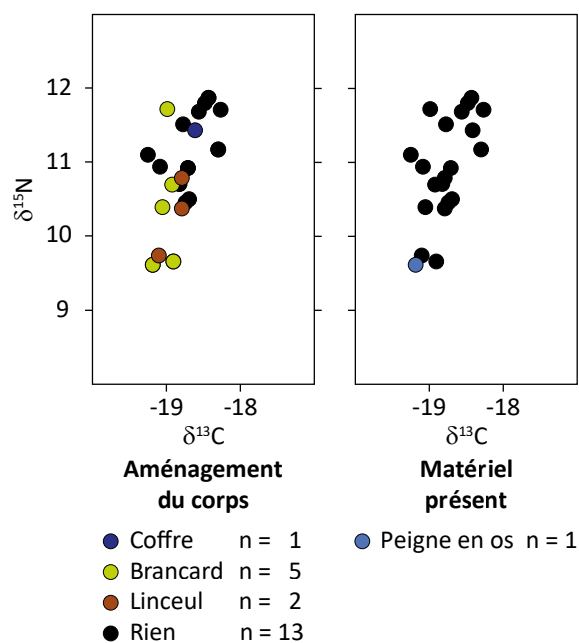


Fig. 54 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du chœur de Malaval selon l'aménagement du corps et la présence de matériel dans la sépulture

Au sein du chœur, les sujets dont le corps a fait l'objet d'un traitement identifié : inhumation sur un brancard, dans un linceul ou un coffre, ont des valeurs isotopiques comprises entre $-19,2\text{‰}$ et $-18,4\text{‰}$ pour le carbone et entre $9,6\text{‰}$ et $11,7\text{‰}$ pour l'azote (Fig. 54, médiane $\delta^{13}\text{C}$: $-18,9\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$: $10,4\text{‰}$, $n = 9$). Ces valeurs sont statistiquement différentes de celles des sujets pour lesquels aucun traitement n'a pu être mis en évidence et dont les valeurs isotopiques varient entre $-19,2\text{‰}$ et $-18,3\text{‰}$ pour le carbone et entre $10,4\text{‰}$ et $11,9\text{‰}$ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: $-18,7$ [$-18,8/-18,5$] ‰ , $\delta^{15}\text{N}$: $11,2$ [$10,9/11,7$] ‰ , $n = 12$, tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = 2,039$ et $p\text{-value} = \mathbf{0,042}$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 2,247$ et $p\text{-value} = \mathbf{0,024}$). Les sujets inhumés sur un brancard ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,2\text{‰}$ et $-18,3\text{‰}$ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ $9,6\text{‰}$ et $11,7\text{‰}$ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: $-19,0\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$: $10,4\text{‰}$, $n = 5$). Les trois sujets inhumés dans un linceul ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,1\text{‰}$ et $-18,8\text{‰}$ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $9,7\text{‰}$ et $10,8\text{‰}$. Le seul sujet vraisemblablement inhumé dans un coffre de bois a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-18,4\text{‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $11,4\text{‰}$. Il n'existe pas de différence statistique entre les valeurs isotopiques des sujets en fonction du type de traitement qui leur a été réservé (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 3,355$ et $p\text{-value} = 0,187$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 1,401$ et $p\text{-value} = 0,625$).

Le seul sujet du chœur inhumé avec du matériel conservé possède la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus basse des sujets échantillonnés dans le chœur ($\delta^{13}\text{C}$: $-19,2\text{‰}$ et $\delta^{15}\text{N}$: $9,6\text{‰}$, Fig. 54).

Au sein du chœur, les sujets appartenant à la phase 1 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,2\text{‰}$ et $-18,4\text{‰}$, leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont comprises entre $9,6\text{‰}$ et $11,9\text{‰}$ (Fig. 55, $\delta^{13}\text{C}$: $-18,9$ [$-19,1/-18,7$] ‰ , $\delta^{15}\text{N}$: $10,9$ [$10,4/11,7$] ‰ , $n = 14$). Les valeurs des sujets rattachés à la phase 2 varient entre $-18,9\text{‰}$ et $-18,3\text{‰}$ pour le carbone et entre $9,6\text{‰}$ et $11,7\text{‰}$ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: $-18,6\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$: $11,1\text{‰}$, $n = 6$). Le seul sujet daté de la phase 3 a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-18,7\text{‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $10,5\text{‰}$. La comparaison statistique des valeurs isotopiques de ces trois groupes ne montre aucune différence significative que ce soit pour l'azote ou pour le carbone (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 4,619$ et $p\text{-value} = 0,066$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,450$ et $p\text{-value} = 0,855$).

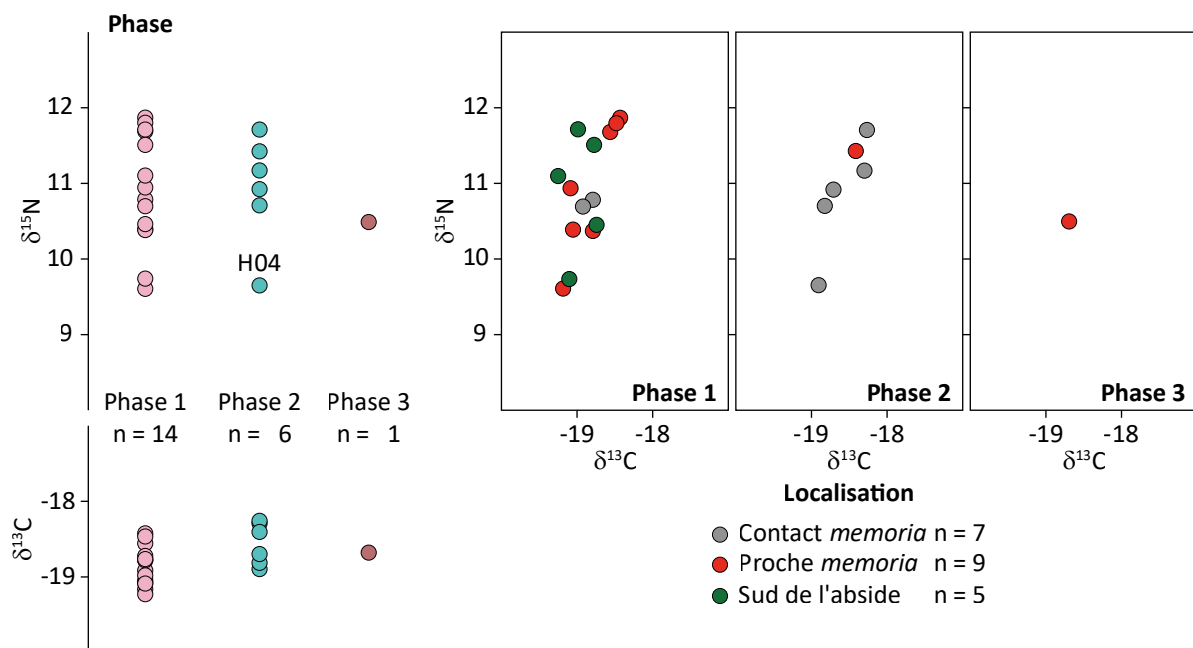


Fig. 55 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du chœur de Malaval selon leur phase chronologique et la localisation de leur sépulture

Les deux sujets de la phase 1 au contact de la *memoria* ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -18,9 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 10,7 ‰ et 10,8 ‰ (Fig. 55). Les sept proches de la *memoria* ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,2 ‰ et -18,4 ‰ pour le carbone et entre 9,6 ‰ et 11,9 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,8 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,9 ‰). Enfin les cinq sujets au sud de l'abside ont des valeurs comprises entre -19,2 ‰ et -18,7 ‰ pour le carbone et entre 9,7 ‰ et 11,7 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,0 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 11,0 ‰). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des trois groupes ne montre aucune différence significative (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,898$ et p-value = 0,674, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,201$ et p-value = 0,916, Figure 9). Le seul sujet de la phase 2 un peu éloigné de la *memoria* a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,4 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,4 ‰. Ses valeurs sont comprises dans la variabilité haute des autres sujets contemporains dont les valeurs varient entre -18,9 ‰ et -18,3 ‰ pour le carbone et entre 9,6 ‰ et 11,7 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,7 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,9 ‰, n = 5, Figure 9).

Les sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 ‰ et -18,7 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,4 ‰ et 11,5 ‰ (Fig. 56, médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,9 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,4 ‰, n = 9). Les sujets masculins ont des valeurs comprises entre -19,1 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et entre 8,6 ‰ et 11,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,7 [-18,9/-18,4] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 11,7 [10,1/11,7] ‰, n = 12). Les valeurs isotopiques des deux groupes ne sont pas statistiquement différentes (tests de Wilcoxon, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = -1,540$ et p-value = 0,131, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = -0,891$ et p-value = 0,390) et ce, même si seuls les sujets du chœur sont considérés (tests de Wilcoxon, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = -1,281$ et p-value = 0,217, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = -1,863$ et p-value = 0,069).

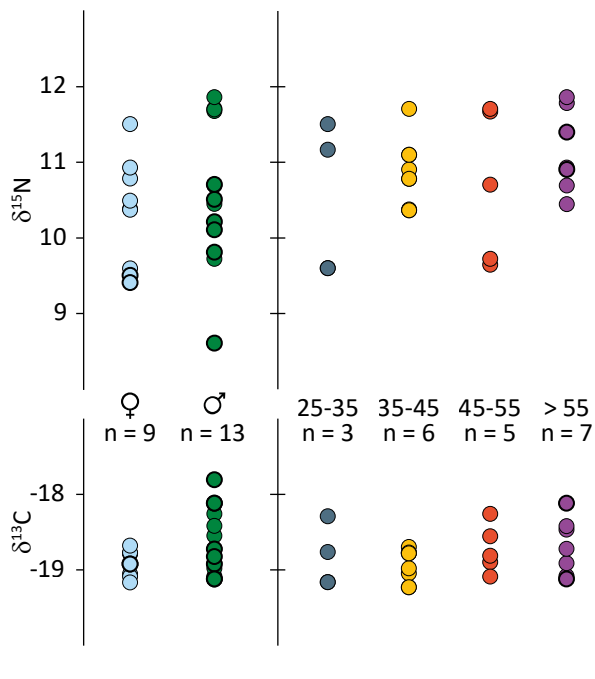


Fig. 56 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Malaval selon le sexe et l'âge au décès. Les figurés dont le contour est plus épais correspondent aux sujets inhumés hors du chœur

Les individus dont l'âge au décès a pu être déterminé sont répartis en quatre classes d'âge au décès (Fig. 56). Les trois plus jeunes entre 25 et 35 ans ont des valeurs isotopiques comprises pour le carbone entre -19,2 ‰ et -18,3 ‰, et pour l'azote, entre 9,5 ‰ et 11,5 ‰. Viennent ensuite six individus âgés de 35 à 45 ans dont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comprises entre -19,2 ‰ et -18,7 ‰ et les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont comprises entre 10,4 ‰ et 11,7 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,9 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,9 ‰). Cinq sujets sont décédés entre 45 et 55 ans et leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comprises entre -19,1 ‰ et -18,3 ‰ et leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont comprises entre 9,6 ‰ et 11,7 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,8 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,7 ‰). La dernière classe d'âge représentée sur le site

de Malaval correspond aux individus âgés de plus de 55 ans à leur décès. Leurs valeurs isotopiques sont comprises entre -19,1 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 10,2 ‰ et 11,9 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,7 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,7 ‰). La comparaison statistique des valeurs des sujets en fonction de leur classe d'âge au décès ne montre aucune différence significative pour le carbone comme pour l'azote (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,133$ et p-value = 0,746, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,246$ et p-value = 0,973) et ce, même si seuls les sujets du chœur sont considérés (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,414$ et p-value = 0,728, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,925$ et p-value = 0,840).

Afin de tester le lien entre stature et valeurs isotopiques, des tests de corrélation de Spearman entre ces valeurs et la taille médiane estimée pour chaque individu ont été réalisés (Fig. 57). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme celles de $\delta^{15}\text{N}$ ne sont pas corrélées à la stature pour les dix-huit sujets du chœur dont la stature est déterminable ($\delta^{13}\text{C}$: rho = 0,089 et p-value = 0,715, $\delta^{15}\text{N}$: rho = 0,295 et p-value = 0,224).

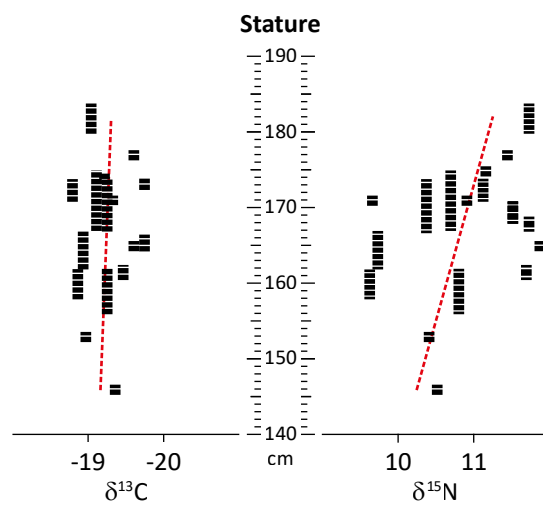


Fig. 57 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du chœur de Malaval en fonction de leur stature

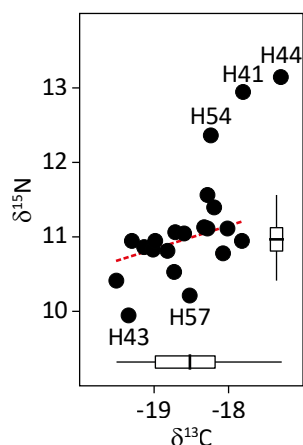


Fig. 58 – Valeurs isotopiques des sujets du Pharo (n = 21)

III.2. Le Pharo - Marseille

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés sont comprises entre -19,5 ‰ et -17,3 ‰ pour le carbone et entre 9,9 ‰ et 13,1 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,5 [-19,0/-18,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 11,0 [10,8/11,1] ‰, n = 21). Cinq individus ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ remarquables lorsque la population est prise dans son ensemble (Fig. 58) : MARS H32 (12,9 ‰), MARS H34 (9,9 ‰), MARS H35 (13,1 ‰), MARS H45 (12,4 ‰), MARS H48 (10,2 ‰). Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des autres sujets sont comprises entre 10,4 ‰ et 11,6 ‰ (10,9 [10,8/11,1] ‰, n = 16). Les valeurs isotopiques sont corrélées de manière significative et ce,

même, si les sujets aux valeurs remarquables ne sont pas considérés (tests de corrélation de Spearman, n = 21 : rho = **0,658** et p-value = **0,001**, n = 16 : rho = **0,501** et p-value = **0,048**).

Les individus dont la sépulture contient des fils d'or ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,2 ‰ et -18,7 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,1 ‰ et 11,4 ‰. Le sujet inhumé avec une amphore a une valeur isotopique du carbone de -18,6 ‰ et une valeur isotopique de l'azote de 11,0 ‰. Dans les deux cas, ces valeurs sont comprises dans la variabilité du reste de la population (Fig. 59).

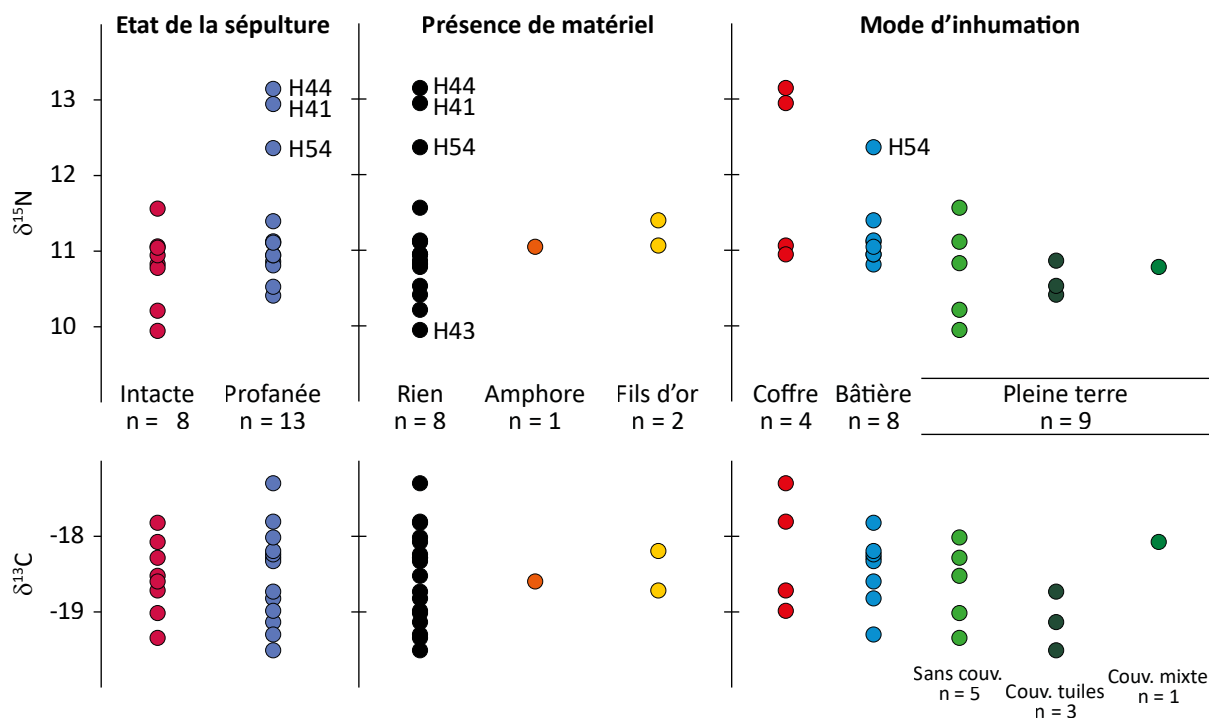


Fig. 59 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du Pharo en fonction de l'état de la sépulture, de la présence de matériel et de la stature

Les huit sujets retrouvés dans des sépultures intactes ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et entre 9,9 ‰ et 11,6 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,6 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,9 ‰). Les sujets dont la sépulture a été profanée ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 ‰ et -17,3 ‰. Leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont comprises entre 10,4 ‰ et 13,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,3 [-19,0/-18,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 11,1 [10,9/11,4] ‰, $n = 13$). Les valeurs isotopiques des deux groupes ne sont statistiquement pas différentes (Fig. 59, tests de Wilcoxon, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = -0,145$ et $p\text{-value} = 0,916$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = -1,376$ et $p\text{-value} = 0,185$).

Les huit individus dont la sépulture est une bâtière de tuile ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et entre 10,8 ‰ et 12,4 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,3 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 11,1 ‰). Les quatre individus dont la sépulture est un coffre de bois ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,0 ‰ et -17,3 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 10,9 ‰ et 13,1 ‰. Enfin, les neuf individus inhumés en pleine terre ont des valeurs comprises entre -19,5 ‰ et -18,0 ‰ pour le carbone et entre 9,9 ‰ et 11,6 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,7 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,8 ‰). La comparaison statistique entre les sujets inhumés en pleine terre et ceux inhumés en bâtière et en coffre montre une différence statistique des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ (Fig. 59, $n = 21$, tests de Kruskal-Wallis $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 1,923$ et $p\text{-value} = 0,397$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 7,147$ et $p\text{-value} = \mathbf{0,020}$). Les valeurs isotopiques des sujets inhumés en pleine terre sont plus basses que celles des sujets inhumés en coffre ou en bâtière mais le faible effectif ne permet pas d'obtenir de résultats statistiques fiables (Fig. 59).

Les cinq sujets dont la sépulture en pleine terre n'a pas de couverture ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -18,0 ‰ pour le carbone et entre 9,9 ‰ et 11,6 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -18,7 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,8 ‰). Les trois dont la couverture est en tuile ont des valeurs comprises entre -19,5 ‰ et -18,7 ‰ pour le carbone et entre 10,4 ‰ et 10,9 ‰ pour l'azote. Enfin le sujet dont la couverture est constituée de *tegulae* et de blocs de calcaire a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,1 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,8 ‰. La comparaison statistique des valeurs isotopiques des sujets en pleine terre en fonction de leur couverture ne montre aucune différence significative (Fig. 59, $n = 9$, tests de Kruskal-Wallis $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 3,040$ et $p\text{-value} = 0,212$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,085$ et $p\text{-value} = 0,973$).

Les sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,3 ‰ et -17,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,9 ‰ et 11,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,7 [-19,0/-18,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,9 [10,8/11,0] ‰, $n = 11$,). Les sujets masculins ont des valeurs comprises entre -19,1 ‰ et -17,3 ‰ pour le carbone et entre 10,5 ‰ et 13,1 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,2 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 11,1 ‰, $n = 7$). Les valeurs isotopiques des deux groupes ne sont pas statistiquement différentes (Fig. 60, tests de Wilcoxon, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = -1,313$ et $p\text{-value} = 0,211$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = -1,676$ et $p\text{-value} = 0,104$).

Les individus MARS H32, MARS H35 et MARS H45 déjà mentionnés pour leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont tous de sexe masculin tandis que MARS H34 et MARS H48 sont des femmes (Fig. 60).

Les quatre individus dont l'âge au décès a pu être déterminé, ont des valeurs isotopiques comprises dans la variabilité des autres sujets (Fig. 60). Elles sont comprises entre -18,7 ‰ et -17,8 ‰ pour le carbone et entre 10,8 ‰ et 11,1 ‰ pour l'azote.

Afin de tester le lien entre stature et valeurs isotopiques, des tests de corrélation de Spearman entre ces valeurs et la taille médiane estimée pour chaque individu ont été réalisés (Fig. 60). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme celles de $\delta^{15}\text{N}$ ne sont pas corrélées à la stature pour les dix-huit sujets dont la stature est déterminable ($\delta^{13}\text{C}$: rho = 0,010 et p-value = 0,966, $\delta^{15}\text{N}$: rho = 0,069 et p-value = 0,775,).

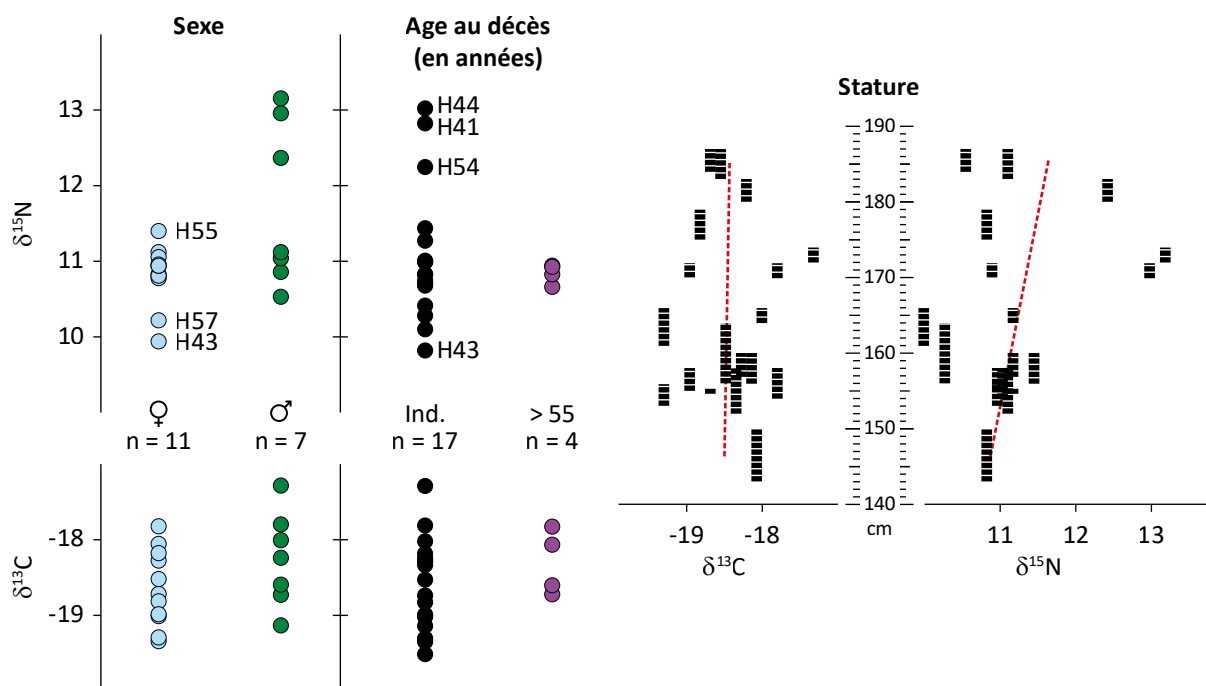


Fig. 60 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du Pharo selon leur sexe, leur âge au décès et leur stature

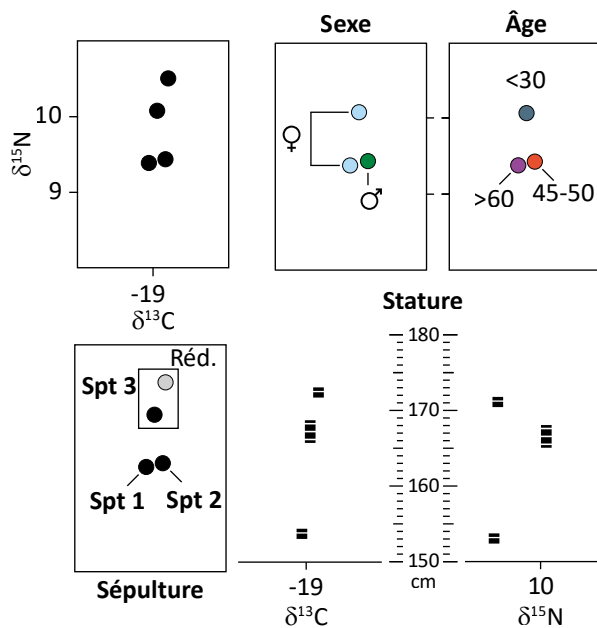


Fig. 61 – Valeurs isotopiques des sujets du site du Parking Forbin selon le type de leur sépulture et leurs caractéristiques biologiques (n = 4)

III.3. Parking Forbin – Aix-en-Provence

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés sont comprises entre -19,1 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et 9,4 ‰ et 10,5 ‰ pour l'azote (n = 4). Ces valeurs ne sont pas corrélées de manière significative (Fig. 61, test de corrélation de Spearman, rho = 0,800 et p-value = 0,333).

Les deux sujets retrouvés dans les sépultures 1 et 2 à couverture de *tegulae* et dans le secteur 2 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de $\delta^{15}\text{N}$ similaires (H01 : -19,1 ‰ et 9,4 ‰, H02 : -18,8 ‰ et 9,4 ‰), les deux sujets retrouvés au sein du sarcophage de la sépulture 3 se distinguent des deux autres par leurs valeurs de

$\delta^{15}\text{N}$ plus élevées (H03 : -18,8 ‰ et 10,5 ‰, H04 : -18,9 ‰ et 10,1 ‰). L'individu possédant la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus élevée est l'individu retrouvé en réduction au sein du sarcophage. La proximité des valeurs isotopiques des deux sujets des sépultures 1 et 2 est notable mais le faible nombre d'échantillons amène à rester prudent quant à des liens entre les critères archéologiques et la variation des valeurs isotopiques (Fig. 61).

Les deux sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,1 ‰ et -18,9 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,4 ‰ et 10,1 ‰. Le sujet de sexe masculin a la valeur de $\delta^{13}\text{C}$ la plus élevée de -18,8 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,4 ‰. La variation des valeurs isotopiques ne semble pas avoir de lien avec le sexe des individus mais le faible nombre d'échantillons ne permet pas de conclure (Fig. 61).

Le sujet de moins de 30 ans a la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus élevée des sujets dont l'âge au décès a pu être déterminé ($\delta^{13}\text{C}$: -18,9 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,1 ‰). Le sujet de plus de 60 ans et le sujet de 45-50 ans ont la même valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,1 ‰ et -18,8 ‰). Le faible nombre d'échantillons ne permet pas de déterminer s'il y a un lien entre la variation des valeurs isotopiques et l'âge au décès (Fig. 61).

Les sujets les plus grands ont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus élevées : -18,8 ‰ et -18,9 ‰ ($\delta^{15}\text{N}$: 9,4 ‰ et 10,1 ‰). Le sujet le plus petit a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 ‰ ($\delta^{15}\text{N}$: 9,4 ‰). Le faible nombre d'échantillons ne permet pas à nouveau d'être catégorique sur un lien entre la variation des valeurs isotopiques et la taille (Fig. 61).

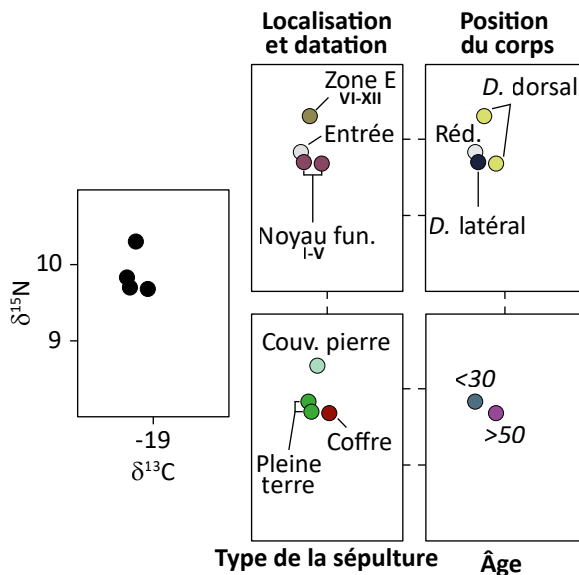


Fig. 62 – Valeurs isotopiques des sujets de Notre Dame de la Seds en fonction de la localisation de leur sépulture, de la position de leur corps, du type de leur sépulture et de leur âge au décès (n = 4)

III.4. Notre Dame de la Seds – Aix-en-Provence

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés varient entre -19,3 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 9,7 ‰ et 10,3 ‰ pour l'azote (n = 4). Ces valeurs ne sont pas corrélées de manière significative (Fig. 62, test de corrélation de Spearman, rho = -0,400 et p-value = 0,750).

Les deux sujets du noyau funéraire ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et la même valeur de 9,7 ‰ pour l'azote. Les valeurs du sujet de l'entrée du théâtre sont très proches de celles des sujets du noyau (δ¹³C : -19,3 ‰, δ¹⁵N : 9,8 ‰). Le

sujet de la zone E possède la valeur de δ¹⁵N la plus élevée (δ¹³C : -19,2 ‰, δ¹⁵N : 10,3 ‰). Si on peut noter la proximité des valeurs isotopiques des sujets du noyau funéraire et de l'entrée du théâtre, le faible nombre d'échantillons force à rester prudent quant à l'existence d'un lien entre la localisation et la variation des valeurs isotopiques (Fig. 62).

Les sujets positionnés en decubitus dorsal ont des valeurs comprises entre -19,2 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 9,7 ‰ et 10,3 ‰ pour l'azote. Le sujet en réduction a une valeur de δ¹³C de -19,3 ‰ et une valeur de δ¹⁵N de 9,8 ‰. Il ne semble pas y avoir de lien entre la position du corps et la variation des valeurs isotopiques (Fig. 62).

Les sujets inhumés en pleine terre ont une valeur de δ¹³C de -19,3 ‰ et des valeurs de δ¹⁵N de 9,7 ‰ et 9,8 ‰. Le sujet en coffre de pierres et de *tegulae* a une valeur de δ¹³C de -19,1 ‰ et une valeur de δ¹⁵N de 9,7 ‰. Le sujet sous couverture de pierre a une valeur de δ¹³C de -19,2 ‰ et une valeur de δ¹⁵N de 10,3 ‰. Si on peut noter la proximité des valeurs des sujets inhumés en pleine terre, le faible nombre d'échantillons force à rester prudent quant à l'existence d'un lien entre le type de sépulture et la variation des valeurs isotopiques (Fig. 62).

Le sujet de moins de 30 ans a une valeur de δ¹³C de -19,1 ‰ et une valeur de δ¹⁵N de 9,7 ‰. Le sujet de plus de 50 ans a une valeur de δ¹³C de -19,3 ‰ et une valeur de δ¹⁵N de 9,7 ‰ (Fig. 62).

III.5. Nécropole Sextius – Aix-en-Provence

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés varient entre -20,0 ‰ et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 7,7 ‰ et 11,4 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,2 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 10,1 ‰. Ces valeurs ne sont pas corrélées de manière significative (test de corrélation de Spearman, $\rho = 0,403$ et $p\text{-value} = 0,428$).

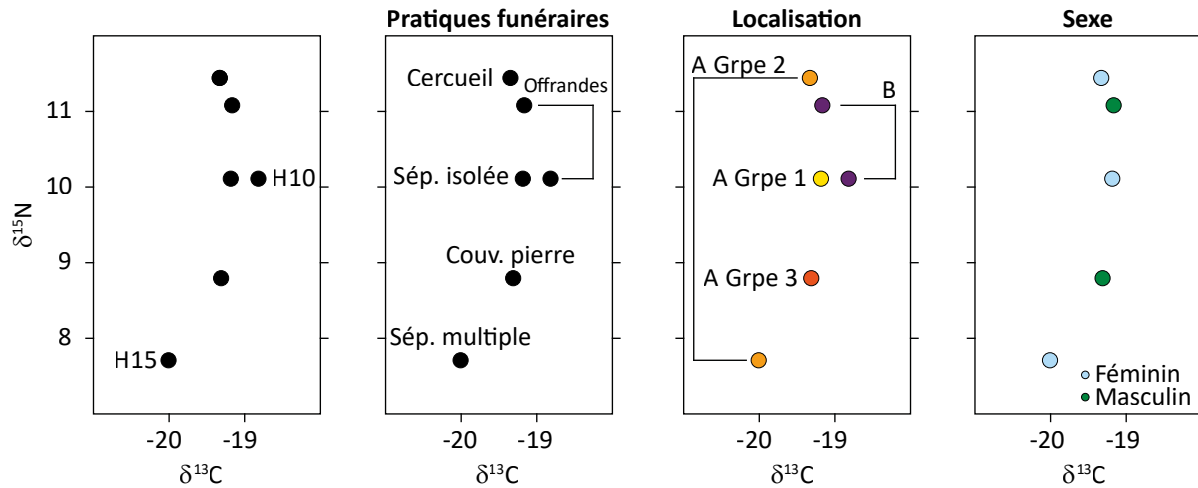


Fig. 63 – Valeurs isotopiques des sujets de la nécropole Sextius en fonction des pratiques funéraires, de la localisation de leur sépulture et de leur sexe (n = 6)

Le sujet en sépulture multiple a une valeur isotopique de $\delta^{13}\text{C}$ de -20,0 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 7,7 ‰ ce qui correspond aux valeurs isotopiques les plus basses de tout le site. Le sujet isolée a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,1 ‰, ces valeurs ne sont pas remarquables. Les deux sujets dont la sépulture contenait des offrandes ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,1 ‰ et 11,1 ‰ ce qui correspond aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus élevées. Le sujet en cercueil a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,4 ‰ soit la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus élevée. Le sujet dont la sépulture est couverte par des dalles de calcaire a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,8 ‰, non remarquables (Fig. 63).

Les deux sujets du noyau B ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,1 ‰ et 11,1 ‰. Ceux du noyau A ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,0 ‰ et -19,2 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,7 ‰ et 11,4 ‰. Les sujets du noyau B ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ plus élevées que celles des sujets du noyau A. Au sein du noyau A, le sujet du groupe 1 a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,1 ‰. Les deux sujets du groupe 2 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -20,0 ‰ et -19,3 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 7,7 ‰ et 11,4 ‰ ce qui correspond aux valeurs extrêmes de $\delta^{15}\text{N}$. Le sujet du groupe 3 a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,8 ‰, non remarquables (Fig. 63).

Les trois sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,0 ‰ et -19,2 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,7 ‰ et 11,4 ‰. Les deux sujets de sexe masculin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,8 ‰ et 11,1 ‰. Les valeurs des sujets de sexe féminin sont plus variables que celles de sexe masculin mais le faible nombre d'échantillons empêche de réaliser de tests statistiques (Fig. 63).

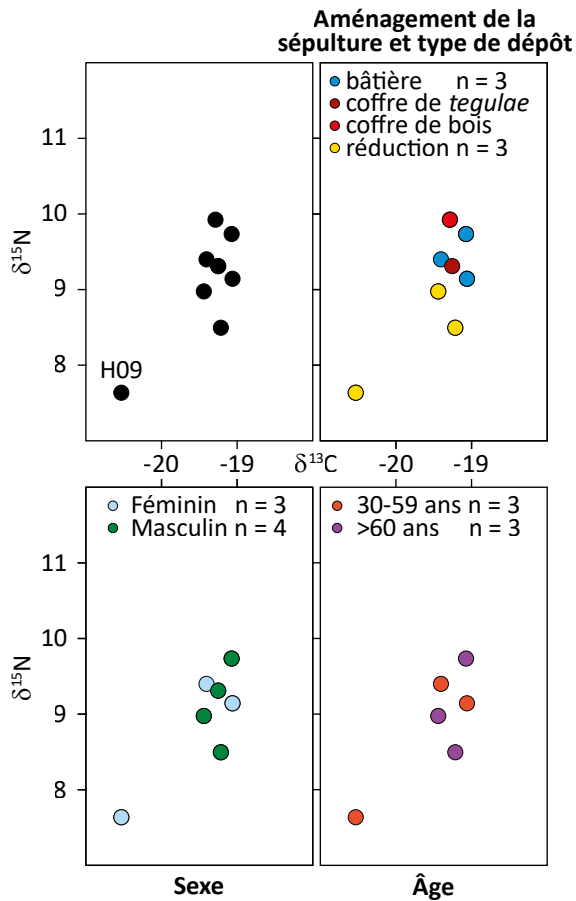


Fig. 64 – Valeurs isotopiques des sujets de Richeaume XIII en fonction de l’aménagement de leur sépulture, de leur sexe et de leur âge au décès (n = 8)

III.6. Richeaume XIII – Puyloubier

Les valeurs isotopiques des sujets humains échantillonnés sont comprises entre -20,5 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 7,6 ‰ et 9,8 ‰ pour l’azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,3 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 9,2 ‰). Les valeurs du sujet H09 sont remarquablement basses comparées au reste de la population dont les valeurs sont comprises entre -19,4 ‰ et -19,1 ‰ avec une médiane de -19,3 ‰ pour le carbone et entre 8,5 ‰ et 9,8 ‰ avec une médiane de 9,3 ‰ pour l’azote (Fig. 64). Les valeurs isotopiques ne sont pas corrélées de manière significative et ce, même si le sujets aux valeurs remarquables n'est pas considéré (tests de corrélation de Spearman, n = 8 : rho = 0,284 et p-value = 0,494, n = 7 : rho = -0,094 et p-value = 0,840).

Les trois sujets retrouvés en réduction ont des valeurs comprises entre -20,5 ‰ et -19,2 ‰ pour le carbone et entre 7,6 ‰ et 9,0 ‰ pour l’azote tandis que les six sujets retrouvés en

position primaire ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 9,1 ‰ et 9,8 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,3 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 9,3 ‰). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des deux groupes met en évidence une différence significative de leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ (tests de Mann Whitney $\delta^{13}\text{C}$: Z = 1,342 et p-value = 0,250, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 2,236 et p-value = **0,036**, Fig. 64).

Pour les sujets retrouvés en position primaire, trois ont des sépultures en bâtière et des valeurs isotopiques comprises entre -19,3 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 9,1 ‰ et 9,7 ‰ pour l’azote. Un sujet inhumé dans un coffre de *tegulae* a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,3 ‰. Le dernier sujet inhumé dans un coffre de bois a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,8 ‰. Le faible nombre d’échantillons empêche de réaliser des tests statistiques. Il ne semble pas y avoir de lien entre la variation des valeurs isotopiques et l’aménagement de la sépulture (Fig. 64).

Les trois sujets de sexe féminin ont des valeurs isotopiques comprises entre -20,5 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 7,6 ‰ et 9,3 ‰ pour l'azote. Les quatre sujets de sexe masculin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et -19,2 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,5 ‰ et 9,7 ‰. Les deux groupes ont des valeurs statistiquement non différentes (tests de Mann Whitney $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,354$ et $p\text{-value} = 0,857$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -0,354$ et $p\text{-value} = 0,857$, Fig. 64).

Les sujets âgés de moins de 60 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,5 ‰ et -19,1 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,6 ‰ et 9,3 ‰. Les sujets âgés de plus de 60 ans ont des valeurs comprises entre -19,2 ‰ et -19,4 ‰ pour le carbone et entre 8,5 ‰ et 9,7 ‰ pour l'azote. Le faible nombre d'échantillons empêche de réaliser des tests statistiques. Il ne semble pas y avoir de lien entre la variation des valeurs isotopiques et l'âge au décès (Fig. 64).

III.7. Ubac Saint-Jean - Riez

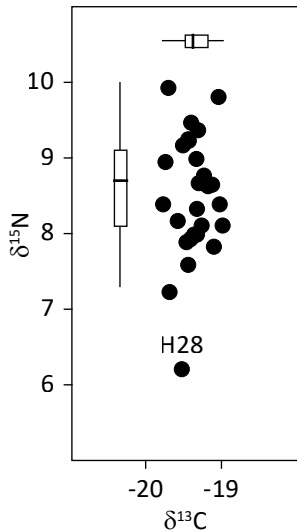


Fig. 65 – Valeurs isotopiques des sujets de l’Ubac Saint-Jean (n = 29)

Les sujets échantillonnés ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,8 et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,2 ‰ et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,5/-19,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,6 [8,0/9,0] ‰, n = 29). Un échantillon possède une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ remarquable : H28 (Fig. 65, $\delta^{13}\text{C}$: -19,5 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 6,2 ‰). Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ du reste de la population varie entre 7,2 ‰ et 9,9 ‰ (8,6 [8,1/9,0] ‰, n = 28). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ de la population entière ne sont pas corrélées de manière significative et ce, même si l’échantillon est écarté (test de corrélation de Spearman, rho = 0,039 et p-value = 0,840 et rho = -0,015 et p-value = 0,942).

Les sujets avec la tête à l’est ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,8 ‰ et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,2 ‰ et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,5/-19,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,5 [8,0/8,9] ‰, n = 26). Le sujet avec la tête à l’ouest a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,4 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,0 ‰. Le sujet avec la tête au nord a une valeur isotopique du carbone de -19,3 ‰ et une valeur isotopique de l’azote de 8,1 ‰ et le sujet avec la tête au sud a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,5 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,2 ‰. Les valeurs des sujets dont l’orientation n’est pas identique au reste de la population ne sont pas remarquables (Fig. 66).

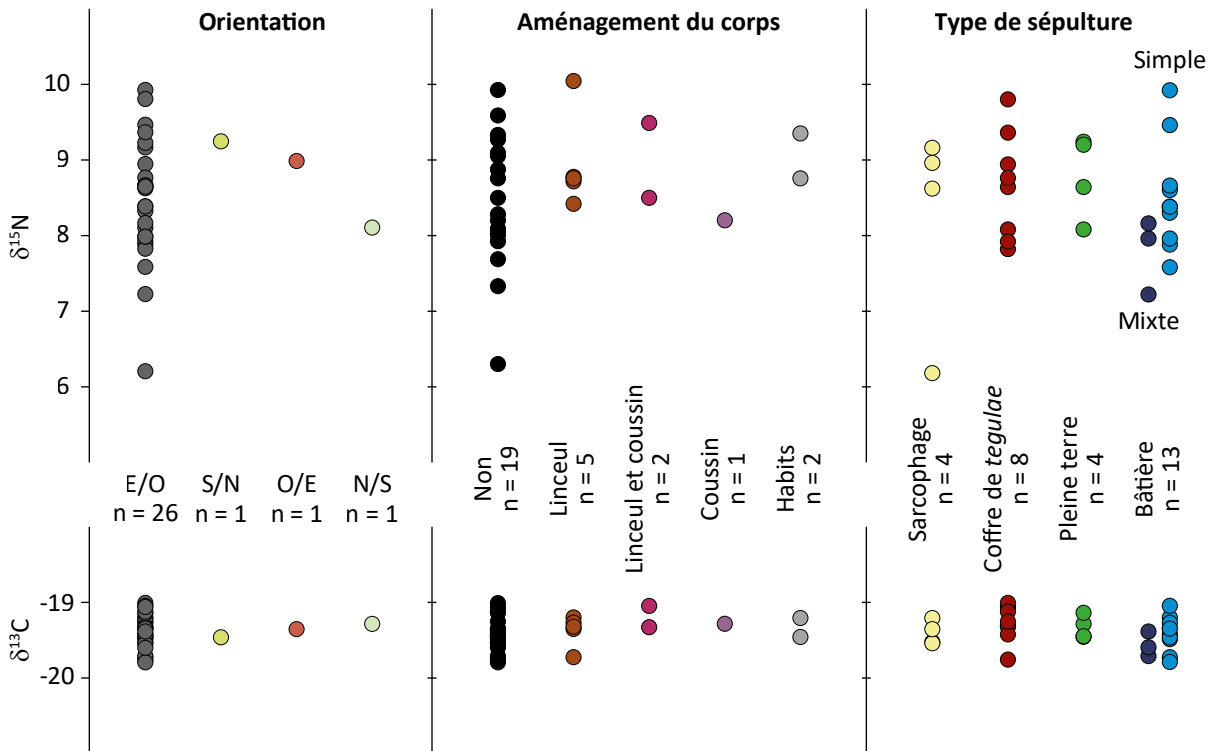


Fig. 66 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de l’Ubac Saint-Jean en fonction de l’orientation et du type de leur sépulture, de l’aménagement de leur corps

Les sujets dont la sépulture livre des traces d'aménagements sépulcraux, comme par exemple linceul, coussin ou habits, ont des valeurs isotopiques du carbone comprises entre -19,7 ‰ et -19,0 ‰ et des valeurs isotopiques de l'azote comprises entre 8,1 ‰ et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,3 [-19,3/-19,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,6 [8,4/9,1] ‰, $n = 10$, Fig. 66). Ceux dont la sépulture ne livre pas de traces d'aménagement ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,8 ‰ et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,2 ‰ et 9,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,5/-19,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,2 [7,9/8,0] ‰, $n = 19$). La comparaison statistique des valeurs isotopiques de ces deux groupes ne montre pas des différences significatives (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -1,354$ et $p\text{-value} = 0,183$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -1,468$ et $p\text{-value} = 0,151$). Au sein du groupe des sépultures permettant de reconstituer la présence d'aménagements, les cinq sujets avec un linceul ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,7 ‰ et -19,2 ‰ pour le carbone et entre 8,3 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,3 ‰, $\delta^{13}\text{C}$: 8,6 ‰). Les deux sujets avec des habits ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,5 ‰ et -19,2 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,6 ‰ et 9,2 ‰. Les deux sujets avec un linceul et un coussin funéraire ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,4 ‰ et 9,4 ‰. Le sujet avec un coussin funéraire a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,1 ‰. La comparaison statistique des valeurs isotopiques de ces quatre groupes ne montre aucune différence significative (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,709$ et $p\text{-value} = 0,922$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,531$ et $p\text{-value} = 0,587$).

Les quatre sujets inhumés en plein terre ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 ‰ et -19,1 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,1 ‰ et 9,2 ‰ (Fig. 66). Les quatre sujets inhumés en sarcophage ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,5 ‰ et -19,2 ‰ pour le carbone et entre 6,2 ‰ et 9,2 ‰ pour l'azote. Les sujets inhumés en coffre de *tegulae* ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,8 ‰ et -19,0 ‰ pour le carbone et comprises entre 7,8 ‰ et 9,8 ‰ pour l'azote (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,3 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,7 ‰, $n = 8$). Les sujets inhumés en bâtière ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,8 ‰ et -19,0 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,6/-19,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,3 [8,0/8,6] ‰, $n = 13$). La comparaison statistique ne montre pas de différence significative entre les valeurs isotopiques des quatre groupes (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 3,635$ et $p\text{-value} = 0,315$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 1,748$ et $p\text{-value} = 0,648$). Les sujets inhumés en bâtières simples ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,8 ‰ et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,6 ‰ et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,5/-19,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,4 [8,1/8,7] ‰, $n = 10$). Les trois sujets inhumés en bâtières mixtes ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,7 ‰ et -19,4 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 ‰ et 8,2 ‰. La comparaison statistique des valeurs des deux groupes ne montrent aucune différence significative (Tests de Mann Whitney $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -1,195$ et $p\text{-value} = 0,262$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -1,610$ et $p\text{-value} = 0,122$).

L'altitude de sépultures pour les vingt-sept sujets où elle est disponible, permet de reconstituer la présence de trois terrasses (Fig. 67). Les sujets de la première terrasse ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,7\text{ ‰}$ et $-19,1\text{ ‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $6,2\text{ ‰}$ et $9,2\text{ ‰}$ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: $-19,5\text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N}$: $8,0\text{ ‰}$, $n = 9$). Les sujets de la seconde terrasse ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,8\text{ ‰}$ et $-19,0\text{ ‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $8,0\text{ ‰}$ et $9,9\text{ ‰}$ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: $-19,3\text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N}$: $8,6\text{ ‰}$, $n = 8$). Les sujets de la troisième terrasse ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,8\text{ ‰}$ et $-19,0\text{ ‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,6\text{ ‰}$ et $9,5\text{ ‰}$ ($\delta^{13}\text{C}$: $-19,3$ [$-19,4/-19,2$], $\delta^{15}\text{N}$: $8,6$ [$8,4/8,8$] ‰ , $n = 12$). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des trois terrasses ne montre aucune différence significative (tests de Kruskal-Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 3,199$ et $p\text{-value} = 0,206$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,784$ et $p\text{-value} = 0,256$).

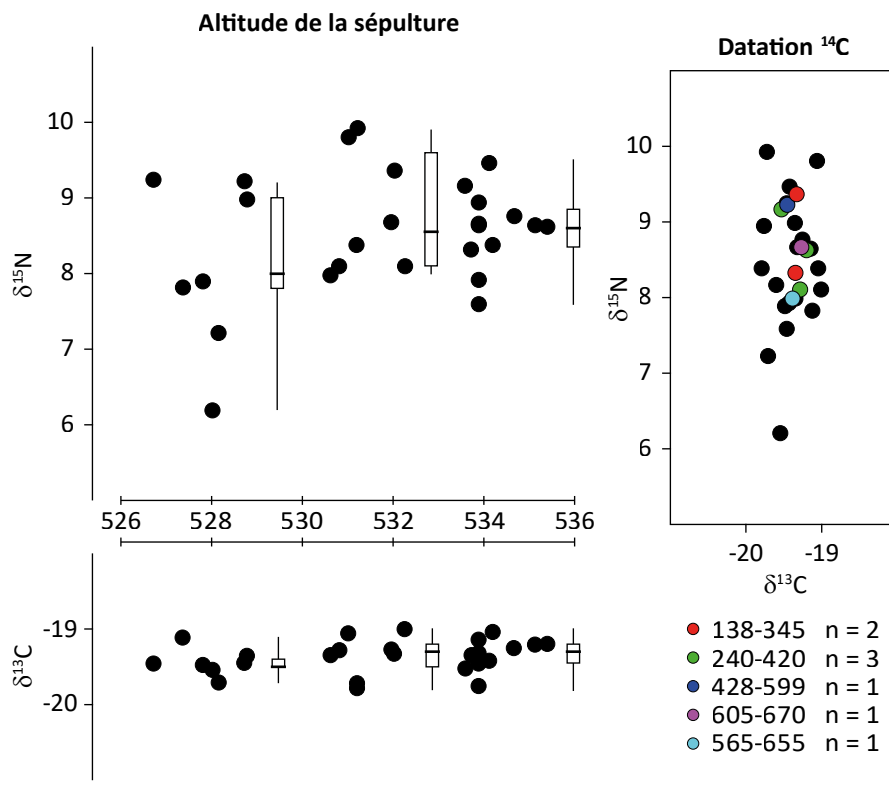


Fig. 67 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de l'Ubac Saint-Jean en fonction de l'altitude de leur sépulture et de leur datation radiocarbone

Huit sujets ont été datés par radiocarbone (Fig. 67). Deux sujets sont datés entre le début du II^{ème} siècle et le milieu du IV^{ème} siècle. Leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont de $-19,3\text{ ‰}$ et leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont de $8,3\text{ ‰}$ et $9,4\text{ ‰}$. Trois sujets sont datés entre le milieu du III^{ème} siècle et le début du V^{ème} siècle. Leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comprises entre $-19,5\text{ ‰}$ et $-19,2\text{ ‰}$ et leur valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont comprises entre $8,1\text{ ‰}$ et $9,2\text{ ‰}$. Le sujet daté du début du V^{ème} siècle entre le début du VII^{ème} a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,5\text{ ‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $9,2\text{ ‰}$. Celui daté du milieu du VI^{ème} siècle et le milieu du VII^{ème} siècle a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,5\text{ ‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $8,0\text{ ‰}$. Le plus récent a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,3\text{ ‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $8,7\text{ ‰}$. Il ne semble pas y avoir de motif de variation des valeurs isotopiques lié à ces datations.

Les sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,7 et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 et 9,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,3 [-19,4/-19,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,6 [8,4/8,9] ‰, n = 11). Les sujets masculins ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,7 et -19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,2 et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,4/-19,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,4 [8,0/9,3] ‰, n = 12). Les valeurs isotopiques des deux groupes ne sont pas statistiquement différentes (Fig. 68, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,407$ et p-value = 0,701, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 0,278$ et p-value = 0,797).

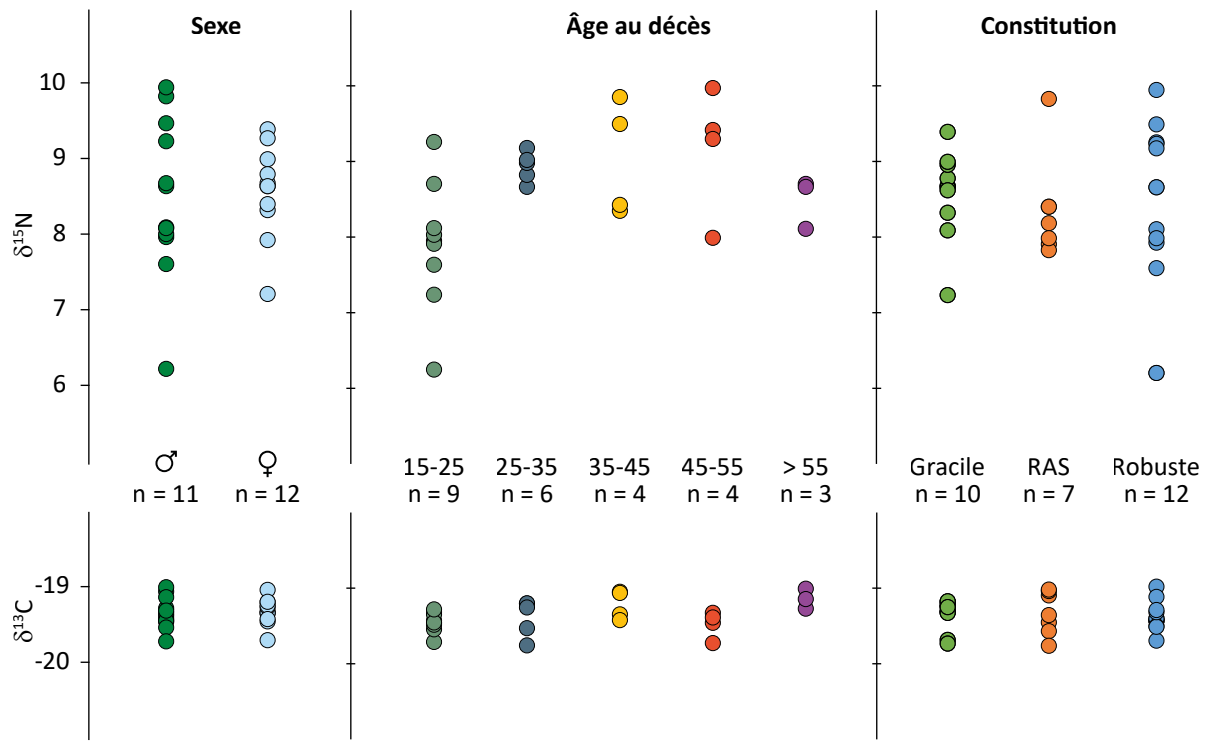


Fig. 68 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de l'Ubac Saint-Jean en fonction du sexe, de l'âge au décès et de la constitution

Les individus dont l'âge au décès a pu être déterminé sont répartis en cinq classes (Fig. 68). Les neuf sujets de la première classe (15-25 ans) ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,7 ‰ et -19,3 ‰, et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,2 ‰ et 9,2 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,4 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 7,9 ‰, n = 9). Les six individus de la seconde classe (25-35 ans) ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,8 ‰ et -19,2 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,6 ‰ et 9,2 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,3 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 8,9 ‰). Les quatre sujets de la troisième classe (35-45 ans) ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et -19,0 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,3 ‰ et 9,8 ‰. Les quatre sujets de la quatrième classe (45-55 ans) ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,7 ‰ et -19,3 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,0 ‰ et 9,9 ‰. Les trois individus âgés de plus de 55 ans à leur décès ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,3 ‰ et -19,0 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,1 ‰ et 8,7 ‰. Les valeurs des différentes classes d'âge au décès sont statistiquement différentes (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 9,015$ et p-value = **0,045**, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 10,783$ et p-value = **0,016**). Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets décédés entre 15 et 25 ans sont plus basses tandis que leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont plus hautes.

Les sujets robustes ont des valeurs comprises entre -19,7 ‰ et -19,0 ‰ pour le carbone et entre 6,2 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,4 [-19,5/-19,3] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,6 [8,0/9,2] ‰, n = 12). Les sujets graciles ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,8 ‰ et -19,2 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 ‰ et 9,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,3 [-19,4/-19,2] ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 8,7 [8,4/8,9] ‰, n = 10). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des deux groupes ne montre pas de différence significative (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,419$ et p-value = 0,821, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 1,314$ et p-value = 0,531).

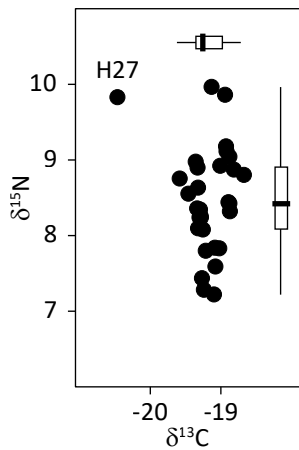


Fig. 69 – Valeurs isotopiques des sujets de la Baïsse Sainte Anne (n = 31)

III.8. Baïsse Sainte Anne – Valensole

Les valeurs isotopiques des sujets humains échantillonnés sont comprises entre -20,4 ‰ et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 10,0 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,3 [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,4 [8,1/8,9] ‰, n = 31). Le sujet H27 possède une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ significativement plus basse que le reste de la population dont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comprises entre -19,6 ‰ et -18,8 ‰ (H27 : $\delta^{13}\text{C}$ = -20,4 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 9,8 ‰, n = 30 : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,2 [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 8,4 [8,1/8,9] ‰). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ de l'ensemble de la population ne sont pas corrélées entre elles et ce, même si H27 est écarté (tests de Spearman, n = 30 : rho = 0,084 et p-value = 0,657, n = 29 : rho = 0,232 et p-value = 0,218).

Les sujets inhumés dans la zone Nord ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et -19,0 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,8 ‰ et 9,1 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,2 ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,9 ‰, n = 5). Ceux inhumés dans le secteur Sud-Est ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et -19,2 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 ‰ et 10,0 ‰ (médiane $\delta^{13}\text{C}$: -19,3 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$: 7,4 ‰, n = 5). Les sujets inhumés dans le secteur Sud ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,4 ‰ et -18,8 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,6 ‰ et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,3 [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,4 [8,2/8,8] ‰, n = 20). La comparaison statistique des valeurs de ces trois groupes ne montre pas de différence significative (Fig. 70, tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,378$ et p-value = 0,837, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 1,405$ et p-value = 0,511). Les sujets inhumés le long de la route ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et -18,8 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises 7,6 ‰ et 8,8 ‰. Les autres ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,4 ‰ et -18,9 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,8 ‰ et 9,9 ‰ (Sud (route) : médiane $\delta^{13}\text{C}$ = -19,2 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 8,3 ‰, n = 8, Sud (reste) : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,3 [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$ = 8,6 [8,3/9,0] ‰, n = 12). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des deux groupes ne montre pas de différence significative (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: Z = -0,145 et p-value = 0,916, $\delta^{15}\text{N}$: Z = 1,738 et p-value = 0,089).

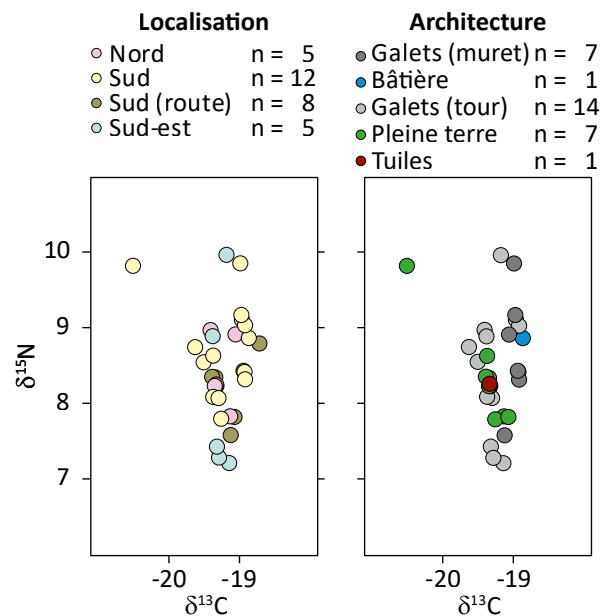


Fig. 70 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baïsse Sainte Anne en fonction de la localisation et de l'architecture de la sépulture

Le sujet inhumé en bâtière a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-18,9\text{‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $8,9\text{‰}$. Le sujet inhumé sous tuiles a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,3\text{‰}$ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $8,3\text{‰}$. Les sujets inhumés en pleine terre ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-20,4\text{‰}$ et $-19,1\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,8$ et $9,8\text{‰}$ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,4\text{‰}$ et $\delta^{15}\text{N} = 8,2\text{‰}$, $n = 7$). Les sujets avec un muret de galets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,4\text{‰}$ et $-19,0\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,6\text{‰}$ et $9,9\text{‰}$ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,1$ et $\delta^{15}\text{N} = 8,4\text{‰}$, $n = 7$). Les sujets avec un entourage de galets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,6\text{‰}$ et $-18,8\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,2\text{‰}$ et $10,0\text{‰}$ ($\delta^{13}\text{C} : -19,3 [-19,4/-19,1]\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} : 8,7 [8,1/9,0]\text{‰}$, $n = 14$). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des sujets des cinq groupes ne montre aucune différence significative (Fig. 70, tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C} : \text{Chi}^2 = 7,487$ et $p\text{-value} = 0,072$, $\delta^{15}\text{N} : \text{Chi}^2 = 1,573$ et $p\text{-value} = 0,885$).

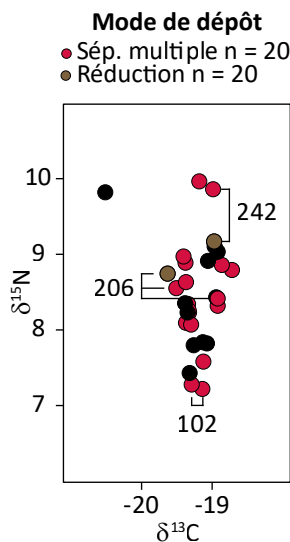


Fig. 71 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baisse Sainte Anne selon le mode de dépôt du corps

Les sujets inhumés seuls dans leur sépulture ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-20,4\text{‰}$ et $-19,0\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,4\text{‰}$ et $9,8\text{‰}$ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} : -19,2 [-19,4/-19,1]\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} : 8,4 [7,8/9,0]\text{‰}$, $n = 10$). Ceux inhumés avec d'autres sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,6\text{‰}$ et $-18,8\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,2\text{‰}$ et $10,0\text{‰}$ ($\delta^{13}\text{C} : -19,3 [-19,4/-19,0]\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} : 8,5 [8,2/8,9]\text{‰}$, $n = 20$). La comparaison statistique des valeurs des deux groupes ne montre pas de différence significative (Fig. 71, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = -0,168$ et $p\text{-value} = 0,877$, $\delta^{15}\text{N} : Z = 0,331$ et $p\text{-value} = 0,752$). Les deux sujets des sep. 102 et 242 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comparables (Fig. 71, 102 : $\delta^{13}\text{C} = -19,2\text{‰}$ et $-19,3\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 7,2\text{‰}$ et $7,3\text{‰}$, 242 : $\delta^{13}\text{C} = -19,0\text{‰}$ et $-19,0\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 9,2\text{‰}$ et $9,9\text{‰}$). Le sujet de sexe féminin en situation primaire de la sep. 206 a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ différentes de celles des deux de sexe masculin en situation primaire et en réduction de la même sépulture, tous les trois ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comparables (Fig. 71, $\delta^{13}\text{C} : -19,0\text{‰}$, $-19,5\text{‰}$ et $-19,6\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} : 8,4\text{‰}$, $8,6\text{‰}$ et $8,8\text{‰}$).

Les six sujets avec un objet de parure ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,4\text{‰}$ et $-19,0\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,4\text{‰}$ et $9,9\text{‰}$ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,3\text{‰}$ et $\delta^{15}\text{N} = 7,3\text{‰}$). Les autres sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-20,4\text{‰}$ et $-18,8\text{‰}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,2\text{‰}$ et $10,0\text{‰}$ ($\delta^{13}\text{C} : -19,2 [-19,4/-19,0]\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N} : 8,5 [8,2/8,9]\text{‰}$, $n = 23$). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des deux groupes ne montre pas de différence significative (Fig. 72, tests de Mann Whitney $\delta^{13}\text{C} : Z = 0,421$ et $p\text{-value} = 0,709$, $\delta^{15}\text{N} : Z = 0,883$ et $p\text{-value} = 0,394$).

Les trois sujets avec des pièces d'habillement ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et -19,3 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,4 ‰ et 8,9 ‰. Ces valeurs ne sont pas statistiquement différentes de celles des autres comprises entre -20,4 ‰ et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 10,0 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} = -19,2$ [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,6$ [8,2/9,0] ‰, $n = 24$, Fig. 72, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = 0,945$ et p-value 0,382, $\delta^{15}\text{N} : Z = 0,968$ et p-value = 0,363).

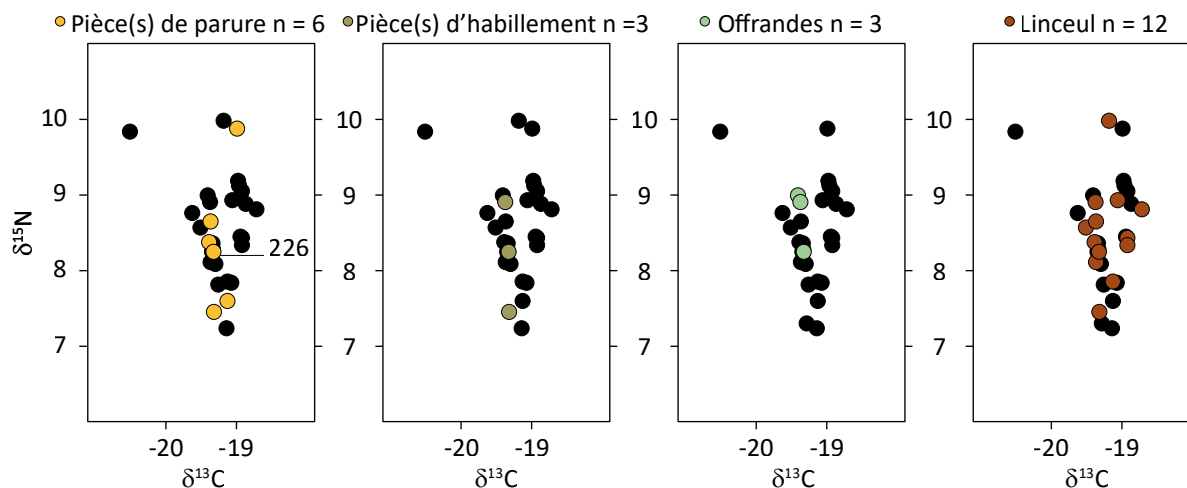


Fig. 72 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baisse Sainte Anne en fonction de la présence de parure, d'habillement, d'offrandes et de linceul

Les trois sujets avec des offrandes ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 et -19,3 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,2 et 9,0 ‰. Ces valeurs ne sont pas statistiquement différentes de celles des autres comprises entre -20,4 ‰ et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} = -19,2$ [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,4$ [8,1/8,9] ‰, $n = 25$, Fig. 72, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = 1,311$ et p-value 0,220, $\delta^{15}\text{N} : Z = -0,790$ et p-value = 0,458).

Les sujets avec un linceul ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 et -18,8 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,4 et 10,0 ‰ ($\delta^{13}\text{C} : -19,3$ [-19,4/-19,1] ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,4$ [8,2/8,8] ‰, $n = 12$). Les autres sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,4 ‰ et -18,9 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 ‰ et 9,9 ‰ ($\delta^{13}\text{C} : -19,3$ [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,4$ [7,9/9,0] ‰, $n = 18$). La comparaison statistique des valeurs isotopiques des deux groupes ne montre pas de différence (Fig. 72, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = 0,407$ et p-value = 0,695, $\delta^{15}\text{N} : Z = 0,020$ et p-value = 0,992).

Les sujets de sexe féminin ont des valeurs isotopiques comprises entre -20,4 et -19,0 ‰ pour le carbone et entre 7,2 et 10,0 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} : -19,3$ [-19,4/-19,1] ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,3$ [8,1/8,8] ‰, $n = 18$). Les sujets de sexe masculin ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,6 et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 7,3 et 9,1 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} : -19,3$ [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,8$ [8,1/8,9], $n = 12$). La comparaison statistique des valeurs des deux groupes ne montre pas de différence significative (Fig. 73, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = 0,247$ et p-value = 0,817, $\delta^{15}\text{N} : Z = -0,528$ et p-value = 0,610).

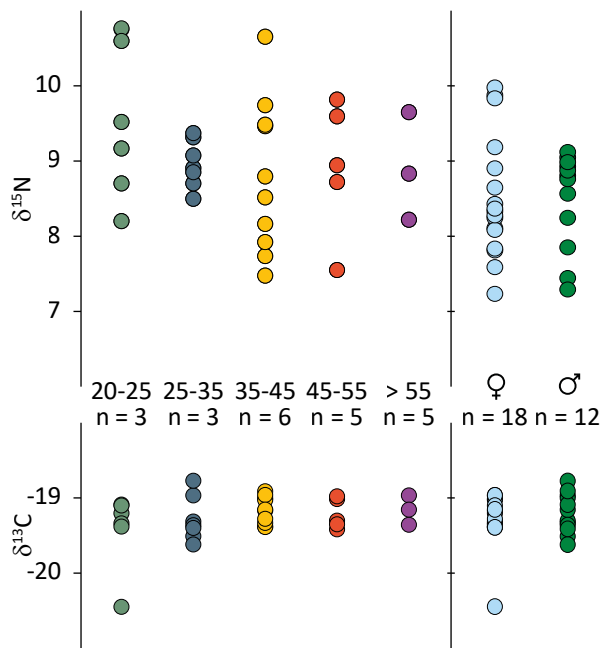


Fig. 73 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baïsse Sainte Anne en fonction de leur âge au décès et de leur sexe

Les sujets décédés entre 20 et 25 ans ont des valeurs isotopiques comprises entre -20,4 ‰ et -19,1 ‰ pour le carbone et entre 7,8 ‰ et 10,0 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,3$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 8,8$ ‰, $n = 5$). Ceux morts entre 25 et 34 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,6 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,1 ‰ et 8,8 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,4$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 8,4$ ‰, $n = 7$). Ceux décédés entre 35 et 44 ans ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,4 ‰ et -18,9 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} : -19,2 [-19,3/-19,0]$ ‰, $\delta^{15}\text{N} : 8,2 [7,7/8,9]$ ‰, $n = 10$). Ceux morts entre 45 et 54 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 ‰ et

-19,0 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,3 ‰ et 9,2 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,3$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 8,4$ ‰, $n = 5$). Les trois sujets décédés après 55 ans ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,4 ‰ et -19,0 ‰ pour le carbone et entre 7,8 ‰ et 9,0 ‰ pour l'azote. La comparaison statistique des valeurs isotopiques des sujets des cinq groupes ne montre pas de différences significatives (Fig. 73, tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C} : \text{Chi}^2 = 2,447$ et $p\text{-value} = 0,676$, $\delta^{15}\text{N} : \text{Chi}^2 = 1,644$ et $p\text{-value} = 0,821$).

III.9. Notre Dame du Bourg - Digne-les-Bains

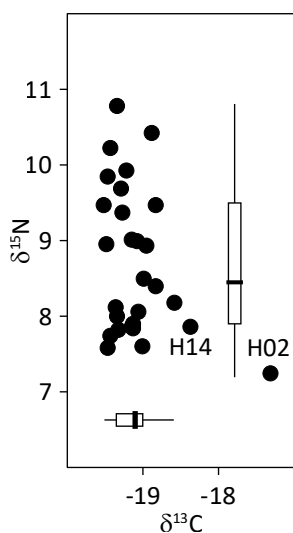


Fig. 74 – Valeurs isotopiques des sujets du site de Notre Dame du Bourg (n = 27)

Les sujets échantillonnés sur le site de Notre Dame du Bourg ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,5 ‰ et -17,3 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 10,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,1 [-19,3/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,5 [7,9/9,5] ‰, n = 28). Deux sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ extrêmes : H14 = -18,4 ‰ et H02 = -17,3 ‰. Le reste de la population a des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 ‰ et -18,6 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,6 ‰ et 10,8 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,2 [-19,4/-19,0] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,7 [7,9/9,5] ‰, n = 26). Ces valeurs ne sont pas corrélées entre elles, mais si les sujets aux valeurs extrêmes ne sont pas considérés (tests de Spearman, n = 28 : rho = -0,190 et p-value = 0,330, n = 26 : rho = -0,076 et p-value = 0,707).

Les sujets du IV^{ème} siècle ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 et -17,3 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 et 10,8 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,3 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$ = 8,9 ‰, n = 8). Les deux sujets du V^{ème} siècle ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,5 et -19,1 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ de 8,9 et 9,0 ‰. Les sujets des VI-VII^{ème} siècles ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,1 et -18,4 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,6 et 8,9 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,0 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$ = 7,9 ‰, n = 7). Les sujets des VIII-X^{ème} siècles ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 et -18,6 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,6 et 10,2 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$ = -19,2 [-19,4/-19,1], $\delta^{15}\text{N}$ = 9,0 [8,0/9,5], n = 11). La comparaison statistique des valeurs de ces quatre groupes ne montre aucune différence (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 5,424$ et p-value = 0,136, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 3,145$ et p-value = 3,393).

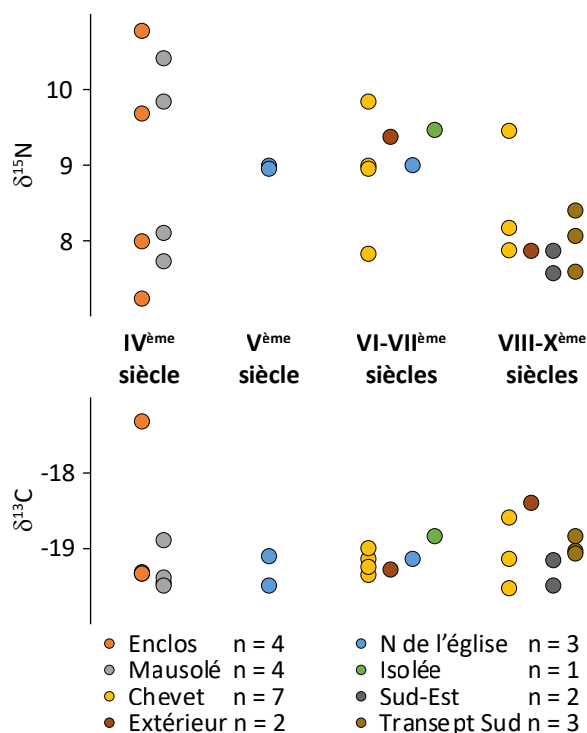


Fig. 75 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du site de Notre Dame du Bourg selon la datation et la localisation de la sépulture

Les sépultures des sujets du IV^{ème} siècle se répartissent entre l'enclos et le mausolée (Fig. 75). Les quatre sujets de l'enclos ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,3 et -17,3 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,2 et 10,8 ‰. Les quatre sujets inhumés dans le mausolée ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,5 et -18,9 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,7 ‰ et 10,4 ‰

Les valeurs de ces deux groupes ne sont pas statistiquement différentes (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = 1,488$ et $p\text{-value} = 0,114$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 0,289$ et $p\text{-value} = 0,886$). Les deux sujets du V^{ème} siècle ont été inhumés au nord de l'église. Un sujet daté des VI-VII^{ème} siècles a également été inhumé dans cette zone, ses valeurs isotopiques sont comparables à celles des sujets du même endroit plus anciens ($\delta^{13}\text{C} = -19,1$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 9,0$ ‰). Les autres sujets datés des VI-VII^{ème} siècles se répartissent entre l'extérieur de l'église, l'est de l'église et le chevet. Le sujet inhumé à l'extérieur de l'église a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,3$ ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $9,4$ ‰, celui inhumé à l'est de l'église a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-18,8$ ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $9,5$ ‰. Enfin, les quatre sujets inhumés au chevet de l'église ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,3$ ‰ et $-19,0$ ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,8$ ‰ et $9,9$ ‰. Les valeurs isotopiques des sujets datés des VI-VII^{ème} siècles ne semblent pas varier en fonction de la localisation de leur sépulture. Néanmoins, le faible nombre de sujets échantillonnables ne permet pas de tester statistiquement cette observation. Les sujets datés des VIII-X^{ème} siècles se répartissent, pour les sépultures dont la localisation a été retrouvée, entre le chevet, l'extérieur de l'église, le Sud-Est de l'emprise de fouille et le transept Sud de l'église. Les valeurs isotopiques du sujet inhumé à l'extérieur de l'église sont $-18,4$ ‰ et $7,9$ ‰ et elles se distinguent fortement de celles du sujet plus ancien inhumé dans la même zone. Les deux sujets inhumés dans le Sud-Est de l'emprise ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,1$ ‰ et $-18,4$ ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de $7,6$ ‰ et $7,9$ ‰. Les trois sujets inhumés au chevet de l'église ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,5$ ‰ et $-18,6$ ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,9$ ‰ et $9,5$ ‰. Les trois sujets inhumés dans le transept Sud ont des valeurs comprises entre $-19,1$ ‰ et $-18,8$ ‰ pour le carbone et entre $7,6$ ‰ et $8,4$ ‰. Les valeurs isotopiques des sujets datés des VIII-X^{ème} siècles ne se distinguent pas statistiquement en fonction de la localisation de leur sépultures (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 2,719$ et $p\text{-value} = 0,518$, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 3,925$ et $p\text{-value} = 0,282$).

Les sépultures des sujets datés du IV^{ème} siècle sont des bâtières, un coffre de tuiles et une inhumation en pleine terre avec un cercueil (Fig. 76). Les sujets en bâtière ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre $-19,5$ ‰ et $-17,3$ ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre $7,2$ ‰ et $10,4$ ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,3$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 8,9$ ‰). Le sujet en coffre de tuiles a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,3$ ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $10,8$ ‰ et le sujet en pleine terre a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,3$ ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $8,0$ ‰. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des sujets en coffre de tuiles ou en pleine terre sont comprises dans la variabilité de celles des sujets en bâtière. La valeur de $\delta^{15}\text{N}$ du sujet en pleine terre est comprise dans la variabilité de celles des sujets en bâtière tandis que la valeur du sujet en coffre de tuiles est la plus haute de tous les sujets échantillonnés à Notre-Dame-du-Bourg. Les sujets datés du V^{ème} siècle sont soit en sarcophage sous des inhumations sous tuiles. Le sujet en sarcophage a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,1$ ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $9,0$ ‰ et le sujet sous tuiles a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,5$ ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $8,9$ ‰.

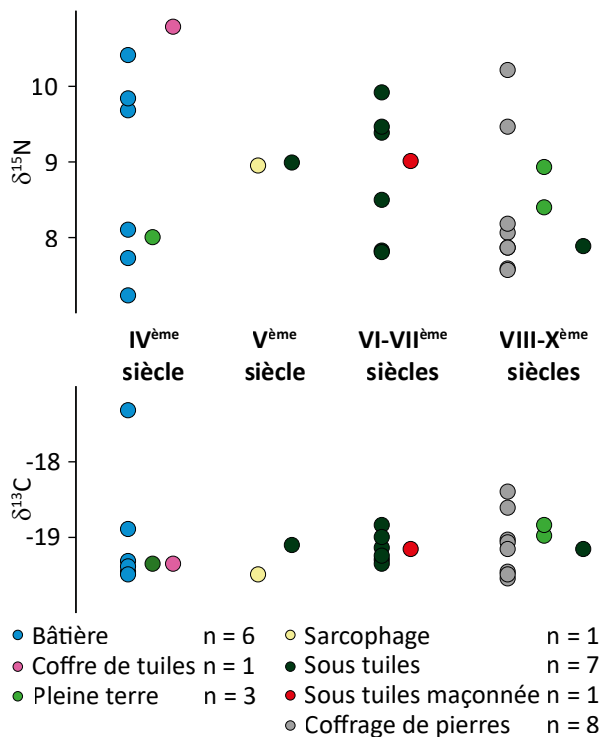


Fig. 76 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du site de Notre Dame du Bourg selon la datation et le type de sépulture

Les sujets datés des VI-VII^{ème} siècles sont inhumés dans des sépultures sous tuiles dont une est maçonnée (Fig. 76). Le sujet inhumé dans la sépulture sous tuile maçonnée a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,0 ‰ tandis que les autres sujets ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 7,8 ‰ et 9,9 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,2 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$ = 8,9 ‰, n = 7). Les sujets datés des VIII-X^{ème} siècles sont inhumés en coffrage de pierre, en pleine terre ou sous tuiles. Le sujet dont la sépulture est sous-tuiles a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 7,9 ‰. Les deux sujets inhumés en pleine terre ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,0 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 7,9 ‰ et 8,4 ‰. Les sujets inhumés en coffrage de pierre ont des valeurs

isotopiques comprises entre -19,5 ‰ et -18,4 ‰ pour le carbone et entre 7,6 ‰ et 10,2 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C}$ = -19,1 ‰ et $\delta^{15}\text{N}$ = 8,0 ‰, n = 8). La comparaison statistique des valeurs des trois groupes ne montre pas de différence significative (tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 1,183$ et p-value = 0,657, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 1,640$ et p-value = 0,582).

Les quatorze sujets de sexe masculin ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,4 ‰ et -17,3 ‰ pour le carbone et entre 7,2 ‰ et 10,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,0 [-19,1/-18,8] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 8,2 [7,9/9,0] ‰). Les deux sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et -19,1 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 7,9 ‰ et 9,9 ‰. Le faible nombre d'échantillons empêche une comparaison des valeurs des deux groupes.

L'âge au décès des sujets est trop peu précis pour comparer le lien entre ce critère et la variabilité des valeurs isotopiques.

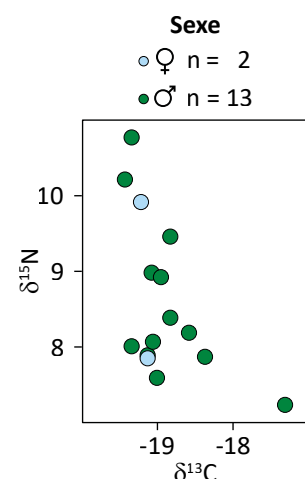


Fig. 77 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du site de Notre Dame du Bourg selon leur sexe

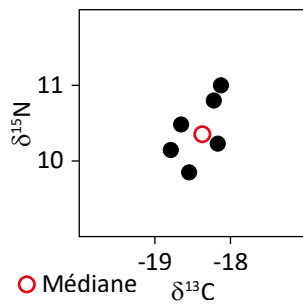


Fig. 78 – Valeurs isotopiques des sujets de la Chap. Saint Honorat (n = 6)

III.10. Île de Lérins - Chapelle Saint-Honorat

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés sont comprises entre -18,8 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 11,0 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,2$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 10,5$ ‰, n = 7). Ces valeurs ne sont pas corrélées (Fig. 78, test de Spearman : rho = 0,667 et p-value = 0,136).

Les sujets retrouvés dans la chapelle ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -18,8 ‰ et -18,1 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 10,1 ‰ et 11,0 ‰ (Fig. 79). Le sujet dont la sépulture se trouve hors de la chapelle, a la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus basse (9,8 ‰) tandis que sa valeur de $\delta^{13}\text{C}$ n'est pas remarquable (-18,5 ‰). Le sujet retrouvé dans l'annexe a des valeurs isotopiques non remarquable ($\delta^{13}\text{C} : -18,2$, $\delta^{15}\text{N} : 10,2$ ‰).

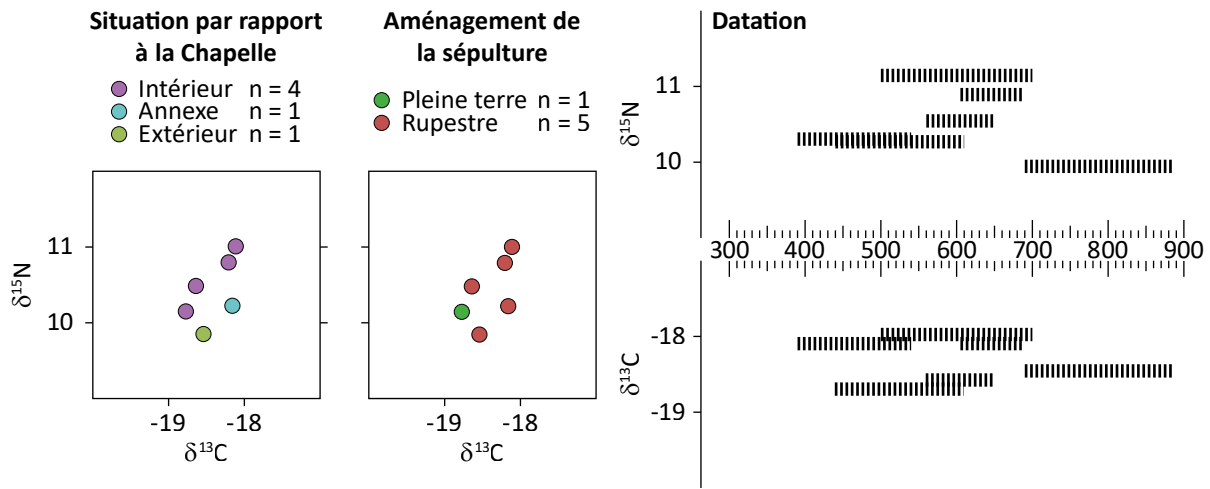


Fig. 79 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Chapelle Saint Honorat selon la localisation, l'aménagement et la datation de la sépulture

Les sujets enterrés en pleine-terre ont des valeurs comprises entre -18,6 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 11,0 ‰ pour l'azote. Le sujet retrouvé dans une sépulture rupestre a la valeur de $\delta^{13}\text{C}$ la plus basse (-18,8 ‰) tandis que sa valeur de $\delta^{15}\text{N}$ n'est pas remarquable (10,1 ‰). Le sujet le plus récent possède la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ la plus basse. Aucune autre variation des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ liée à la datation des sujets n'est notable (Fig. 79).

Le seul individu au sexe indéterminé H03 a des valeurs comprises dans la variabilité de celles des cinq autres sujets, comprises entre -18,8 ‰ et -18,2 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 10,8 ‰ pour l'azote (Fig. 79). Les deux sujets dont l'âge au décès est déterminable ont des valeurs isotopiques comprises dans la variabilité des ceux dont l'âge au décès n'est pas déterminable (Fig. 79). Il n'y a pas de corrélation entre la stature et les valeurs isotopiques pour les quatre sujets concernés (Fig. 80).

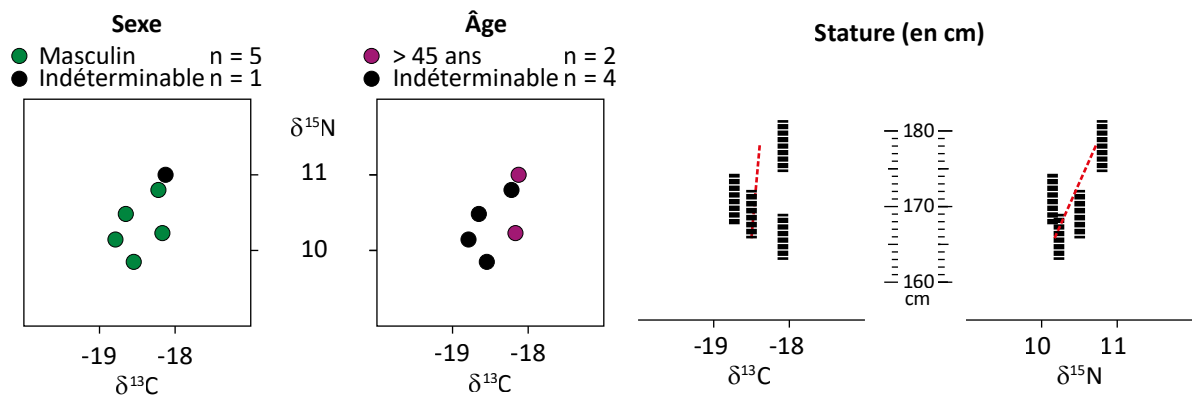


Fig. 80 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Chapelle Saint Honorat selon le sexe, l'âge au décès et la stature

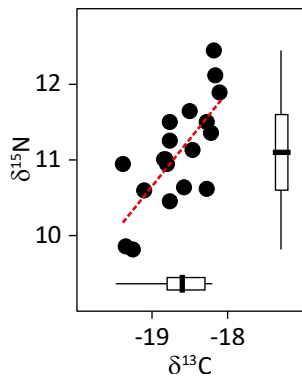


Fig. 81 – Valeurs isotopiques des sujets humains de Maguelone (n = 15)

III.11. Basilique funéraire de Maguelone

Les valeurs isotopiques des humains échantillonnés sont comprises entre -19,3 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 12,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} = -18,6 [-18,8/-18,3] \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 11,1 [10,6/11,6] \text{ ‰}$, n = 15). Ces valeurs sont corrélées (Fig. 81, test de Spearman : rho = 0,877 et p-value = 10-6).

Les sept sujets en coffre de bois ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,3 et -18,1 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,8 ‰ et 11,9 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,7 \text{ ‰}$ et $\delta^{15}\text{N} = 11,0 \text{ ‰}$). Les cinq en coffre de pierre ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -18,8 ‰ et -18,2 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ entre 10,9 et 12,4 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,3 \text{ ‰}$ et $\delta^{15}\text{N} = 11,5 \text{ ‰}$). Le sujet en bâtière a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,8 ‰. Le sujet en sarcophage a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,7 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,3 ‰. La comparaison selon l'architecture des sépulture ne montre pas de différence (Fig. 82, tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 2,936$ et p-value = 0,470, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 3,885$ et p-value = 0,259).

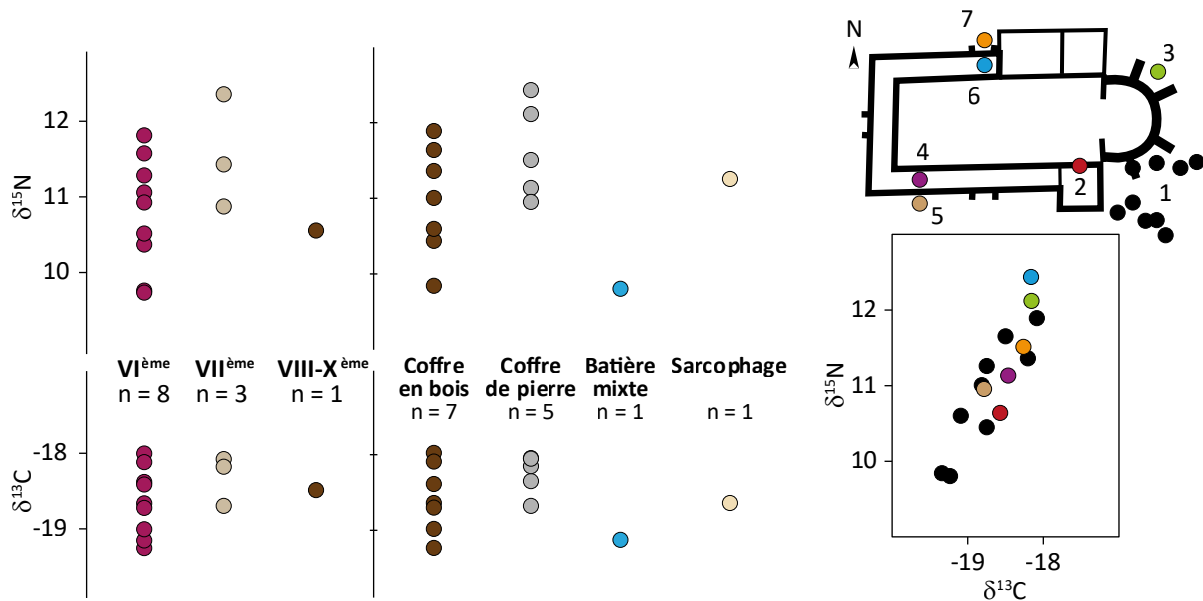


Fig. 82 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Maguelone selon la datation et de l'architecture des sépultures

Les sujets du VI^{ème} siècle ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,3 et -18,1 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,8 et 11,9 ‰ (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,7 \text{ ‰}$, $\delta^{15}\text{N} = 11,0 \text{ ‰}$, n = 9). Les trois sujets du VII^{ème} siècle ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -18,8 ‰ et -18,2 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 10,9 et 12,4 ‰. Le sujet des VIII-X^{ème} siècles a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,6 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,6 ‰. La comparaison des valeurs selon de la datation ne montre pas de différence (Fig. 82, tests de Kruskal Wallis, $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 = 0,739$ et p-value = 0,766, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 2,052$ et p-value = 0,448).

Les neuf sujets inhumés au sud-est de la basilique ont des valeurs comprises entre -19,3 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 11,9 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,7$ ‰, $\delta^{15}\text{N} = 11,0$ ‰). Le sujet inhumé au sein de l'annexe Sud de la basilique a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,6 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,6 ‰. Le sujet inhumé au nord de l'abside a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,2 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 12,1 ‰. Le sujet inhumé dans la galerie Sud a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,5 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,1 ‰. Le sujet inhumé au sud de la galerie Sud a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,8 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,9 ‰. Le sujet inhumé dans la galerie Nord a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,2 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 12,4 ‰. Le sujet inhumé à l'extérieur de la galerie Nord a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,3 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,5 ‰. Les valeurs des sujets inhumés dans l'annexe, la galerie Sud (extérieur et intérieur) et l'extérieur de la galerie Nord ont des valeurs comprises dans la variabilité de celles des sujets inhumés au sud est de la basilique (Fig. 82).

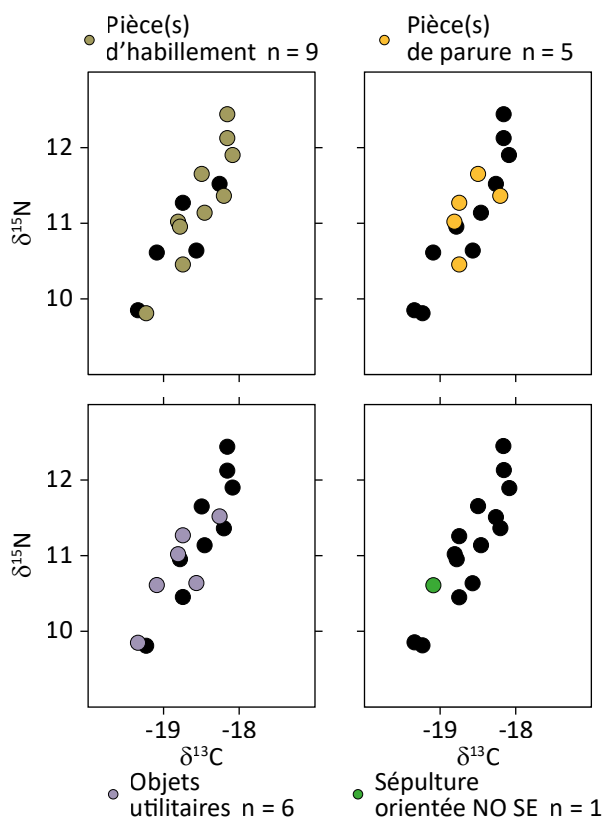


Fig. 83 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Maguelone selon la présence d'objets et l'orientation de leur sépulture

La sépulture orientée NO/SE a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,6 ‰ (Fig. 83). Les quatorze autres ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,3 et -18,1 ‰, et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ entre 9,8 et 12,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C} : -18,6$ [-18,8/-18,2], $\delta^{15}\text{N} : 11,2$ [10,7/12,4]).

Les cinq sujets avec un ou des objets de parure ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -18,8 ‰ et -18,2 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ entre 10,4 ‰ et 11,6 ‰ (Fig. 83, médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,7$ ‰, $\delta^{15}\text{N} = 11,3$ ‰). Leur valeurs ne sont pas significativement différentes de celles des dix sujets sans objets dont les valeurs $\delta^{13}\text{C}$ varient entre -19,3 et -18,1 ‰ et celles de $\delta^{15}\text{N}$ entre 9,8 ‰ et 12,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C} : -18,6$ [-19,0/-18,2], $\delta^{15}\text{N} : 11,0$ [10,6/11,8], tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = 0,000$ et p-value = 1,000, $\delta^{15}\text{N} : Z = 0,123$ et p-value = 0,902).

Les dix sujets avec des habits ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 et -18,1 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ entre 9,8 et 12,4 ‰ ($\delta^{13}\text{C} = -18,5$ [-18,8/-18,2] ‰, $\delta^{15}\text{N} = 11,3$ [10,9/11,8] ‰). Leur valeurs ne sont pas différentes de celles des cinq autres sujets dont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ varient entre -19,3 et -18,3 ‰ et celles de $\delta^{15}\text{N}$ entre 9,8 et 11,5 ‰ (médianes $\delta^{13}\text{C} : -18,7$ ‰, $\delta^{15}\text{N} : 10,6$ ‰, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = -1,294$ et p-value = 0,210, $\delta^{15}\text{N} : Z = -1,166$ et p-value = 0,267).

Les sujets inhumés avec des objets utilitaires ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,3 ‰ et -18,3 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 11,5 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,8$ ‰, $\delta^{15}\text{N} = 10,8$ ‰, $n = 6$). Leur valeurs isotopiques ne sont pas significativement différentes de celles des sujets inhumés sans objets de parure dont les valeurs varient entre -19,2 ‰ et -18,1 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 12,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} : -18,5$ ‰, $\delta^{15}\text{N} : 11,4$ ‰, $n = 9$, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C} : Z = 1,660$ et $p\text{-value} = 0,100$, $\delta^{15}\text{N} : Z = 1,240$ et $p\text{-value} = 0,236$).

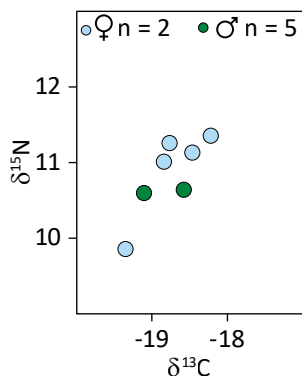


Fig. 84 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Maguelone en fonction de leur sexe

Les sujets de sexe féminin ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,3 ‰ et -18,2 ‰ pour le carbone et entre 9,8 ‰ et 11,4 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,7$ ‰, $\delta^{15}\text{N} = 11,1$ ‰, $n = 5$). Les deux sujets de sexe masculin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 ‰ et -18,6 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,6 ‰ et 10,6 ‰. Le faible nombre d'échantillons empêche de réaliser de tests statistiques. A l'exception d'un sujet, les sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus élevées que celles de sexe masculin.

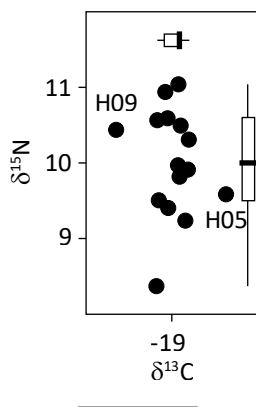


Fig. 85 – Valeurs isotopiques des sujets de Lallemand (n = 15)

III.12. Lallemand - Mauguio

Les valeurs des quinze humains échantillonnés sont comprises entre -19,7 et -18,3 ‰ pour le carbone et entre 8,4 et 11,0 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C} = -18,9$ [-19,2/-18,9], $\delta^{15}\text{N} = 10,0$ [9,6/10,6]). Deux sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ remarquables (Fig. 86) : H09 et H05. Les treize autres individus ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,4 et 11,0 ‰ ($\delta^{13}\text{C} = -18,9$ [-19,1/-18,9], $\delta^{15}\text{N} = 10,0$ [9,5/10,6]). Ces valeurs ne sont pas corrélées et ce, même si les échantillons remarquables sont exclus (test de Spearman, $\rho = -0,152$ et $p\text{-value} = 0,592$, $n = 13$: $\rho = -0,032$ et $p\text{-value} = 0,916$).

Les six sujets de la zone 1 ont des valeurs comprises entre -19,2 et -18,3 ‰ pour le carbone et entre 8,4 et 11,0 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -19,0$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 9,5$ ‰). Les deux sujets du centre de cette zone ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 et -18,9 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,5 et 11,0 ‰. Les quatre sujets du sud de cette zone ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 et -18,3 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,4 et 10,3 ‰. Il ne semble pas y avoir de schéma de variation lié aux deux zones (Fig. 86). Les neuf sujets de la zone 2 ont des valeurs comprises entre -19,7 et -18,8 ‰ pour le carbone et entre 9,2 et 10,9 ‰ pour l'azote (médianes : $\delta^{13}\text{C} = -18,9$ ‰ et $\delta^{15}\text{N} = 10,4$ ‰). Les valeurs des deux zones ne sont pas statistiquement différentes (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = 0,354$ et $p\text{-value} = 0,776$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -1,296$ et $p\text{-value} = 0,224$).

Les deux sujets de la phase 2a ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,2 et -18,9 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 9,5 et 11,0 ‰. Les treize de la phase 1 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,7 et -18,3 ‰ et entre 8,4 et 10,9 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,9 [-19,1/-18,8], $\delta^{15}\text{N}$: 10,0 [9,6/10,5]). Les valeurs des sujets les plus récents ne sont pas remarquables (Fig. 86).

Les quatre sujets féminins ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,2 et -18,8 ‰ pour le carbone et de $\delta^{15}\text{N}$ entre 8,4 et 10,6 ‰. Les trois sujets masculins ont des valeurs comprises entre -19,0 et -18,3 ‰ et entre 9,4 et 10,0 ‰ pour l'azote. Les valeurs des sujets masculins et féminins ne sont pas différentes (tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,720$ et $p\text{-value} = 0,657$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 0,000$ et $p\text{-value} = 1,000$). Les groupes d'âge au décès sont trop différents pour réaliser des comparaisons selon ce critère.

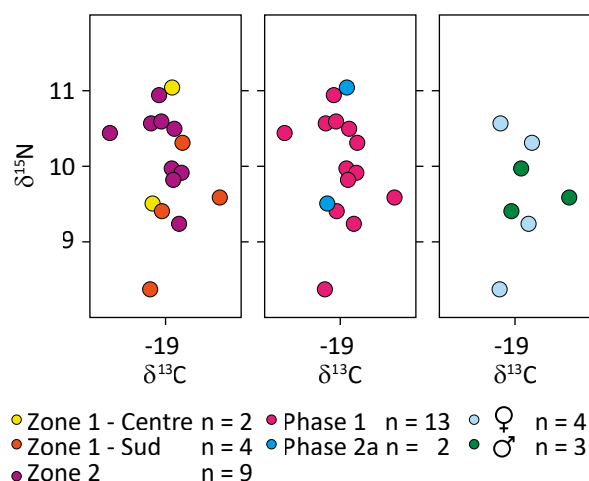


Fig. 86 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Lallemand selon leur localisation, leur datation et leur sexe

III.13. Missignac - Aimargues

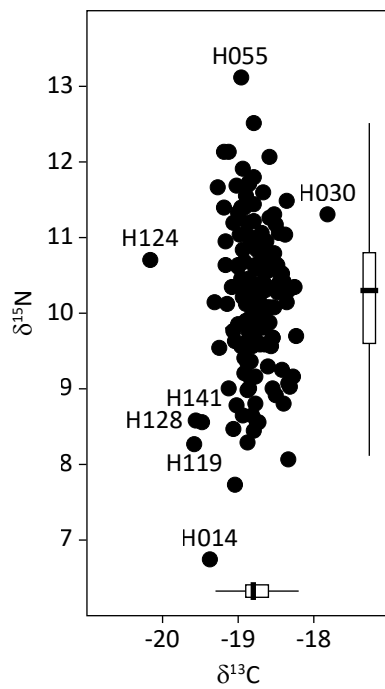


Fig. 87 – Valeurs isotopiques des sujets de Missignac (n = 146)

Les valeurs isotopiques des sujets sont comprises entre -20,2 et -17,8 ‰ pour le carbone et entre 6,7 et 13,1 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-18,9/18,6] ‰, $\delta^{15}\text{N}$: 10,2 [9,7/10,8] ‰, n = 146). Huit individus présentent des valeurs isotopiques sortant de la variabilité (Fig. 87): MISH124 ($\delta^{13}\text{C}$ -20,1 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 10,7 ‰), MISH119 ($\delta^{13}\text{C}$ -19,6 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 8,3 ‰), MISH128 ($\delta^{13}\text{C}$ -19,5 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 8,6 ‰), H141 ($\delta^{13}\text{C}$ -19,5 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 8,5 ‰) et H030 ($\delta^{13}\text{C}$ -17,8 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 11,3 ‰) pour les valeurs isotopiques de carbone et H014 ($\delta^{13}\text{C}$ -19,4 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 6,7 ‰) H059 ($\delta^{13}\text{C}$ -19,0 ‰ $\delta^{15}\text{N}$ 7,7 ‰) et H055 ($\delta^{13}\text{C}$ -18,9 ‰, $\delta^{15}\text{N}$ 13,1 ‰) pour les valeurs isotopiques de l'azote. Les valeurs isotopiques du reste de la population sont comprises, pour le carbone, entre -19,3 et -18,2 et pour l'azote entre 8,1 et 12,5 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-18,9/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 10,3 [9,6/10,8], n = 138).

Le sujet de la phase 2 a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -18,8 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,6 ‰. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des sujets de la phase 3 sont comprises entre -19,5 et -18,2 ‰ et celles de $\delta^{15}\text{N}$ sont comprises entre 8,1 et 11,5 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,7 [-18,9/-18,5], $\delta^{15}\text{N}$: 9,9 [9,3/10,4], n = 58). Celles des sujets de la phase 4 sont comprises pour le carbone, entre -19,2 et -18,4 ‰ et pour l'azote, entre 7,7 ‰ et 12,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-19,0/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 10,6 [9,8/11,1], n = 25). Les valeurs des sujets de la phase 5 sont comprises pour le carbone, entre -20,2 et -17,8 ‰ et pour l'azote, entre 6,7 et 13,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,9 [-19,0/-18,7], $\delta^{15}\text{N}$: 10,6 [9,9/11,3], n = 44). Les quatre sujets de la phase 6 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -18,9 ‰ et -18,5 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 9,9 ‰ et 11,9 ‰ (Fig. 88).

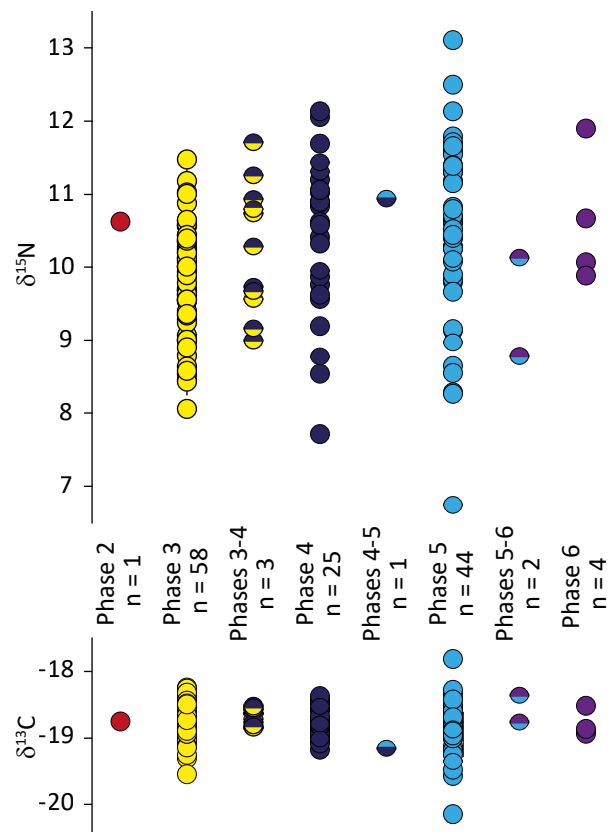


Fig. 88 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Missignac selon la phase

Le tests statistiques comparant les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et celles de $\delta^{13}\text{C}$ des sujets des phases 4, 5 et 6 ne montrent pas de différences significatives (Fig. 88, tests de Kruskal Wallis $\delta^{13}\text{C}$: $\text{Chi}^2 =$

4,179 et p-value = 0,393, $\delta^{15}\text{N}$: $\text{Chi}^2 = 5,616$ et p-value = 0,232). Les tests comparant les valeurs isotopiques des sujets de la phase 3 à celles des phases les plus récentes montre une différence significative des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de celles de $\delta^{15}\text{N}$ (Fig. 88, tests de Mann Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = 2,115$ et p-value = **0,034**, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 3,990$ et p-value < **0,001**).

Les sujets de sexe masculin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,6 et -18,2 ‰ et de valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 7,7 et 12,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-18,9/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 10,3 [9,6/10,8], n = 75). Les sujets de sexe féminin ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,1 et -17,6 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,7 et 13,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,9 [-18,9/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 10,1 [9,4/11,0], n = 71). Il n'y a pas de différences statistiques entre les valeurs des sujets en fonction de leur sexe et ce, même au sein de chaque phase (Fig. 89, tests de Mann-Withney, total : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,517$ et p-value 0,607, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -0,065$ et p-value = 0,949, Phase 3 : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,980$ et p-value 0,332, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -1,332$ et p-value = 0,189, Phase 4 : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,730$ et p-value 0,537, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 0,913$ et p-value = 0,429, Phase 5 : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = 0,826$ et p-value 0,432, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 0,412$ et p-value = 0,718).

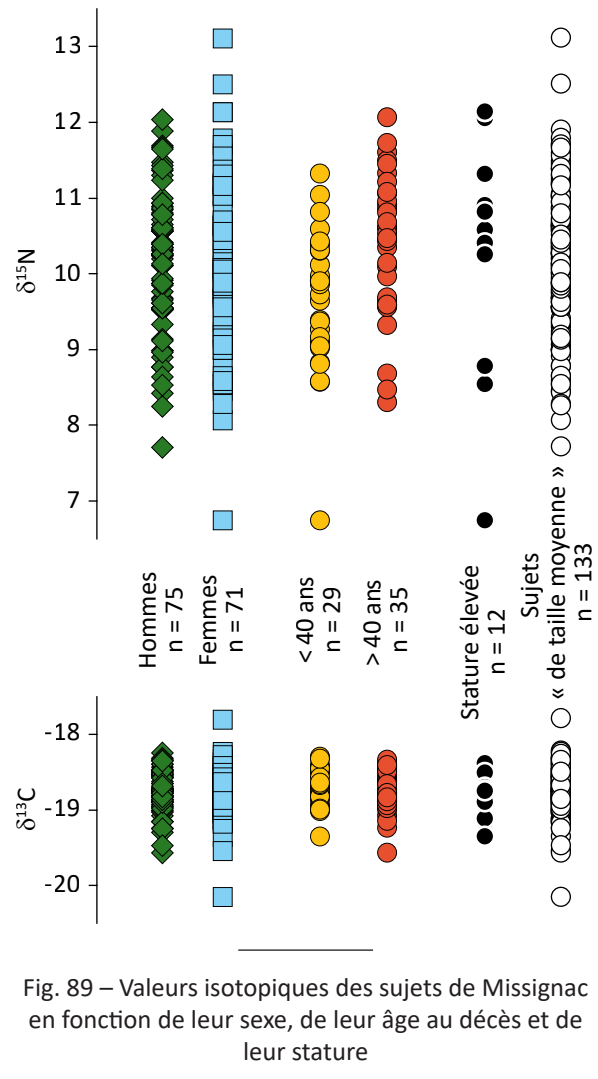


Fig. 89 – Valeurs isotopiques des sujets de Missignac en fonction de leur sexe, de leur âge au décès et de leur stature

Les individus morts avant 40 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 et -18,3 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 6,7 et 13,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-18,9/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 9,8 [9,1/10,4], n = 29). Ceux mort après 40 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,6 et -18,3 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,3 et 12,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-18,9/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 10,4 [9,6/11,0], n = 35). Statistiquement, les deux groupes se distinguent au niveau de leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ (Fig. 89, tests de Mann-Withney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,378$ et p-value = 0,710, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 2,313$ et p-value = **0,020**). Cependant cette différence ne se retrouve pas lorsqu'on considère les deux groupes au sein de chaque phase (Phase 3 : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,111$ et p-value 0,923, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 0,657$ et p-value = 0,536, Phase 4 : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,213$ et p-value 0,855, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = 1,687$ et p-value = 0,104, Phase 5 : $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,265$ et p-value 0,821, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -0,315$ et p-value = 0,798).

Les individus de haute stature ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,4 et -18,4 ‰ et des valeurs isotopiques de l'azote comprises entre 6,7 et 12,1 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-19,0/-18,7], $\delta^{15}\text{N}$: 10,7 [9,9/11,5], $n = 13$). Leurs valeurs ne sont pas différentes de celles du reste de la population (Fig. 89, tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$: $Z = -0,517$ et $p\text{-value} = 0,607$, $\delta^{15}\text{N}$: $Z = -0,065$ et $p\text{-value} = 0,949$).

III.14. Abbaye d'Aniane

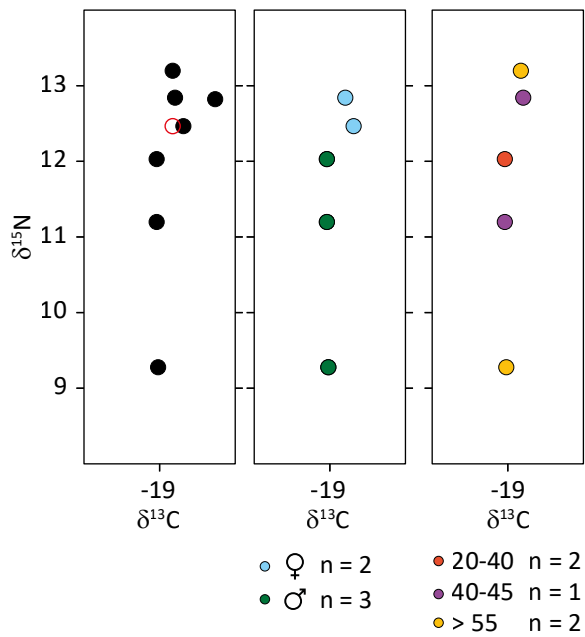


Fig. 90 – Valeurs isotopiques des sujets de l'abbaye d'Aniane en fonction de leur sexe et de leur âge au décès (n = 7)

Les valeurs des sept sujets échantillonnés sont comprises entre -19,0 et -18,3 ‰ pour le carbone et entre 8,3 et 12,2 ‰ pour l'azote (médianes $\delta^{13}\text{C} = -18,8$ et $\delta^{15}\text{N} = 11,5$ ‰). Ces valeurs ne sont pas corrélées (test de Spearman, $\rho = 0,536$ et $p\text{-value} = 0,232$).

Les trois sujets masculins ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -19,0 et -19,0 ‰ et de $\delta^{15}\text{N}$ comprises entre 8,3 et 11,0 ‰. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des deux sujets féminin sont -18,8 ‰ et -18,7 ‰. Leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont 11,5 ‰ et 11,8 ‰. Le faible nombre d'échantillons ne permet pas de réaliser de tests statistiques. Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des femmes sont plus élevées (Fig. 90).

Les deux sujets décédés après 55 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,0 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 10,2 ‰ et 11,8 ‰. Le sujet décédé entre 40 et 45 ans a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,0 ‰ et une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 11,0 ‰. Les deux sujets décédés avant 40 ans ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,0 ‰ et -18,8 ‰ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de 12,2 ‰ et 11,8 ‰. Le faible nombre d'échantillons empêche la réalisation de tests statistiques. On note que les valeurs isotopiques ne semblent pas varier en fonction de l'âge au décès.

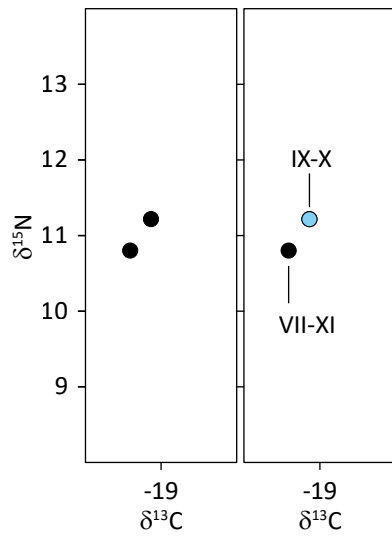


Fig. 93 – Valeurs isotopiques des sujets de Saint Sébastien (n = 2)

III.15. Saint Sébastien

Les deux sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,4\text{‰}$ et $-19,1\text{‰}$ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de $9,8\text{‰}$ et $10,2\text{‰}$. Le sujet de sexe féminin a la valeur de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,1\text{‰}$ et la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de $10,2\text{‰}$. Il s'agit également de l'individu daté des IX-X^{ème} siècles.

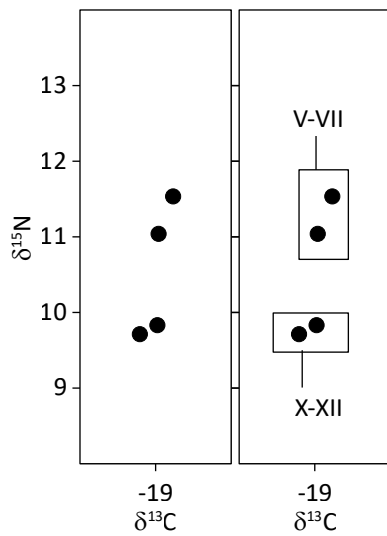


Fig. 91 – Valeurs isotopiques des sujets de Saint Jean de Fos (n = 4)

III.16. Saint Jean de Fos

Les quatre sujets échantillonnés ont des valeurs comprises entre $-19,2\text{‰}$ et $-18,8\text{‰}$ pour le carbone et entre $8,7\text{‰}$ et $10,5\text{‰}$ pour l'azote.

Les deux sujets datés des V-VIII^{ème} siècle ont des valeurs de $-18,8\text{‰}$ et $-19,0\text{‰}$ pour le carbone et de $10,0\text{‰}$ et $10,5\text{‰}$ pour l'azote. Les sujets datés des X-XII^{ème} siècles ont des valeurs de $-19,2\text{‰}$ et $-19,0\text{‰}$ pour le carbone et de $8,7\text{‰}$ et $8,8\text{‰}$ pour l'azote. Le faible nombre d'échantillons empêche la réalisation de tests statistiques. On note que les valeurs isotopiques des sujets les plus récents sont plus basses que celles des sujets les plus anciens.

III.17. Saint Amans

Les deux sujets ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ de $-19,1\text{‰}$ et $-18,5\text{‰}$ et des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de $7,9\text{‰}$ et $9,7\text{‰}$.

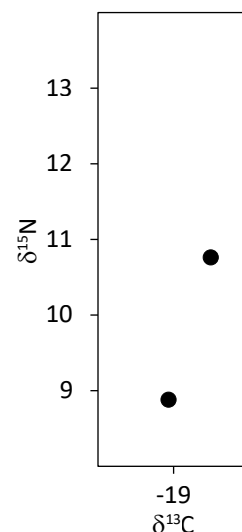


Fig. 92 – Valeurs isotopiques des sujets de Saint Amans (n = 2)

Chapitre 5 – Synthèse

I. La faune

I.1. Les ressources aquatiques

I.1.a. Les poissons

Les onze échantillons de poissons se répartissent en deux groupes (Fig. 94).

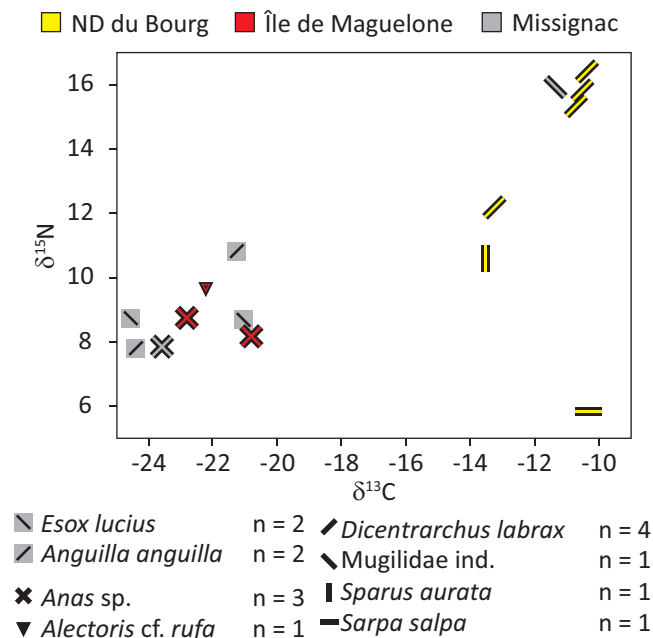


Fig. 94 – Valeurs isotopiques des ressources aquatiques du Sud-Est de la France

Le premier groupe, avec des valeurs comprises entre -13,6 et 10,3 ‰, correspond aux spécimens dont l'attribution spécifique renvoie à des taxons évoluant principalement dans un milieu marin : Mugilidae, *Dicentrarchus labra*, *Sarpa salpa* et *Sparus aurata* (Fig. 94). Même si pour certains taxons comme les Mugilidae ou *Dicentrarchus labrax* (Cravinho dans Maufras *et al.*, 2018), la fréquentation d'eau douce peut être attestée, leurs valeurs isotopiques du carbone indiquent que pour les spécimens échantillonnés, la période de vie enregistrée dans le tissu osseux s'est effectué en milieu marin (Smith, Epstein 1971 ; Minagawa, Wada 1984 ; Schoeninger, DeNiro 1984). Ces valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont d'ailleurs comprises dans la variabilité de celles des spécimens archéologiques méditerranéens publiés pour les périodes antiques et médiévales (tableau). Ces spécimens marins proviennent essentiellement du site de Notre Dame du Bourg à Digne-les-Bains. Ils attestent d'un approvisionnement en ressources marines jusque dans le site le plus éloigné de la côte.

Au sein de ce groupe, une grande variabilité des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ est observée pour les spécimens de *D. labrax* du site de Notre Dame du Bourg à Digne-les-Bains. Elle tient vraisemblablement à la présence d'un individu ayant évolué dans un biotope marin différent ou n'ayant pas été pêché au même stade de développement. La présence de *D. labrax* est

attestée tant dans les eaux littorales que dans les eaux saumâtres des estuaires et des ports (Maran *et al.*, 2017). Or, le taux de salinité, la profondeur et le débit de l'eau ainsi que la distance de la côte vont influencer sur la composition et les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des producteurs primaires, algues et phytoplanctons, et donc sur celles de leurs consommateurs (Grupe *et al.*, 2009; Szpak *et al.*, 2012). De plus, *D. labrax* est carnivore et ses proies ne sont pas les mêmes en fonction de son âge. À l'âge adulte, son alimentation se concentre surtout sur des poissons et des céphalopodes tandis que les jeunes et les subadultes se nourrissent principalement de crustacés aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses (Maran *et al.*, 2017).

Tab. 35 – Variabilité des ressources marines publiées pour la Méditerranée antique et médiévale

Espèce ou famille (nom vernaculaire)	Localisation	Datation	Publication	n	$\delta^{13}\text{C}$		$\delta^{15}\text{N}$	
					Min	Max	Min	Max
Poisson marin indéterminé	Vélie (Italie)	2th	Craig <i>et al.</i> , 2009	1	-12,6		9,1	
	Leptiminius (Tunisie)	2-6th	Keenleyside <i>et al.</i> , 2009	2	-14,9	-13,9	9,8	9,9
	Zadar-Relje (Croatie)	3-5th	Lightfoot <i>et al.</i> , 2012	1	-11,0		8,2	
<i>Dicentracus</i> sp. (Bar/Loup)	Valence (Espagne)	11-12th	Alexander <i>et al.</i> , 2015	2	-13,8	-12,4	9,9	12,2
	Digne (France)	12-15th	Cette étude	4	-15,4	-14,4	6,6	16,6
Mugilidae (Muge/Mulet)	Valence (Espagne)	11-12th	Alexander <i>et al.</i> , 2015	2	-13,3	-12,5	11,9	12,0
	Missignac (France)	11-13th	Cette étude	1	-11,4		15,9	
Sparidae (Daurade/Saupe)	Herculaneum (Italie)	1-2th	Craig <i>et al.</i> , 2013	5	-14,9	-10,9	6,7	16,6
	Stymphalos (Grèce)	-2-4th	Pennycook 2008	1	-12,1		7,5	
	Digne (France)	12-15th	Cette étude	2	-13,6	-10,3	5,8	10,6
<i>Thunnus</i> sp. (Thon)	Aix-en-Provence (France)	12-13th	Carlier <i>et al.</i> , 2014	4	-15,4	-13,9	6,1	8,5
	Vélie (Italie)	2th	Craig <i>et al.</i> , 2009	3	-14,9	-10,9	8,3	16,6
	Millau (France)	8-12th	Herrscher 2013	1	-14,9		16,6	
	Stymphalos (Grèce)	-2-4th	Pennycook 2008	1	-10,4		9,6	
<i>Argyrosomus regius</i> (Maigre)	Valence (Espagne)	11-12th	Alexander <i>et al.</i> , 2015	1	-10,8		10,4	
<i>Galeorhinus galeus</i> (Requin)	Valence (Espagne)	11-12th	Alexander <i>et al.</i> , 2015	1	-12,4		9,9	

Pour les spécimens de Sparidae de Digne-les-Bains, une variabilité des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de $\delta^{15}\text{N}$ est aussi observée. Elle peut s'expliquer par l'attribution spécifique des deux échantillons. En effet, *Sarpa salpa* et *Sparus aurata* n'ont pas les mêmes régimes alimentaires et ne fréquentent pas les mêmes environnements. Les premiers sont herbivores et côtiers tandis que les seconds sont carnivores et évoluent volontiers dans les eaux saumâtres, voire les eaux douces des étangs méditerranéens (Lamare *et al.*, 2017, Lesur *et al.*, 2017, Ounais-Guschemann, 1989). Ces différences se reflètent dans les valeurs isotopiques : le spécimen de *Sarpa salpa* à une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ plus basse que son homologue *Sparus aurata* comme attendu mais sa valeur de $\delta^{13}\text{C}$ est plus élevée reflet d'une vie passée dans un environnement plus « marin ».

Enfin, le spécimen de Mugilidae de Missignac a des valeurs isotopiques beaucoup plus élevées que ses homologues espagnols. La famille des Mugilidae regroupe cinq espèces présentes sur les côtes françaises méditerranéennes (Gautier & Hussenot, 2005). Leur régime alimentaire est flexible et chaque espèce évolue tant dans les grands fonds qu'en lagune, estuaire ou étang (Gautier & Hussenot, 2005). La différence observée n'est donc pas interprétable sans plus de données.

Le deuxième groupe est formé par les spécimens du site Missignac dont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont comprises entre -24,6 et -21,1 ‰ (Fig. 94). Ces valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont inférieures aux valeurs isotopiques des spécimens terrestres indiquant l'enregistrement dans le tissu osseux d'une période de vie en eau douce et typiques des taxons dulçaquicoles ou catadrome (voire entre autres Dufour *et al.* 1999 ; Fuller *et al.* 2012 ; Häberle *et al.* 2016). Les spécimens d'*Anguilla anguilla* ont donc été capturés pendant ou à la fin de leur cycle de vie en eau douce.

Les spécimens des deux taxons n'ont pas les mêmes valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ en fonction de la zone du site de Missignac où ils ont été découverts. Or, les modalités de prélèvements de l'ichtyofaune lors de la fouille sont différentes dans ces deux espaces, avec un prélèvement à vue pour le village et à l'issue d'un tamisage pour l'aire d'ensilage. La représentation dans les deux ensembles n'est donc pas la même avec une présence de spécimens de petite et moyenne taille uniquement dans l'aire d'ensilage (Cravinho dans Maufras *et al.*, 2018). La répartition des valeurs isotopiques pourrait donc refléter ce biais d'échantillonnage. Dans cet ordre d'idée, Fuller et ses collaborateurs en 2012 ont mis en évidence une corrélation négative entre les valeurs isotopiques du carbone et la taille des *E. lucius*. Une telle relation n'a pas été mise en évidence chez *A. anguilla* mais rien ne peut l'exclure a priori. On peut aussi proposer que les deux groupes renvoient à deux zones d'eau douce différentes, les spécimens de même taxon pêchés dans les rivières et étang d'une même région n'ayant pas les mêmes valeurs isotopiques (Fuller *et al.*, 2012; Katzenberg & Weber, 1999). Un plus large nombre d'échantillons est nécessaire pour pouvoir trancher.

l.1.b. Les oiseaux

Les quatre spécimens d'oiseaux évoluant en milieu d'eau douce et échantillonnés à Maguelone et Missignac ont des valeurs isotopiques comprises dans la variabilité de celles des spécimens d'*A. anguilla* et *E. lucius*. C'est conforme avec l'éthologie de ces animaux et permet d'appuyer l'hypothèse proposée par Bardot Cambot et collaborateurs dans Maufras *et al.* (2018) d'un statut sauvage pour les *Anas* sp. retrouvés sur le site de Missignac (Fig. 94).

I.2. Les ressources terrestres

I.2. a. Les espèces chassées et sauvages

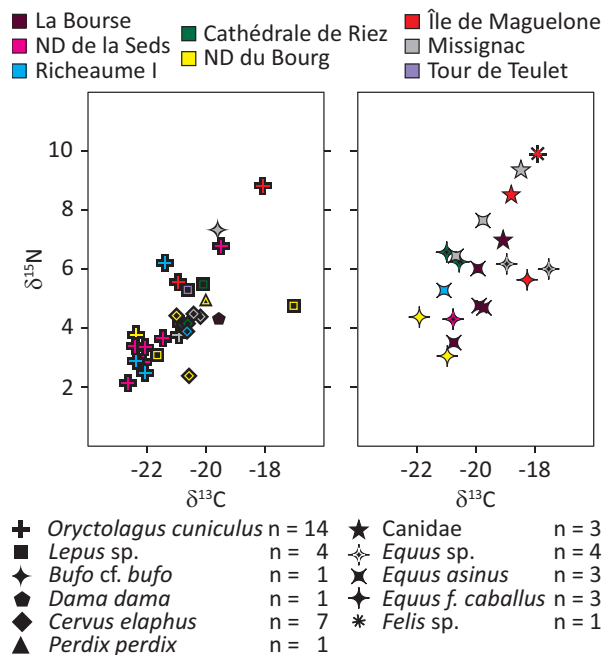


Fig. 95 – Variabilité isotopique des spécimens de faune chassés et des spécimens domestiques non consommés

Les quatorze spécimens d'*Oryctolagus cuniculus* ont des valeurs isotopiques comprises entre -22,6 et -18,1 ‰ pour le carbone (Fig. 95). Cette variabilité supérieure à quatre niveaux trophiques s'explique par la présence de deux individus provenant des sites de Maguelone (F05) et de ND de la Seds à Aix-en-Provence dont les valeurs en carbone sont sensiblement plus élevées que l'on considère la population d'*O. cuniculus* dans son entièreté ou à l'échelle de chaque site. Le reste des individus aux valeurs isotopiques du carbone comprises entre -22,6 et -20,8 ‰ se répartit entre les sujets de Provence aux valeurs comprises entre -22,6 et -21,4 ‰ et les sujets du Languedoc aux valeurs comprises entre -20,9 et -20,8 ‰ (test de Mann-Whitney,

p-value = **0,012**). Ces valeurs sont systématiquement les plus basses des corpus d'herbivores de chaque site. Cela permet de proposer que les spécimens d'*Oryctolagus cuniculus* ont évolué dans l'ensemble dans des environnements couverts (Farquhar *et al.*, 1989; Heaton, 1999).

Leurs valeurs isotopiques de l'azote sont comprises entre 2,8 et 8,8 ‰. Là encore, quatre spécimens des sites de Maguelone (F04 et F05), ND de la Seds et Richeaume I se distinguent par leurs valeurs isotopiques particulièrement élevées que ce soit à l'échelle du taxon ou du site. Pour les deux spécimens de Maguelone (F05) et ND de la Seds déjà remarquables pour leurs valeurs de $\delta^{13}\text{C}$, cela peut s'expliquer par la fréquentation d'un environnement dont les végétaux ont des valeurs isotopiques plus élevées, comme un milieu anthropisé (fertilisé) et ouvert. Dans le cas du spécimen de Maguelone, le spécimen a pu fréquenté les zones marécageuses entourant le site comme cela a déjà été attesté en Languedoc (Alagich *et al.*, 2018). Les valeurs hautes de $\delta^{15}\text{N}$ des deux spécimens de Richeaume I et Maguelone (F04) peuvent s'expliquer soit par un stress nutritionnel, les lapins ayant un renouvellement osseux relativement rapide, soit par leur coprophagie (Fuller *et al.*, 2005; Mekota *et al.*, 2006; Ugan & Coltrain, 2011). Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des autres spécimens d'*Oryctolagus cuniculus* sont relativement basses comparativement aux autres herbivores. Le système digestif particulier d'*O. cuniculus* pourrait être en cause (Sponheimer *et al.*, 2003).

Les quatre échantillons de *Lepus* sp. ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comprises entre -20,6 et -17,0 ‰ (Fig. 95). Il est remarquable de noter que cette variabilité maximale est due aux deux échantillons prélevés sur le site de ND du Bourg. Cette variabilité ne se retrouve pas dans les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ qui varient entre 3,1‰ et 5,5 ‰. Elle correspond à la fréquentation de deux environnements complètement différents pour les spécimens de Digne-les-Bains. Le premier a vraisemblablement évolué dans un environnement peu anthropisé et relativement fermé, tandis que le second s'est nourri d'une quantité significative de végétaux enrichis en C^{13} , vraisemblablement des végétaux de type C4. La présence de végétaux sauvages de type C4 est attesté dans le Sud-Est de l'Europe tout comme celle de l'exploitation du millet en Provence au cours du haut Moyen Âge (Pyankov *et al.*, 2010; Ruas, 1997). Si le lapin a un statut sauvage ou domestique fluctuant au long du Moyen Âge, le lièvre reste sauvage tout en fréquentant les milieux anthropisés (Poplin, 1993). En l'absence de données renseignant les valeurs isotopiques des millets et des autres espèces de végétaux en Provence à la période qui nous intéresse, il est impossible de trancher sur la raison de la valeur si élevée du spécimen. Le faible nombre d'échantillons ne permet pas de percevoir de schéma de variation en lien avec la localisation des sites.

Les huit spécimens de Cervidae ont des valeurs isotopiques du carbone comprises entre -21,0 et 19,6 ‰ (Fig. 95). Le spécimen à la valeur isotopique la plus élevée est le *Dama dama* pour lequel seul le bois a été analysé. Le bois des Cervidae a une composition similaire de l'os mais se forme et tombe tous les ans. Celui de *D. dama* se forme ainsi entre mai et août (Chapman & Chapman, 1975). Or, les valeurs isotopiques d'un même environnement vont fluctuer au cours de l'année, l'aridité ponctuelle de l'été entraînant des valeurs en carbone plus élevées chez les plantes (Diels *et al.*, 2001). De la même façon, les communautés végétales estivales vont avoir tendance à contenir une proportion non négligeable de plantes C4 et donc avoir globalement des valeurs plus élevées (Ehleringer & Cerling, 2002). La valeur différente du spécimen de *D. dama* comparativement à celles des autres Cervidae peut être consécutive tant à la fréquentation d'un environnement différent, *C. elaphus* fréquentant des milieux plus fermés qu'à la résolution de l'information isotopique enregistrée au niveau du bois du *D. dama* (Geist, 1998). A noter que *D. dama* a un statut particulier, sa réintroduction en Europe occidentale est due à l'homme et ce fait pour la Gaule romaine au plus tard au cours du premier siècle de notre ère. Il est alors parqué dans des espaces clos. Cette tradition se maintient dans le nord de la France au moins jusqu'à la période normande (Delort, 1997; Lepetz, 2009; Madgwick *et al.*, 2013; Sykes & Carden, 2011). Les sept autres spécimens de Cervidae, tous des *Cervus elaphus*, ont des valeurs isotopiques du carbone comprises entre -21,0 et 20,6 ‰. Comme pour *O. cuniculus*, les spécimens du Languedoc ont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus élevées du corpus de *C. elaphus*. Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ de l'ensemble des Cervidae sont comprises entre

2,4 et 4,5 ‰. Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens de *Cervus elaphus* sont parmi les plus basses des spécimens terrestres herbivores de chaque site, elles sont donc représentatives de la fréquentation d'un milieu peu anthropisé, non fertilisé (Makarewicz & Tuross, 2006). On note cependant que des herbivores domestiques ont systématiquement des valeurs comparables à celles des *C. elaphus* à l'exception notable du spécimen F64 de Digne dont la valeur de $\delta^{15}\text{N}$ de 2,4 ‰ est remarquablement basse. Cela démontre l'utilisation de milieu peu anthropisé pour l'élevage et une porosité des deux espaces.

Le spécimen de *Perdix perdix* de ND du Bourg a des valeurs isotopiques comparables à celles des spécimens de *C. elaphus* du même site ($\delta^{13}\text{C}$: -20,0 et $\delta^{15}\text{N}$: 4,9 ‰, Figure 2). Cela correspond à la fréquentation d'un environnement boisé et une alimentation herbivore ce qui est conforme à son éthologie (Rico *et al.*, 1976).

Les valeurs isotopiques du spécimen de *Bufo cf. bufo* de Missignac sont cohérentes avec son régime alimentaire insectivore et représentatives d'une chaîne trophique parallèle à celles des autres animaux terrestres mais dans le même milieu ($\delta^{13}\text{C}$: 19,6 et $\delta^{15}\text{N}$: 7,3 ‰, Figure 2).

1.2.b. Les animaux domestiques non consommés ?

Le spécimen de *Felis sp.* de Maguelone a les valeurs isotopiques du carbone et de l'azote les plus hautes du site à l'exception de deux spécimens de *G. g. domesticus* sur lesquels nous reviendrons plus loin (Fig. 94). Ces valeurs confirment son statut de carnivore strict. Elles sont enrichies de plus d'un niveau trophique par rapport aux valeurs des herbivores et des omnivores du site. La consommation de ressources marines est donc envisageable que ce soit par la pêche ou par la consommation de refus de cuisine.

Les trois Canidae ont des valeurs isotopiques comprises entre -19,1 et -18,4 ‰ pour le carbone et entre 7,0 et 9,4 ‰ pour l'azote (Fig. 94). Elles correspondent, au sein de chaque site, à un enrichissement de l'ordre d'un niveau trophique par rapport aux valeurs médianes des herbivores domestiques. Leur alimentation devait donc comprendre une part fondamentale de protéines animales provenant de ces espèces auquel ils ont eu accès vraisemblablement sous la forme de refus de cuisine (cf infra).

Les quinze spécimens d'Equidae ont des valeurs comprises entre -21,7 et -17,6 ‰ pour le carbone et entre 3,4 et 7,6 ‰ pour l'azote (Figure 2). Les sept spécimens identifiés comme des *E. asinus* ont des valeurs comprises entre -21,1 et -19,7 et entre 3,5 et 7,6 ‰. Celles des quatre spécimens identifiés comme des *E. f. caballus* sont comprises entre -21,7 et -18,2 et entre 3,4 et 5,6 ‰. La variabilité de l'ordre d'un niveau trophique des valeurs de carbone comme d'azote pour ce taxon herbivore s'explique vraisemblablement par la consommation de ressources

provenant de plusieurs environnements. Malheureusement, les spécimens échantillonnés ne permettent pas de déterminer si ces schémas sont seulement liés à la localisation des sites et non pas à une distinction dans les pratiques d'élevage des *E. asinus* et des *E. f. caballus*.

Ainsi, à l'exception du spécimen F30 de Missignac, les spécimens languedociens présentent les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus élevées. Pour trois de ces spécimens, F02, F22 de Missignac et F01 de Maguelone, ces valeurs élevées attestent de la consommation de ressources C4. Le spécimen F44 dont la valeur élevée de $\delta^{13}\text{C}$ se double de la plus haute valeur de $\delta^{15}\text{N}$ du corpus d'Equidae, partage les valeurs isotopiques élevées des Bovinae du même site pour lequel une pâture dans un milieu halophyte peut être supposé (cf infra). En Provence, la variabilité reste importante et atteste de l'exploitation de milieux fermés représentée par des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ basses d'un spécimen de Digne, de milieux peu anthropisés pour les spécimens aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus basses comme à Digne, Aix et dans un cas Marseille mais aussi de la consommation de céréales pour les spécimens de Riez dont les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ sont hautes tant pour les Equidae que pour les spécimens d'herbivores du même site. Trois des spécimens de Marseille ont les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus élevées pour la Provence, celles-ci restant dans la variabilité des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des autres herbivores du site, un effet de l'environnement local peut être avancé pour expliquer cette distribution.

Cette grande variabilité d'environnements fréquentés semble ainsi le reflet de pratiques d'élevage locales ou régionales, l'usage des sous-bois pour la pâture notamment des chevaux comme la consommation de céréales étant attestés dans les sources (Dejmal *et al.*, 2014; Delort, 1997). Cependant, les Equidae étant utilisés comme porte charge et monture parfois sur de grande distance et le nombre d'échantillons analysés restant faible, la répartition des valeurs isotopiques de ce taxon peut également être le reflet de la présence de spécimens provenant d'autres régions.

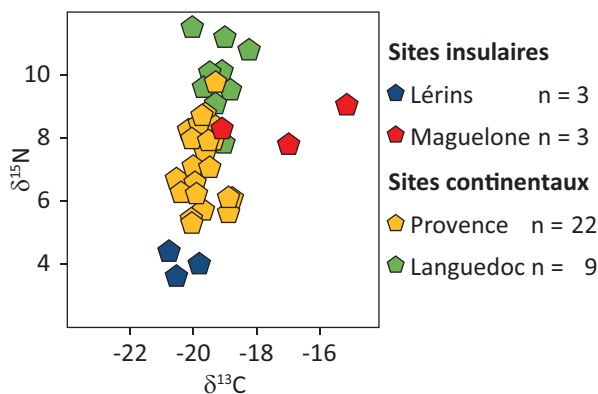


Fig. 96 – Variabilité isotopique des spécimens de *Gallus g. domesticus* et d'*Anser cf. anser*

l.2.c. La volaille

Les trente-sept spécimens de *Gallus Gallus domesticus* ont des valeurs comprises entre -20,8 et -15,1 et entre 3,7 et 11,6 ‰ ($\delta^{13}\text{C}$: -19,6 [-20,0/-19,8], $\delta^{15}\text{N}$: 7,9 [6,3/9,0], Fig. 96).

Leurs valeurs se répartissent en deux groupes, les spécimens provenant des sites languedociens ayant des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ statistiquement plus élevées (Fig. 96,

Provence, $n = 25$: $\delta^{13}\text{C}$: -19,8 [-20,0/-19,5], $\delta^{15}\text{N}$: 6,7 [5,7/8,0], Languedoc, $n = 12$: $\delta^{13}\text{C}$: -19,1 [-19,4/-18,7], $\delta^{15}\text{N}$: 9,6 [8,8/10,3], tests de Mann-Whitney p-values : $\delta^{13}\text{C} < \mathbf{0,001}$ et $\delta^{15}\text{N} < \mathbf{0,001}$).

Au sein des deux régions, les valeurs des spécimens insulaires se distinguent de celles du continent (Fig. 96 et 97). Dans le cas de la Provence, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens du site de Lérins sont plus basses tandis que dans le cas du Languedoc, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des spécimens de Maguelone sont plus hautes et leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses. Ces différences ne sont cependant pas statistiquement significatives. Enfin, au sein des sites continentaux des deux régions, les valeurs des spécimens des différents sites ne sont pas statistiquement différentes (tests de Kruskal-Wallis, p-values Provence : $\delta^{13}\text{C} = 0,063$, $\delta^{15}\text{N} = 0,676$, p-values Languedoc : $\delta^{13}\text{C} = 0,301$, $\delta^{15}\text{N} = 0,081$, Fig. 97). Les valeurs isotopiques des spécimens de chaque région ne varient pas non plus en fonction de leur datation (Figure, tests de Kruskal-Wallis, p-values Provence : $\delta^{13}\text{C} = 0,063$, $\delta^{15}\text{N} = 0,676$, tests de Mann-Whitney p-values Languedoc : $\delta^{13}\text{C} = 0,413$, $\delta^{15}\text{N} = 0,412$, Fig. 97).

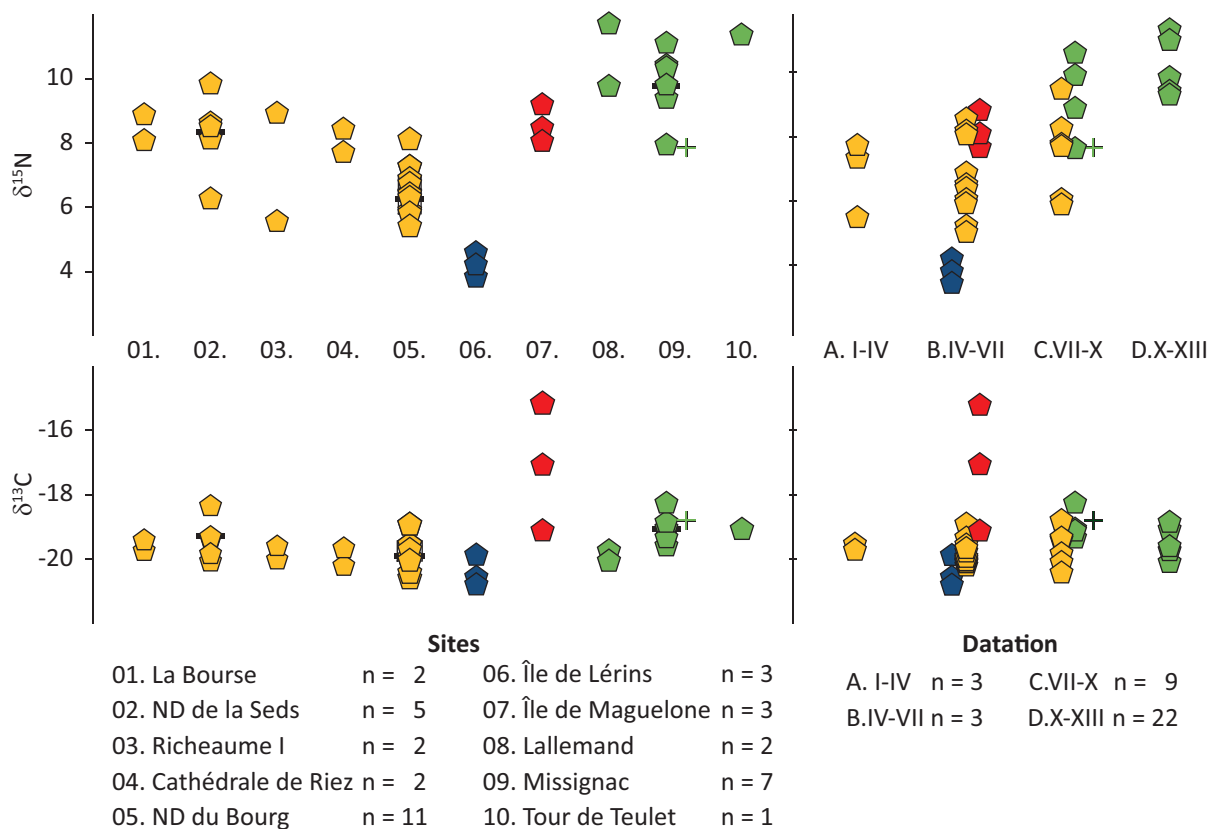


Fig. 97 – Variabilité isotopique des spécimens de *Gallus g. domesticus* et d'*Anser cf. anser* selon les sites et le facteur chronologique

À l'exception des spécimens de Lérins et Maguelone, les valeurs isotopiques des *G. g. domesticus* sur chacun des sites montrent un enrichissement de l'ordre d'un niveau trophique avec celles des valeurs des herbivores. Cela correspond donc à un régime alimentaire comportant une part non négligeable de ressources carnées. Les traités agronomiques antiques et médiévaux attestent de la mise à disposition intentionnelle de lait et d'abats en supplément voire de fromage ou d'œuf pour les poussins. L'apport en protéines se fait aussi par le biais d'une circulation libre au sein de l'espace agricole induisant un accès aux rejets de cuisine et une consommation d'invertébrés sauvages. La consommation d'invertébrés est également encouragée grâce à la mise à disposition de vers et insectes « préparés » (Denis, 1998; Mane, 2017). La variabilité des valeurs observées sur chacun des sites de l'ordre d'un niveau trophique est vraisemblablement le reflet de différences dans la quantité de protéines animales consommée par chaque spécimen. Ces différences peuvent être le reflet de pratiques d'élevage spécifiques en rapport soit avec le sexe des individus (coq, poules, poulet ou chapon) et la finalité de leur élevage (viande, œuf ou reproduction) soit avec un accès plus ou moins important aux ressources carnées sauvages ou domestiques induites par des traditions propres à l'éleveur (famille/groupe/caste). Malheureusement, l'absence d'informations individuelles concernant les spécimens échantillonnés ne permet pas de trancher. À noter que le spécimen d'*Anser cf. anser* provenant du site de Missignac a des valeurs isotopiques comparables à celles de certains spécimens de *G. g. domesticus* et herbivores domestiques ($\delta^{13}\text{C}$: 18,8 et $\delta^{15}\text{N}$: 7,6 ‰). Ces données peuvent s'expliquer par une alimentation provenant d'un milieu ouvert et de parcelles ayant reçue de l'engrais (Bogaard *et al.*, 2007). Cela viendrait confirmer le statut domestique de ce taxon proposé par les archéozoologues (Bardot-Cambot, Forest et Fabre dans Maufra *et al.* 2018).

Les valeurs isotopiques de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens de Lérins sont incompatibles avec une consommation de protéines animales de quelques formes que ce soit. Elles sont ainsi comparables avec celles publiées pour des spécimens de poules pondeuses élevées en volière et nourries exclusivement de graines (Coletta *et al.*, 2012; Rogers, 2009). L'iconographie atteste de l'existence de cage destinées à être placée au sein de l'habitat (Mane, 2017). Les traités agronomiques recommandent cet enfermement dans un but d'engraissement. La nourriture alors fournie consiste en un mélange de farine de céréales, orges, froment, millet ou avoine et d'eau ou lait (Denis 1998). La consommation de volaille semble être, au début du Moyen Âge, parfaitement admise chez les hommes d'Église comme le poisson et à la différence de la viande des autres animaux, un accent porté à Lérins sur la production de viande est donc tout à fait envisageable (Boulc'h, 1997). La consommation de légumineuses, aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ particulièrement basses peut aussi expliquer les valeurs observées. Les fèves sont ainsi réputées faciliter la ponte tandis que vesces et pois chiches assurent une bonne santé aux poules (Denis,

1998). Les valeurs isotopiques des spécimens de Lérins sont donc vraisemblablement liées à une pratique d'élevage spécifique au site. Celle-ci peut-être en lien soit avec la finalité de l'élevage, soit avec l'environnement insulaire du monastère et à la gestion particulière de l'espace et des ressources agricoles qu'il induit.

Les spécimens de la seconde île du corpus sont aussi remarquables. Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ indiquent ainsi une consommation de plantes C4 importantes pour deux des trois spécimens échantillonnés. Ces valeurs sont combinées avec les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ relativement basses pour la région. La consommation de plantes C4 se couple donc d'une consommation moindre de protéines animales. Les traités agronomiques recommandent la mise à disposition de millet pour assurer une bonne santé (Denis, 1998). L'iconographie médiévale et les comptes attestent de cet usage au moins dans les milieux aisés de la fin du XIV^{ème} siècle (Mane, 2017). Cette pratique d'élevage spécifique à Maguelone peut-être mise en lien avec l'environnement insulaire du site induisant une gestion des ressources agricoles particulière.

I.2.d. Les membres de la triade domestique

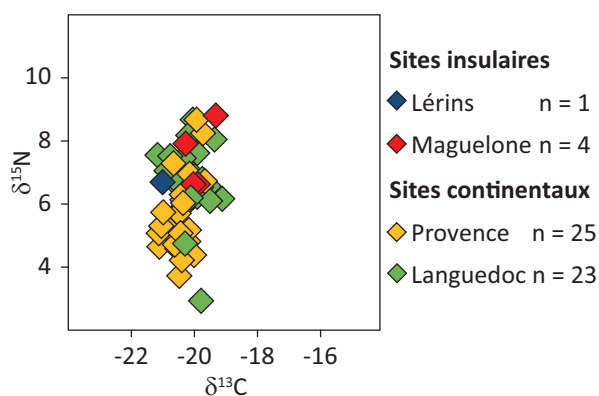


Fig. 98 – Variabilité isotopique des spécimens de Suinae

Les Suinae

Les cinquante-trois spécimens de *Sus scrofa* sp. ont des valeurs isotopiques comprises entre 21,2 et 19,1 ‰ pour le carbone et entre 2,9 et 8,8 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,3 [-20,6/-19,9], $\delta^{15}\text{N}$: 6,5 [5,2/7,3], Fig. 98). Leurs valeurs se répartissent en fonction de la région, les spécimens provenant des sites languedociens ayant des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de

$\delta^{15}\text{N}$ statistiquement plus élevées (Fig. 98 Provence, n = 26 : $\delta^{13}\text{C}$: -20,5 [-20,8/-20,2], $\delta^{15}\text{N}$: 5,3 [4,9/6,3], Languedoc, n = 27 : $\delta^{13}\text{C}$: -20,0 [-20,3/-19,8], $\delta^{15}\text{N}$: 6,8 [6,5/7,6], tests de Mann-Whitney p-values : $\delta^{13}\text{C} < 0,05$ et $\delta^{15}\text{N} < 0,05$).

Au sein de la Provence comme du Languedoc, les valeurs des spécimens insulaires ne se distinguent pas de celles du continent (Figure 5). Le spécimen de Lérins se trouve dans la variabilité haute de la Provence. Une différence statistiquement significative est remarquée entre les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des différents sites continentaux des deux régions (tests de Kruskal-Wallis, p-values Provence : $\delta^{13}\text{C} < 0,050$, $\delta^{15}\text{N} = 0,591$, p-values Languedoc : $\delta^{13}\text{C} < 0,050$, $\delta^{15}\text{N} = 0,715$, Figure 6). En Provence, le nombre d'échantillons ne permet de réaliser des tests de comparaisons deux à deux que pour comparer les sites de ND de la Seds, la Cathédrale de Riez et ND du Bourg, les valeurs de ce dernier site étant comparables à celles des spécimens de

La Bourse et de Richeaume I. Les résultats de ces tests montrent une différence significative entre les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des spécimens de ND du Bourg et celles des sites de ND de la Seds et de la Cathédrale de Riez (Tests de Wilcoxon avec une correction de Bonferroni, p-value ND de la Seds-Riez = 0,101, ND de la Seds-ND du Bourg < 0,050, ND du Bourg-Riez < 0,050). En Languedoc, les tests statistiques de comparaison deux à deux montrent une différence significative des valeurs des spécimens du Rocher des Vierges comparativement à celles des spécimens des autres sites (Tests de Wilcoxon avec une correction de Bonferroni, p-value Missignac-Lallemand = 0,644, Missignac-Tour de Teulet = 0,644, Missignac-Rocher des Vierges < 0,050, Lallemand-Tour de Teulet = 0,999, Lallemand-Rocher des Vierges < 0,050 et Tour de Teulet-Rocher des Vierges < 0,050). Un spécimen de Lallemand se démarque de la variabilité des sites continentaux du Languedoc par sa valeur de $\delta^{15}\text{N}$ extrêmement basse (Fig. 99).

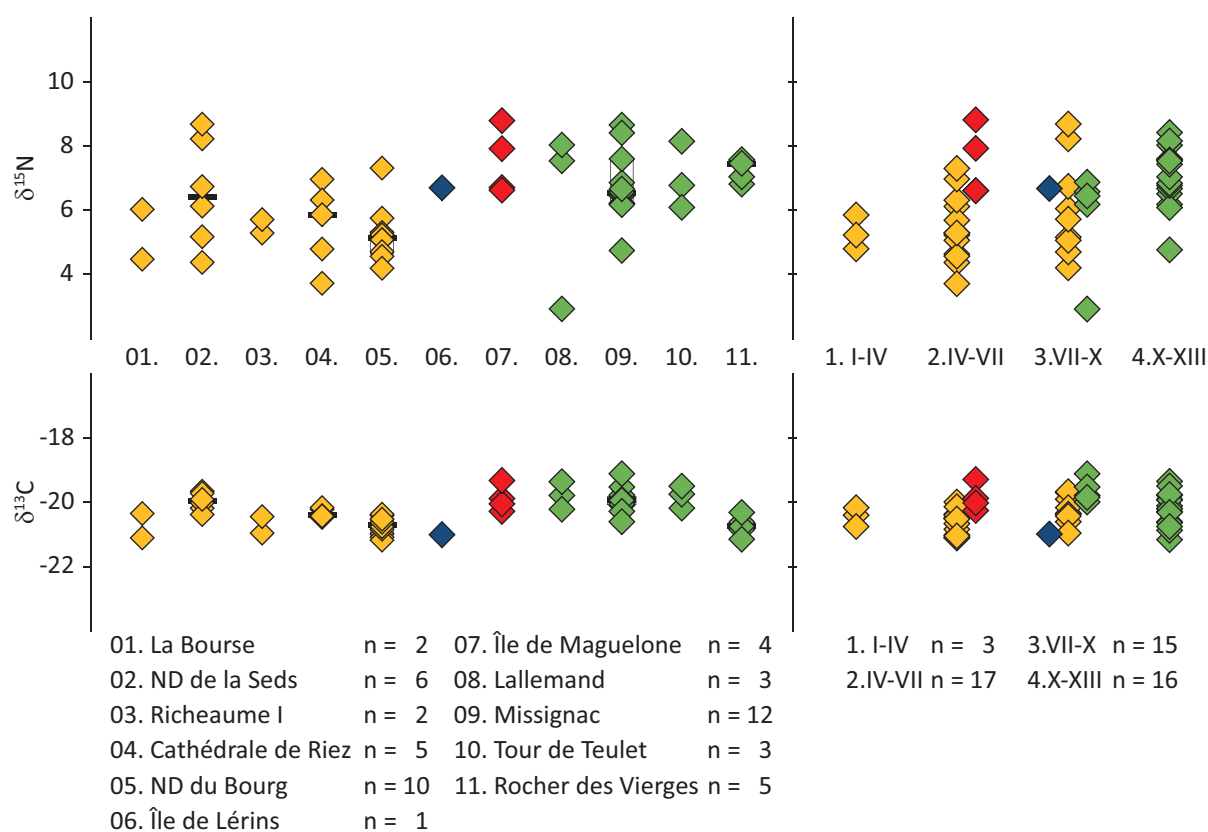


Fig. 99 – Variabilité isotopique des spécimens de Suinae selon les sites et le facteur chronologique

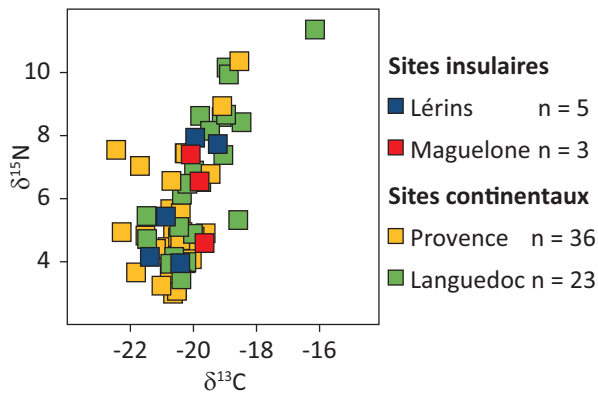
Les valeurs isotopiques des spécimens continentaux de Provence ne montrent pas de différences statistiques en fonction de leur datation (Figure, tests de Kruskal-Wallis, p-values Provence : $\delta^{13}\text{C}$ = 0,091, $\delta^{15}\text{N}$ = 0,643). En Languedoc, si on excepte le site de Rocher des Vierges, les valeurs isotopiques des spécimens ne sont pas différentes en fonction de leur datation (tests de Mann-Whitney, p-values $\delta^{13}\text{C}$ = 0,181, $\delta^{15}\text{N}$ = 0,180).

Les spécimens de *Sus scrofa* sp. ont à l'exception des spécimens de Maguelone et de Lérins, des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses que ceux des *Gallus Gallus domesticus* des mêmes sites. Or, l'intégration et la discrimination isotopique de l'azote chez les mammifères et les oiseaux ne sont pas différentes (Robbins *et al.*, 2005). De manière générale, *Sus scrofa* sp. dans le Sud-Est de la France a donc une alimentation moins riche en protéines animales que *Gallus g. domesticus*. L'enrichissement entre les valeurs de *Sus scrofa* sp. et les herbivores domestiques de chaque site est inférieur à un niveau trophique, la consommation de viande ou de produits secondaires issus de ces animaux n'est donc pas la base de l'alimentation de *Sus scrofa* sp. sur les sites étudiés. De telles valeurs isotopiques sont le reflet d'une alimentation comportant une forte proportion de végétaux. La pâture et la glandée attestées dans les sources historiques et iconographiques au Moyen Âge, induisent une alimentation composée de racines, d'herbes tendres, de trèfles, de ramilles, de truffes ou de champignons, parfois de petits animaux (oisillons, limaces, rongeurs ou reptiles) ainsi que de fruits sauvages principalement faines et glands (Audoin-Rouzeau, 1998; Fossier, 1997; Pastoureau, 2012; Phillips, 2007). Les valeurs des spécimens de *Sus scrofa* du Sud Est de la France sont cohérentes avec celles des spécimens du restes de l'Europe pour lesquels de telles pratiques sont proposées (Ervynck *et al.*, 2007; Hamilton & Thomas, 2012; Hammond & O'Connor, 2013).

Elles semblent donc dominante dans les sites du Sud-Est de la France échantillonnés. Les différences observées au sein de chaque région pour les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ sont à mettre dans ce cas sur le compte d'une variabilité des terrains utilisés pour cette pâture. Les sites avec les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus basses correspondent à une exploitation de terrains plus fermés, plus boisés tandis que les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus hautes attestent de l'usage de terrains plus ouverts voir plus anthropisés, les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ associées étant généralement plus élevées. En Provence, l'utilisation de bois et sous-bois pour l'élevage est ainsi proposé à Digne-les-Bains, Puyloubier et Marseille, chacune de ces localités étant bordée de terrains forestier, cet élevage peut être tout à fait local. En Languedoc, les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ du site du Rocher des Vierges indique un recrutement dans des troupeaux différents de ceux de la tour de Teulet. L'environnement local étant boisé, à la différence de celui de la Tour, ce recrutement se fait vraisemblablement à l'échelle locale. Les valeurs des spécimens du Rocher des Vierges sont comparable à celles du site de la Granède, la différence isotopique est donc aussi peut-être liée à un effet d'altitude (Herrscher & André, 2015; Körner *et al.*, 1991; Männel *et al.*, 2007).

La valeur de $\delta^{15}\text{N}$ du spécimen remarquable de Lallemand est incompatible avec une alimentation basée sur les protéines d'origine animale, mammifères ou insectes. Une alimentation basée sur des légumineuses pourrait expliquer de telles valeurs. Un seul spécimen étant concerné, il est difficile de conclure quant à la raison d'une telle alimentation. De telles

valeurs pourraient également s'expliquer par une origine différente. Le spécimen viendrait alors d'un environnement dominé par des ressources aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses.



Les Bovinae

Les soixante-sept spécimens de Bovinae ont des valeurs isotopiques comprises entre -22,5 et -16,2 ‰ pour le carbone et entre 3,0 et 11,4 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -20,4 [-20,7/-19,8] et $\delta^{15}\text{N}$: 4,9 [4,1/7,2], Fig. 100). Les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ sont corrélées (test de Spearman, $\rho = 0,566$, p-value < 0,050).

Fig. 100 – Variabilité isotopique des spécimens de Bovinae

Les valeurs isotopiques de spécimens de Provence sont statistiquement différentes de ceux du Languedoc (Languedoc : n = 26, $\delta^{13}\text{C}$: -19,9 [-20,4/-19,1], $\delta^{15}\text{N}$: 6,5 [4,9/8,3], Provence : n = 43, $\delta^{13}\text{C}$: -20,5 [-20,8/-20,2], $\delta^{15}\text{N}$: 4,7 [3,9/5,5], tests de Mann-Whitney p-values : $\delta^{13}\text{C}$ < 0,050, $\delta^{15}\text{N}$ < 0,050). Les valeurs des spécimens de Provence ne sont pas corrélées tandis que celles du Languedoc le sont (tests de Spearman, Provence : $\rho = 0,272$, p-value = 0,086, Languedoc : $\rho = 0,713$, p-value < 0,050).

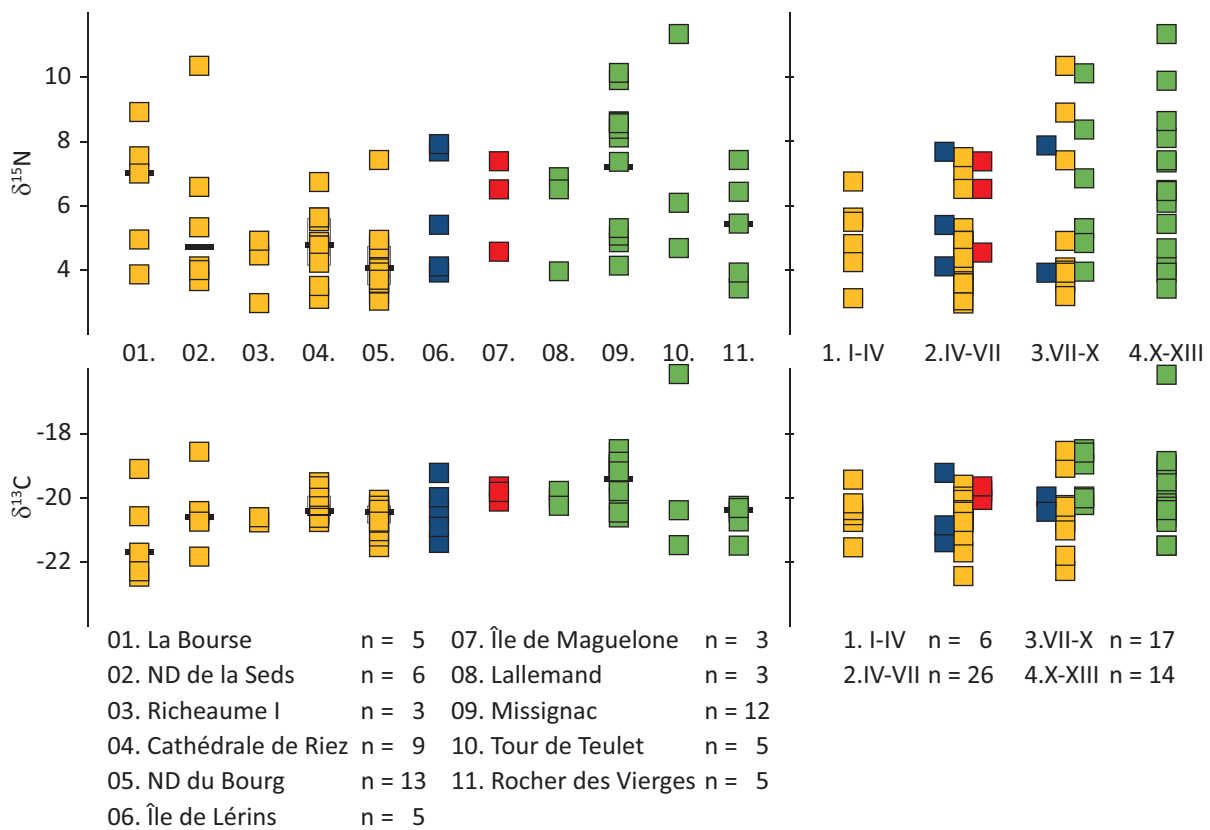


Fig. 101 – Variabilité isotopique des spécimens de Bovinae selon les sites et le facteur chronologique

En Provence comme en Languedoc, les valeurs isotopiques des spécimens insulaires ne sont pas différentes de celles des spécimens continentaux (tests de Mann-Whitney, Languedoc : $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,940, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,762, Provence : p-values $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,710, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,248). Dans les deux régions, les valeurs des spécimens continentaux ne varient pas en fonction du site (tests de Kruskal-Wallis, Languedoc : $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,055, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,274, Provence : $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,252, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,178, Fig. 101). Elles ne varient pas non plus en fonction de la chronologie (tests de Kruskal-Wallis, Languedoc : $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,130, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,999, Provence : $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,860, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,631, Fig. 101). Douze spécimens se distinguent de la variabilité des sites de Provence par leurs valeurs isotopiques. Il s'agit des six spécimens aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ les plus basses (MARS F37, MARS F33, AIX F07, MARS F06, DIG F02, DIG F25), des cinq aux valeurs les plus hautes (RIEZ F22, RIEZ F36, DIGF72, MARSF18, AIXF13). Trois de ces derniers, MARS F18, DIGF72 et AIX F13, sont, comme AIXF34, remarquables pour leurs hautes valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ (> 10 ‰). Un spécimen ANI F23 en Languedoc se distingue par des valeurs isotopiques extrêmes.

Les spécimens des deux régions ont des valeurs différentes et une dispersion tout aussi différente. En Provence, à l'exception des spécimens listés précédemment, les valeurs isotopiques des spécimens de Bovinae sont représentatives d'une alimentation basée sur des végétaux terrestres de type C3 (Bocherens *et al.*, 1999). La variabilité de l'ordre d'un niveau trophique des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de $\delta^{15}\text{N}$ est le signe d'une exploitation de terrains différents, plus ou moins anthropisés et ouverts pour l'élevage et l'alimentation des animaux et ce à l'échelle même des sites. Avec les informations individuelles disponibles et les rapports isotopiques analysés, il est impossible de déterminer si cela est représentatif de pratiques d'élevages particulières au sein d'un même espace en fonction de l'âge, du sexe, des terrains disponibles et des habitudes individuelles des éleveurs ou d'un approvisionnement se faisant sur une échelle englobant les divers terrains.

En Languedoc, les valeurs isotopiques du carbone et de l'azote sont corrélées. Une forte corrélation entre les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ est le signe d'une consommation différentielle d'une ressource élevée tant en ^{13}C qu'en ^{15}N . Elle est ainsi chez les omnivores et carnivores typiquement le signe d'une consommation de protéines issues du milieu marin (Schoeninger & DeNiro, 1984). Chez les herbivores, elle est le signe d'une consommation différentielle de ressources végétales venant d'un environnement lagunaire à tendance marécageuse (Britton *et al.*, 2008; Müldner *et al.*, 2014). Ces environnements sous forte influence marine se caractérisent notamment par une forte salinité des sols. Celle-ci sols entraîne des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ comme de $\delta^{15}\text{N}$ plus élevées en modifiant la photosynthèse des plantes C3 et en modifiant les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ du sol (van Groenigen & van Kessel, 2002; Virginia & Delwiche, 1982).

Les cohortes végétales présentes dans ces environnements comportent également des plantes utilisant une photosynthèse de type C4 et des algues peuvent parfois s'échouer (Müldner *et al.*, 2014). Le long de la côte méditerranéenne française, plusieurs régions montrent un environnement pouvant correspondre à une telle description. La Camargue par exemple est assez caractéristique de ce type d'environnement et est aujourd'hui encore exploitée pour l'élevage de Bovinae (Braun-Blanquet *et al.*, 1952; Géhu *et al.*, 1992; Médail, 1994). Les quatre spécimens aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus élevées de Provence, comprises dans la variabilité des valeurs des spécimens « salins » du Languedoc, pourraient donc avoir vécu dans le même milieu. Leurs valeurs seraient alors le reflet d'une mobilité.

Les deux autres spécimens de Provence aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ RIEZ F22 et RIEZ F36 ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ comprises dans la variabilité du reste des spécimens « terrestres » de la région. Une alimentation comprenant une part de millet peut être envisagée tout comme une mobilité peu avant l'abattage depuis une région aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ plus élevées. Ces valeurs sont ainsi comprises dans la variabilité des valeurs des spécimens du Languedoc aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus basses et au mode de vie plus « terrestre ».

Les spécimens aux valeurs isotopiques les plus basses se répartissent en deux groupes : deux spécimens de Marseille ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ élevées tandis que les quatre autres ont des valeurs relativement basses (Fig. 8). Dans les deux cas, ces valeurs ne peuvent être le reflet d'une alimentation « locale » à la région. Elles sont donc le signe d'une mobilité depuis des régions que les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ seules ne peuvent déterminer.

Il est intéressant de noter que quatre des cinq spécimens de Marseille ont des valeurs isotopiques remarquables lorsque l'ensemble de la Provence est considéré (Fig.). Cela pose la question de l'approvisionnement de la ville. Les spécimens échantillonnés sur le site de la Bourse attestent ainsi de d'une aire d'approvisionnement plus large et plus systématiquement exploitée que les autres localités étudiées.

Enfin, le spécimen ANI F21 possède des valeurs isotopiques pouvant résulter d'une alimentation basée sur le millet associée à un stress physiologique ou à des ressources végétales enrichies en ^{15}N comme c'est le cas dans des environnements stressants pour la plante (aridité, salinité...). Une mobilité depuis une région où de telles sont documentées comme le Nord de l'Afrique peut ainsi être envisagée.

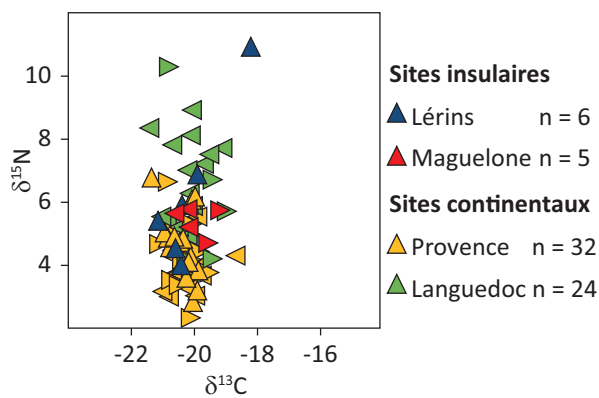


Fig. 102 – Variabilité isotopique des spécimens de Caprinae

Les Caprinae

Les soixante-dix-huit spécimens de Caprinae ont des valeurs isotopiques comprises entre 21,4 et 18,2 ‰ pour le carbone et entre 2,3 et 10,9 ‰ pour l'azote (Tableau 2, Figure 9). Les trente-six spécimens déterminés comme *Ovis* sp. ont des valeurs comprises entre 21,4 et -18,7 ‰ pour le carbone et entre 3,0 et 8,9 ‰ pour l'azote (Tab. 36). Les vingt-et-un spécimens déterminés comme *Capra a. hircus* ont des valeurs comprises entre -21,1 et -18,2 ‰ pour le carbone et entre 2,3 et 10,3 ‰ pour l'azote (Tab. 36). Les deux taxons à l'échelle du Sud-Est n'ont pas des valeurs isotopiques statistiquement différentes (tests de Mann-Whitney, $\delta^{13}\text{C}$ p-value = 0,136, $\delta^{15}\text{N}$ p-value = 0,119). Ces valeurs sont représentatives d'une alimentation herbivore provenant d'un environnement dominé par les ressources végétales de type C3 (Bocherens *et al.*, 1999). La variabilité observée une fois les spécimens aux valeurs remarquables écartés, est comparable à celle d'un troupeau comprenant des mâles et des femelles ayant enfantées et des nullipares (von Holstein *et al.*, 2013).

Les valeurs isotopiques de spécimens de Provence sont statistiquement différentes de ceux du Languedoc que l'on considère les Caprinae dans leur ensemble ou chaque espèce séparément (Tab. 36). Dans les deux régions, les spécimens échantillonnés l'ont été sur des squelettes ou ossements fusionnés, il est donc peu probable que ces différences soient dues à des différences systématiques dans les âges de sevrage des animaux (Arnold *et al.*, 1985). Ces différences sont plus certainement dues à l'exploitation de terrains différents pour la pâture dans les deux régions. Les valeurs des spécimens de Provence sont représentatives de l'exploitation de terrains ouverts. Les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens du Languedoc sont remarquablement élevées

Tab. 36 – Résumé des valeurs isotopiques des spécimens de Caprinae en fonction de la région

	n	$\delta^{13}\text{C}$ (‰) Méd [Q1/Q3]	$\delta^{15}\text{N}$ (‰) Méd [Q1/Q3]
<i>Ovis aries</i>			
Languedoc	22	-20,2 [-20,7/-20,1]	3,8 [3,3/4,6]
Provence	14	-20,2 [-20,6/-19,9]	5,8 [5,2/7,4]
	p-values	0,785	< 0,050
Total	36	-20,2 [-20,7/-20,1]	5,2 [4,0/6,0]
<i>Capra a. hircus</i>			
Languedoc	7	-19,4 [-19,9/-19,3]	5,7 [4,4/6,2]
Provence	14	-20,1 [-20,5/-20,1]	4,1 [3,6/4,5]
Total	21	-20,1 [-20,4/-19,5]	4,2 [3,7/5,3]
	p-values	< 0,050	< 0,050
Caprinae			
Languedoc	29	-20,6 [-20,2/-19,7]	5,7 [5,2/7,2]
Provence	49	-20,6 [-20,3/-20,0]	4,2 [3,7/4,9]
Total	78	-20,2 [-20,6/-20,3]	4,8 [4,0/5,8]
	p-values	0,492	< 0,050

pour des herbivores. De telles valeurs sont documentées pour des zones dominées par des végétaux nitrophiles (Bergstrom *et al.*, 2002). De telles zones sont documentées en Languedoc, la principale étant la plaine de Crau (Rameau, 2002). La plaine de Crau est exploitée pour l'élevage des Caprinae depuis l'Antiquité mais les traces d'occupation semblent être moins importantes à la période médiévale (Leguilloux, 2003; Leveau & Segard, 2004).

Au sein du Languedoc, les spécimens d'*Ovis aries* ont des valeurs isotopiques du carbone statistiquement différentes de celles des spécimens de *Capra a. hircus* (tests de Mann-Whitney $\delta^{13}\text{C}$: p-value < 0,05, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,501). *Ovis aries* est plutôt païseur tandis que *Capra a hircus* est plutôt brouteur (Mainland, 1998). Ces différences comportementales sont lisibles dans les zones géographiques où les arbres et graminées ont des valeurs radicalement différentes (Balasse & Ambrose, 2005). Dans les environnements dominés par les végétaux de type C3, ces comportements ne sont pas lisibles dans les valeurs isotopiques du collagène osseux (Makarewicz & Tuross, 2006). Ces deux taxons n'ont donc, en Languedoc pas été élevés de la même manière en ce qui concerne l'alimentation. Les valeurs plus élevées des spécimens de *Capra a hircus* pointent vers une alimentation provenant d'environnements plus ouverts ou comprenant une part plus importante de ressources C4 que pour les spécimens d'*Ovis aries*. Ces ressources C4 sont soit présentes naturellement dans leur pâture ou soit le fait d'un affouragement.

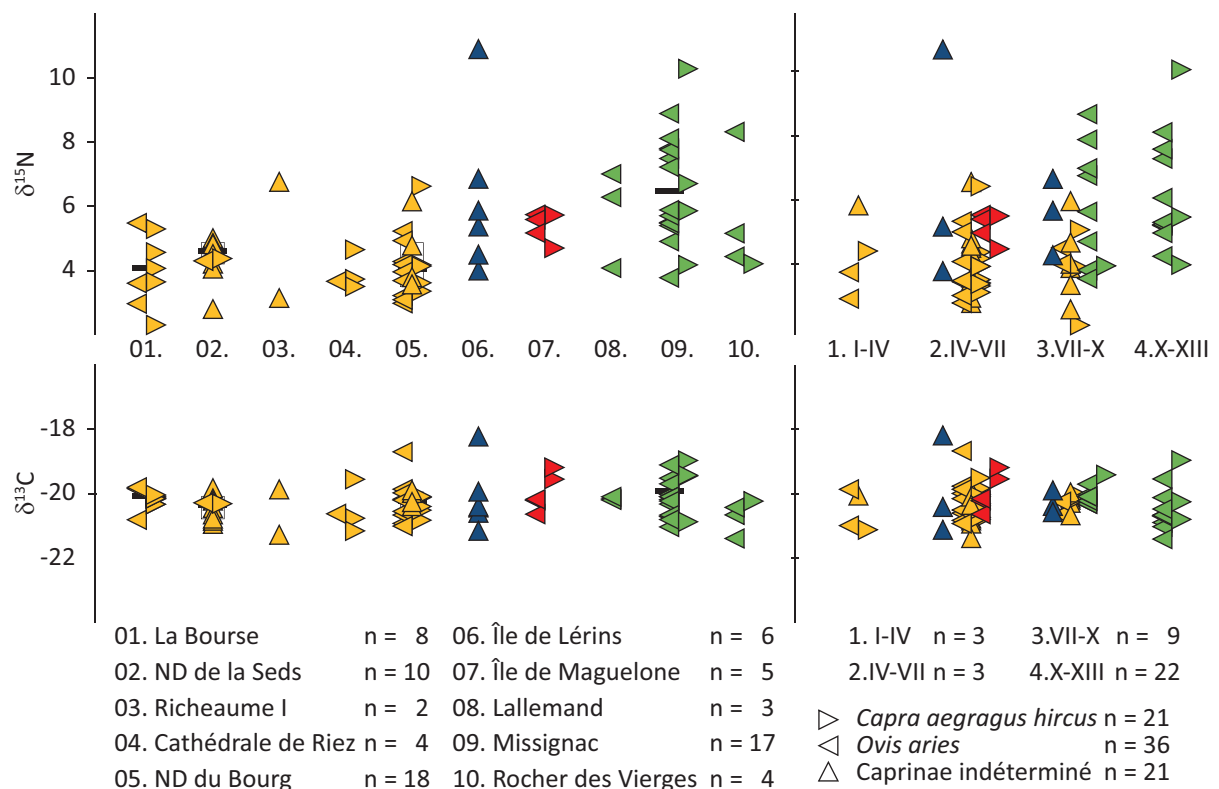


Fig. 103 – Variabilité isotopique des spécimens de Caprinae en fonction des sites et de la chronologie

Les spécimens d'*Ovis aries* de Maguelone n'ont pas des valeurs isotopiques différentes de celles des spécimens continentaux (tests de Mann-Whitney $\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,999, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,523). Ceux-ci ont des valeurs isotopiques qui ne varient pas statistiquement en fonction du site dont ils proviennent (tests de Kruskal-Wallis $\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,164, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,760). Les spécimens de la phase 4 ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ plus basses que celles des sujets de la phase 3 mais leurs valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ ne sont pas différentes (tests de Mann-Whitney $\delta^{13}\text{C}$: p-value < 0,050, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,963). Cette différence est vraisemblablement liée à un biais d'échantillonnage : les sujets de la phase 3 sont principalement des sujets du dépotoir du site de Missignac tandis que ceux de la phase 4 sont majoritairement des spécimens du village du même site. La différence entre ces deux zones du site est vraisemblablement due à un recrutement différent mais l'échantillon ne permet pas de définir les caractéristiques des deux groupes (lieu de vie différents, sexe, âge...).

Les spécimens de *Capra a. hircus* du site de Maguelone ont des valeurs isotopiques qui ne sont pas différentes de celles des spécimens du continent (tests de Mann-Whitney $\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,857, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,999). Les valeurs isotopiques de ces derniers ne varient pas statistiquement en fonction du site dont ils proviennent (tests de Kruskal-Wallis $\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,780, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,741). Le faible nombre d'échantillons ne permet pas de tester statistiquement une variabilité des valeurs au cours du temps. A noter que MISF62 sort de la variabilité régionale avec une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ particulièrement basse associée à une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ particulièrement haute, un stress physiologique ou une mobilité depuis une zone géographique pourrait expliquer une telle association.

Au sein de la Provence, *Ovis aries* et *Capra a. hircus* ont des valeurs statistiquement non différentes ($\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,874, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,804). Les spécimens de Caprinae de Lérins ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ statistiquement indifférenciable de celles des spécimens continentaux mais des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ différentes (tests de Mann-Whitney $\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,971, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,015). LER13 et LERF04 se démarquent par des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ particulièrement hautes (Fig.10). Si ces deux échantillons sont écartés, les valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens de Lérins ne sont plus statistiquement différents de ceux des spécimens de Provence. LERF13 a également une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ particulièrement haute compte tenu de la variabilité de la région. Ces valeurs illustrent une alimentation particulièrement riche en végétaux enrichis tant en ^{13}C qu'en ^{15}N comme des algues ou des halophytes ou une association entre une alimentation riche en végétaux enrichis en ^{13}C et un stress physiologique ou une aridité du milieu. Une telle alimentation pourrait s'expliquer par la mobilité peu de temps avant la mort du spécimen LERF13 depuis une zone où de telles valeurs sont documentées. Pour LERF04, un stress physiologique pourrait expliquer une valeur de $\delta^{15}\text{N}$ remarquable.

Les valeurs isotopiques des spécimens continentaux ne varient pas en fonction du site dont ils proviennent (tests de Kruskal-Wallis $\delta^{13}\text{C}$: p-value = 0,756, $\delta^{15}\text{N}$: p-value = 0,964). DIGF12 a une valeur de $\delta^{13}\text{C}$ particulièrement haute compte tenu de la variabilité de la région. Ce spécimen a donc consommé des ressources végétales enrichies en ^{13}C comme des plantes C4, le manque d'information le concernant ne permet cependant pas de trancher entre une mobilité ou un apport intentionnel en millet, les ressources C4 sauvages étant rares dans les contreforts des Alpes.

I.3. Variabilité isotopique des ressources consommées

Pour conclure, les valeurs isotopiques des ressources marines échantillonnées dans cette étude, tout comme celles de la bibliographie sont très variables en carbone comme en azote. Si leurs valeurs isotopiques du carbone permettent de les distinguer tant des ressources d'eau douce que des ressources terrestres issus d'un milieu à dominante C3, elles recouvrent pour certains taxons la variabilité des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ publiées pour les millets en Languedoc à la période de l'âge du fer (Alagich *et al.* 2018). Les valeurs isotopiques de l'azote de certains taxons recouvrent la variabilité des ressources terrestres. Le schéma attendu d'une augmentation conjointe des valeurs de carbone comme d'azote du consommateur de ressources marines ne peut donc être attendu que dans le cas d'une consommation se concentrant sur certains taxons, les valeurs isotopiques semblant liées à l'attribution spécifique des échantillons. De la même manière, la distinction entre un consommateur de millet et un consommateur de ressources marines devra être faite avec prudence (Fig. 104).

Pour ce qui est des ressources d'eau douce, malheureusement disponible uniquement en Languedoc, leurs valeurs isotopiques permettent de les distinguer des ressources terrestres ou marines à l'exception d'une céréale particulière, l'orge pour lequel des données sont disponibles pour l'âge du Fer (Fig. 104, Alagich *et al.*, 2018). Les valeurs de ces spécimens dulçaquicoles ne permettent cependant pas de distinguer les oiseaux des poissons issus d'un milieu dulçaquicole.

Pour ce qui est du milieu terrestre, les valeurs isotopiques des échantillons analysés varient d'abord en fonction de la région. Les valeurs des échantillons languedociens sont globalement plus élevées que celles des échantillons provençaux. Cette variation est de l'ordre d'un niveau trophique en ce qui concerne les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ de certains taxons. Cette variation empêche une comparaison directe des valeurs isotopiques des humains des deux régions pour détecter les différences de régime alimentaire. Elle peut résulter soit d'une différence dans la proportion de végétaux C4 dans le milieu, soit de l'anthropisation des terrains, soit d'une aridité plus importante mais également être consécutive à l'exploitation de terrains aux particularités différentes dans les deux régions. Au sein de la Provence comme du Languedoc, des spécimens provenant des îles se distinguent de ceux du continent. Ces différences attestent de pratiques agricoles locales.

En Provence et en Languedoc, les valeurs isotopiques ne permettent pas de distinguer les différents herbivores domestiques (Fig. 104). La question de la consommation des Equidae ne pourra donc pas être abordée par les résultats isotopiques obtenus. Les Suinae ont des valeurs recoupant la variabilité de celles des herbivores, à l'exception de quelques sujets de

Provence et du rocher des Vierges en Languedoc aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ ou de $\delta^{15}\text{N}$ plus hautes. Seuls les spécimens d'*Oryctolagus cuniculus* se distinguent parmi les taxons sauvages, les valeurs des autres taxons : Cervidae et *Lepus* sp., bien que représentatives d'un milieu fermé peu enrichi en ^{15}N sont comprises dans la variabilité des herbivores domestiques à l'exception d'un spécimen de *Lepus* sp. de Provence. Les spécimens de *Gallus g. domesticus* présentent des valeurs différentes des autres espèces domestiques dans les deux régions.

L'étude de la variabilité isotopique de ce large corpus de faune nous a permis de mettre en évidence des variations des valeurs isotopiques des ressources alimentaires selon les régions. Ainsi, dans le but de proposer des hypothèses alimentaires tenant compte de chaque référentiel géographique. Il a ainsi été proposé 4 cadres d'interprétation correspondant à l'île de Maguelone, l'île de Lérins, la Provence continentale et le Languedoc continentale (Fig. 104).

Les particularités observées ne semblent pas évoluer au cours du temps, ou bien l'échantillonnage, en dépit d'un nombre important de spécimens, n'est pas encore suffisamment important pour traquer des modifications au cours du temps.

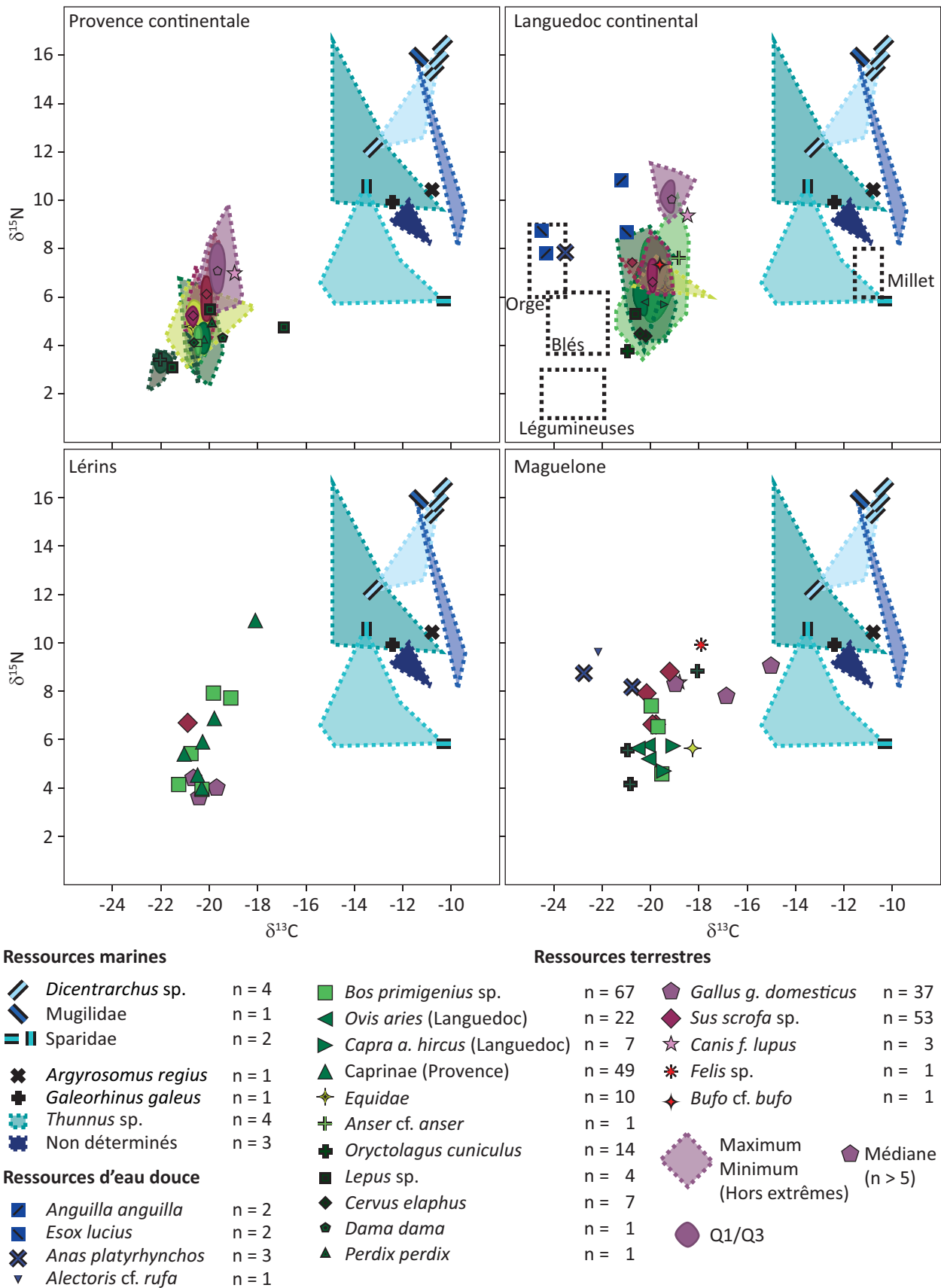


Fig. 104 – Variabilité isotopiques des ressources alimentaires du Sud-Est de la France (les valeurs des céréales du Languedoc sont issus de Alagich *et al.*, 2018, les ressources marines prennent en compte les valeurs publiées présentées dans le tableau 35)

II. Les humains

II.1. Définition de l'alimentation

Les valeurs isotopiques des 354 sujets humains dans leur ensemble sont comprises entre 20,5 et -17,3 et entre 6,2 et 13,1 ‰ pour le carbone et l'azote respectivement ($\delta^{13}\text{C}$: -18,9 [-19,2/-18,7], $\delta^{15}\text{N}$: 9,9 [9,0/10,8]). Les 189 sujets du Languedoc ont des valeurs comprises entre -20,1 et -17,8 et entre 6,7 et 13,1 ‰ respectivement, pour le carbone et pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -18,8 [-19,0/-18,6], $\delta^{15}\text{N}$: 10,3 [9,6/10,9], Fig. 106). Les 175 sujets de Provence ont des valeurs isotopiques comprises entre -20,5 et -17,3 ‰ pour le carbone et entre 6,2 et 13,1 ‰ pour l'azote ($\delta^{13}\text{C}$: -19,1 [-19,3/-18,8], $\delta^{15}\text{N}$: 9,4 [8,4/10,5], Fig. 106).

Pour mieux définir l'alimentation dans chaque localité, les données isotopiques humaines ont été analysées relativement à celles des quatre taxons majoritaires dans les ensembles archéozoologiques (Bovinae, Caprinae, Suinae constitutifs de la triade domestique et *Gallus g. domesticus*), comme expliqué dans le chap. 3. Ainsi, les enrichissements isotopiques « ressources-humains », correspondant à l'enrichissement trophique entre l'alimentation et chacun des consommateurs ont été calculés pour chacune des entités géographiques (Δ_{TG} Fig. 105).

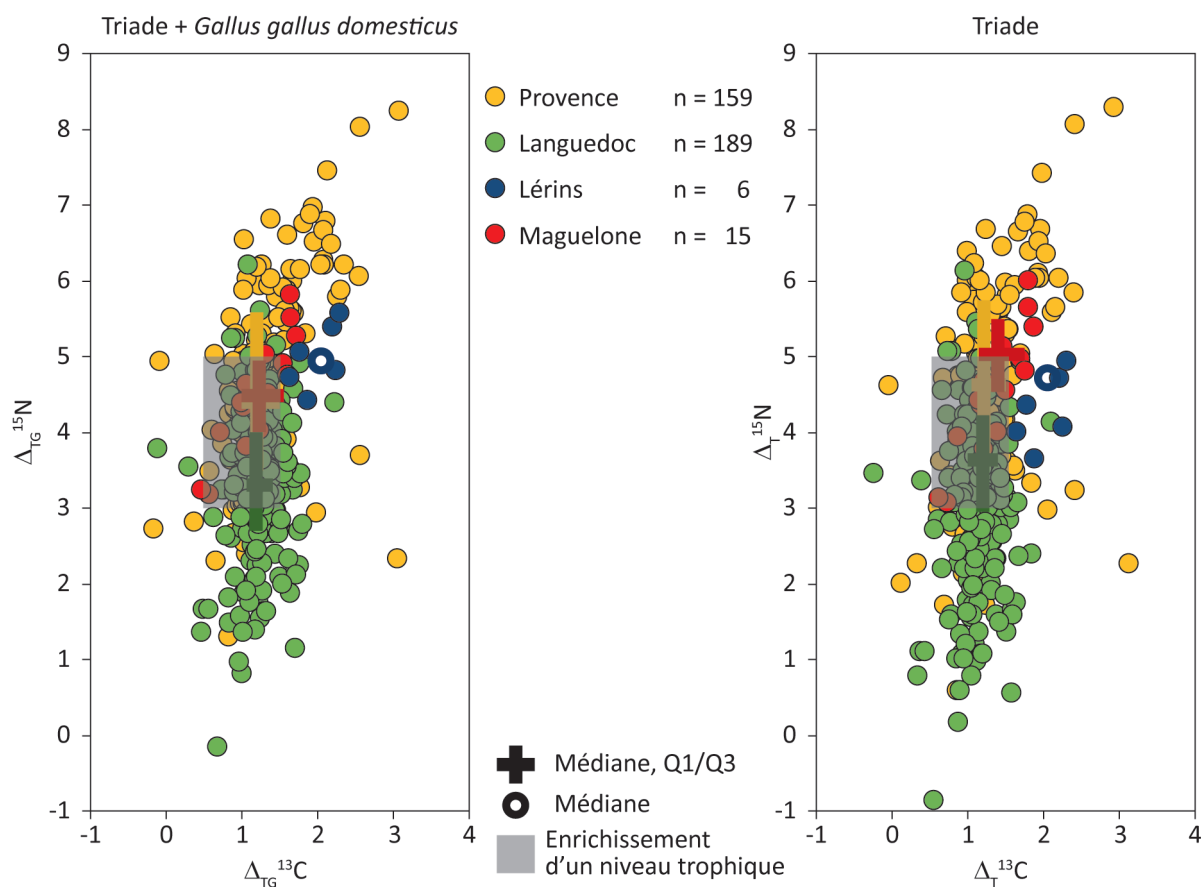


Fig. 105 – Valeurs des $\Delta^{13}\text{C}$ et $\Delta^{15}\text{N}$ des sujets humains en fonction de la région calculées à partir des valeurs isotopiques médiane des spécimens de la triade domestique et de *Gallus Gallus domesticus* (T-G) et de celles de la triade domestique (T) pour chaque ensemble géographique

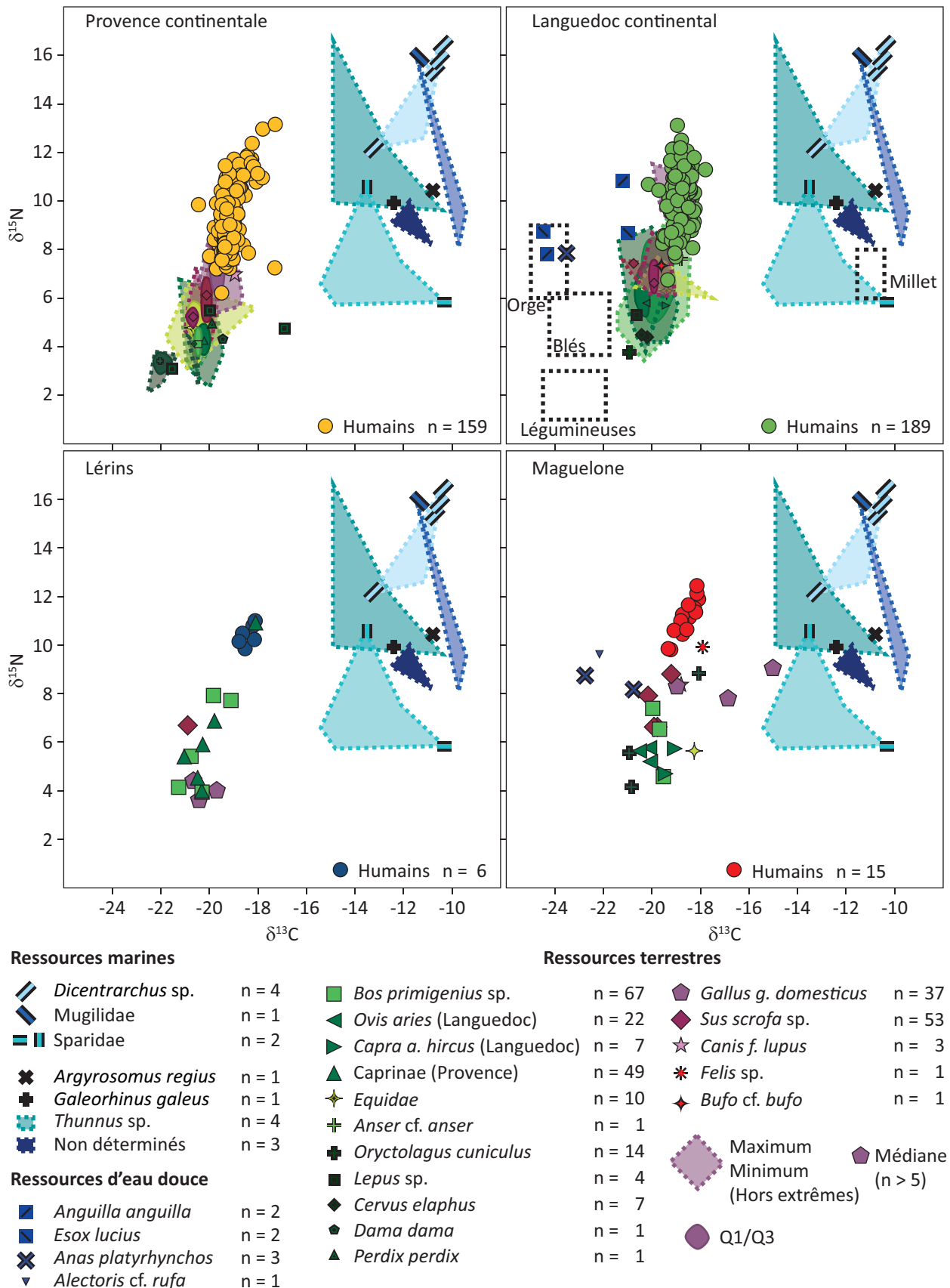


Fig. 106 – Variabilité isotopiques des humains et des ressources alimentaires du Sud-Est de la France (les valeurs des céréales du Languedoc sont issus de Alagich *et al.*, 2018, les ressources marines prennent en compte les valeurs publiées présentées dans le tableau 36)

Pour les environnements insulaires, les enrichissements moyens des sujets Maguelone et Lérins sont compris entre -0,2 et 3,1 ‰ pour le carbone et entre 1,3 et 8,3 ‰ pour l'azote en Provence (Δ_{TG}^{13C} : 1,2 [1,0/1,5], Δ_{TG}^{15N} : 4,4 [3,5/5,6]). En Languedoc, il est compris entre -0,1 et 2,2 ‰ pour le carbone et entre -0,1 et 6,2 ‰ pour l'azote (Δ_{TG}^{13C} : 1,2 [1,1/1,4], Δ_{TG}^{15N} : 3,3 [2,7/4,0]). A Lérins, ils sont compris entre 1,6 et 2,3 ‰ pour le carbone et entre 4,4 et 5,6 ‰ pour l'azote (Δ_{TG}^{13C} : 2,1 [1,8/2,2], Δ_{TG}^{15N} : 5,0 [4,7/5,3], n = 6). Pour les sujets de Maguelone, ils sont compris entre 0,5 et 1,7 ‰ pour le carbone et entre 3,2 et 5,8 ‰ pour l'azote (Δ_{TG}^{13C} : 1,2 [1,0/1,6], Δ_{TG}^{15N} : 4,5 [4,0/5,0], n = 15). Les valeurs des enrichissements des quatre localités sont statistiquement différentes (tests de Kruskal-Wallis p-value $\Delta_T^{13C} < 0,05$, $\Delta_T^{15N} < 0,05$). Les tests de comparaisons deux à deux avec correction de Bonferonni mettent en évidence une différence significative - p-value < 0,05 - entre les valeurs de Δ_{TG}^{13C} de Lérins et de Maguelone, de Lérins et les sites continentaux languedociens et de Lérins et les sites continentaux provençaux. Ils mettent en évidence une différence significative - p-value < 0,05 - entre les valeurs de Δ_{TG}^{15N} des sites continentaux languedociens et de Lérins, des sites continentaux languedociens et de Maguelone et des sites continentaux languedociens et les sites continentaux provençaux. Les sujets des quatre localités ont donc des régimes alimentaires différents.

La comparaison des valeurs isotopiques des sujets humains avec celles des spécimens de faune permet de noter qu'en Languedoc continental, les valeurs des sujets humains et des spécimens de *G. g. domesticus* sont comparables (Fig. 106). La consommation de ce taxon se fait donc dans des proportions relativement faibles n'entraînant pas une relation trophique notable. Cette faible consommation n'est pas due à une consommation préférentielle d'œufs au détriment de la viande, en effet les deux produits ont des valeurs isotopiques similaires (Bourbou, 2011; Hobson, 1995; Hobson & Clark, 1992; Rogers, 2009). Bien que les œufs et la volaille soient abondamment mentionnés dans les sources historiques médiévales, il ne semble donc pas qu'ils aient été une part importante du régime protéinique des habitants du Languedoc (voir entre autres Fossier, 1997).

L'enrichissement entre les valeurs des seuls membres de la triade et celles des humains a également été calculé de manière à mieux définir l'alimentation des sujets du Languedoc en prenant en compte la faible consommation de *Gallus g. domesticus* (Δ_T , Fig. 105). Ils sont compris entre -0,2 et 3,1 ‰ pour le carbone et entre 1,3 et 8,3 ‰ pour l'azote en Provence (Δ_T^{13C} : 1,2 [1,0/1,5], Δ_T^{15N} : 4,4 [3,5/5,6]). En Languedoc, il est compris entre -0,1 et 2,2 ‰ pour le carbone et entre -0,1 et 6,2 ‰ pour l'azote (Δ_T^{13C} : 1,2 [1,1/1,4], Δ_T^{15N} : 3,3 [2,7/4,0]). A Lérins, ils sont compris entre 1,6 et 2,3 ‰ pour le carbone et entre 4,4 et 5,6 ‰ pour l'azote (Δ_T^{13C} : 2,1 [1,8/2,2], Δ_T^{15N} : 5,0 [4,7/5,3], n = 6). Pour les sujets de Maguelone, ils sont compris entre 0,5 et 1,7 ‰ pour le carbone et entre 3,2 et 5,8 ‰ pour l'azote (Δ_T^{13C} : 1,2 [1,0/1,6], Δ_T^{15N} : 4,5 [4,0/5,0], n = 15).

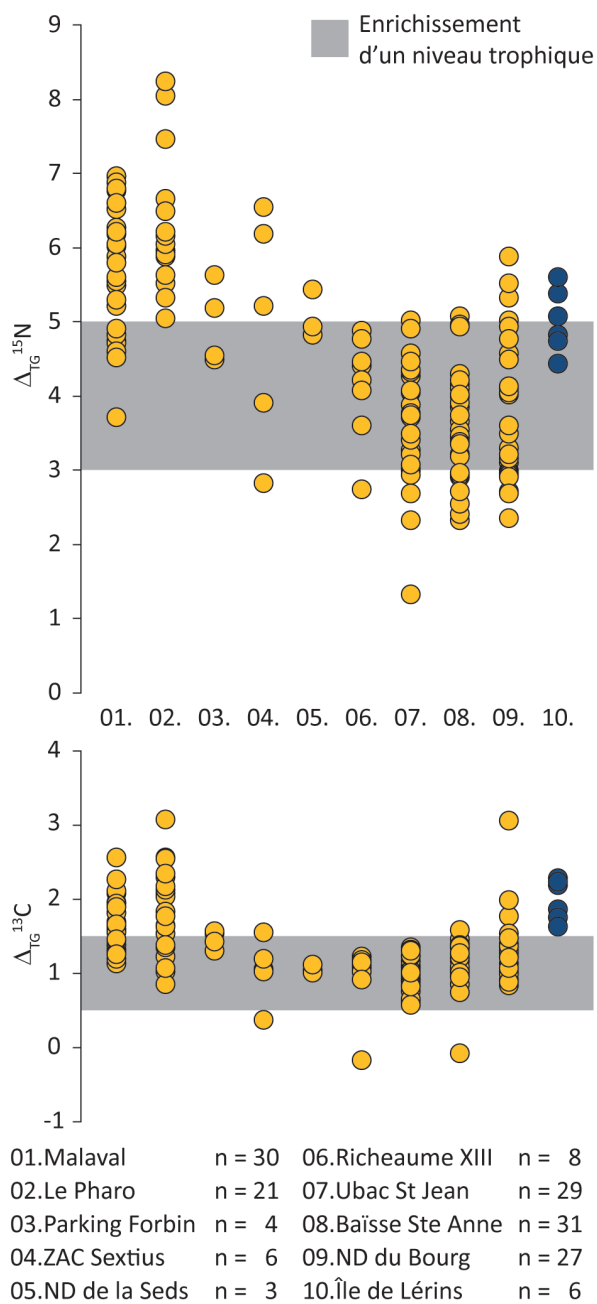


Fig. 107 – Valeurs individuelles de Δ_{TG}^{13C} et de Δ_{TG}^{15N} des sites provençaux

II.1.a. La Provence

Les valeurs médianes de Δ_{TG} des sujets de Provence sont, à l'exception des sujets de Lérins, de l'ordre d'un niveau trophique (Fig. 106). Cela indique que pour l'essentiel, leur alimentation protéinique se base sur Bovinae, Caprinae, Suinae et *Gallus Gallus domesticus*. Nos résultats démontrent ainsi que les animaux les plus présents dans les ensembles archéozoologiques sont donc aussi ceux qui auraient été les plus consommés dans cette région.

Les sujets des sites de Marseille ont des valeurs de Δ_{TG}^{13C} comprises entre 0,9 et 3,1 et des valeurs Δ_{TG}^{15N} comprises entre 3,7 et 8,3 ‰ (n=51, Δ_{TG}^{13C} : 1,6 [1,4/2,1], Δ_{TG}^{15N} : 6,0 [5,5/6,3], Fig. 107). Ces valeurs sont supérieures à celles attendues dans une relation trophique simple. Les valeurs des sujets ne varient pas en fonction du site où ils ont été découvert (tests de Mann-Whitney, Δ_{TG}^{13C} : p-value = 0,096, Δ_{TG}^{15N} : p-value = 0,068, Malaval : n=30, Δ_{TG}^{13C} : 1,6 [1,4/1,8], Δ_{TG}^{15N} : 5,8 [5,2/6,3], Le Pharo : n=21, Δ_{TG}^{13C} : 1,8 [1,4/2,2], Δ_{TG}^{15N} : 6,1 [5,9/6,2]). Ces enrichissements indiquent la consommation de ressources enrichies en

13C comme en 15N . Les valeurs des ressources échantillonnées permettent de supposer qu'il s'agit de ressources marines de haut niveau trophique comme *Dicentrarchus* sp., Mugilidae ou *Thunnus* sp. (Fig. 105). La corrélation visible au sein du corpus du Pharo indique que dans ce site, l'accès à ces ressources varie en fonction des individus. Au Pharo, une proportion non négligeable du corpus possède un enrichissement en carbone entrant dans la variabilité de celle d'une relation trophique associée à un enrichissement en azote sortant de cette variabilité. On peut supposer que ces individus ont une alimentation protéinique basée sur les ressources terrestres mais comprenant une ressource enrichie en 15N comme *Gallus Gallus domesticus* ou des membres de la triade non sevrés. Nos résultats s'accorderaient donc avec la présence de

certaines spécimens de *Sus s. domesticus* ou de Caprinae retrouvés sur le site de la Bourse aux VII-VIII^{ème} siècles et abattus avant l'âge de 3 mois (Leguilloux, 1994).

À Aix-en-Provence, les valeurs de Δ_{TG}^{13C} sont comprises entre 0,4 et 1,6 et celles de Δ_{TG}^{15N} entre 2,8 et 6,6 ‰ (n=13, Δ_{TG}^{13C} : 1,2 [1,0/1,4], Δ_{TG}^{15N} : 5,2 [4,5/5,4], Fig. 107). Ces valeurs sont légèrement supérieures à celles attendues dans le cas d'une relation trophique simple. La base de l'alimentation protéinique semble donc bien être les quatre taxons consommés sous forme de viande ou de produits secondaires associées à des ressources marines ou une association de millet et d'une ou plusieurs ressources enrichies en 15N comme *Gallus g. domesticus*, des animaux non sevrés ou des ressources dulçaquicoles (Dufour *et al.*, 1999; Katzenberg & Weber, 1999).

Les valeurs de Δ_{TG}^{13C} des trois sites sont statistiquement différentes (tests de Kruskal-Wallis, p-values Δ_{TG}^{13C} : 0,041 et Δ_{TG}^{15N} : 0,955, Parking Forbin : n=4, Δ_{TG}^{13C} : max/min = 1,1/1,4 et Δ_{TG}^{15N} : max/min = 4,4/5,5, Sextius : n=6, Δ_{TG}^{13C} : médiane = 1,3 et Δ_{TG}^{15N} : médiane = 5,5, ND de la Seds : n=3, Δ_{TG}^{13C} : max/min = 0,8/0,9 et Δ_{TG}^{15N} : max/min = 4,7/5,3). Il semble que les sujets de Notre-Dame de la Seds aient des valeurs de Δ_{TG}^{13C} plus basses que celles des sujets du Parking Forbin. Ces derniers ont des valeurs à la limite de l'enrichissement trophique simple. La consommation de millet ou de ressources marines aux valeurs de δ^{15N} basses est l'hypothèse la plus probable. La consommation de garum, généralement obtenu avec des poissons de faible niveau trophique, pourrait aussi expliquer de telles valeurs (Salesse, 2015).

À Richeaume, les valeurs de Δ_{TG}^{13C} sont comprises entre -0,2 et 1,2 et celles de Δ_{TG}^{15N} entre 2,7 et 4,9 ‰ (n=8, Δ_{TG}^{13C} : 1,1 [1,0/1,2], Δ_{TG}^{15N} : 4,3 [4,0/4,5], Fig. 107). Ces valeurs sont parfaitement conformes à celles attendues dans le cas d'une relation trophique simple. L'alimentation des habitants de Richeaume semblent donc reposer essentiellement, pour les protéines, sur la viande ou les produits secondaires de ces quatre taxons. Les valeurs de Δ_{TG}^{13C} et de Δ_{TG}^{15N} des sujets de Richeaume sont statistiquement différentes de celles des sujets d'Aix-en-Provence (tests de Mann-Whitney, p-values $\Delta_{TG}^{13C} < 0,05$ de $\Delta_{TG}^{15N} < 0,05$). Elles sont dans les deux cas, plus basses que celles d'Aix-en-Provence. Les habitants de la villa rurale de Richeaume ont donc eu une alimentation comprenant des ressources différentes de celles consommées à Aix-en-Provence. Les ressources enrichies en 15N comme comme *Gallus g. domesticus*, des animaux non sevrés ou des ressources dulçaquicoles étant attestées sur ou aux abords du site de Richeaume, il est peu probable qu'elles n'aient pas été consommées.

À Riez, les valeurs de Δ_{TG}^{13C} sont comprises entre 0,6 et 1,4 et celles de Δ_{TG}^{15N} entre 1,3 et 5,0 ‰ (n=29, Δ_{TG}^{13C} : 1,0 [0,9/1,1], Δ_{TG}^{15N} : 3,7 [3,1/4,1], Fig. 107). Ces valeurs sont parfaitement conformes à celles attendues dans le cas d'une relation trophique simple. L'alimentation des

habitants de Richeaume semblent donc reposer essentiellement, pour les protéines, sur la viande ou les produits secondaires de ces quatre taxons. Les sujets aux valeurs de Δ_{TG}^{15N} les plus basses et donc inférieures à celles attendues dans une relation trophique simple ont vraisemblablement eu une alimentation plus végétarienne ou se concentrant plutôt sur les herbivores.

À Valensole, les valeurs de Δ_{TG}^{13C} sont comprises entre -0,1 et 1,6 et celles de Δ_{TG}^{15N} entre 2,3 et 5,1 ‰ (n=31, Δ_{TG}^{13C} : 1,1 [1,0/1,4], Δ_{TG}^{15N} : 3,5 [3,2/4,0], Fig. 107). Ces valeurs sont parfaitement conformes à celles attendues dans le cas d'une relation trophique simple. L'alimentation des habitants de Richeaume semblent donc reposer essentiellement, pour les protéines, sur la viande ou les produits secondaires de ces quatre taxons. Les valeurs de Δ_{TG}^{13C} des sujets de Valensole sont statistiquement différentes de celles des sujets de Riez (tests de Mann-Whitney, p-values $\Delta_{TG}^{13C} < 0,05$ de $\Delta_{TG}^{15N} = 0,857$). C'est à Valensole que les sujets ont les valeurs les plus élevées. Cette différence pourrait correspondre à une alimentation comprenant une portion plus importante de millet pour les sujets de Valensole relativement à ceux de Riez.

À Digne, les valeurs de Δ_{TG}^{13C} sont comprises entre 0,8 et 3,1 et celles de Δ_{TG}^{15N} entre 2,3 et 5,9 ‰ (n=27, Δ_{TG}^{13C} : 1,2 [1,0/1,4], Δ_{TG}^{15N} : 3,6 [3,0/4,6], Fig. 107). Ces valeurs sont là encore parfaitement conformes à celles attendues dans le cas d'une relation trophique alimentation-consommateur. L'alimentation protéinique des habitants de Richeaume serait donc elle aussi centrée sur la viande ou les produits secondaires de ces quatre taxons. Les sujets aux valeurs de Δ_{TG}^{15N} les plus hautes ont des valeurs de Δ_{TG}^{13C} parmi les plus basses. Leur régime alimentaire pourrait intégrer des ressources dulçaquicoles. Les sujets aux valeurs de Δ_{TG}^{13C} les plus hautes ont des valeurs isotopiques de Δ_{TG}^{15N} comprises dans la variabilité basse du site, il est probable que le millet ait été consommé.

Les valeurs de Δ_{TG}^{13C} et de Δ_{TG}^{15N} des sujets de Lérins sont comprises entre 1,6 et 2,3 et celles de Δ_{TG}^{15N} entre 4,4 et 5,6 ‰ (n=6, Δ_{TG}^{13C} : 2,1 [1,8/2,2], Δ_{TG}^{15N} : 5,2 [4,7/4,3], Fig. 107). Elles sont supérieures à ce qui est attendu pour une relation trophique simple. L'alimentation des moines de Lérins ou en tout cas de ceux des leurs qu'ils ont choisi d'inhumer au sein de la chapelle Saint-Sauveur comprend une part de ressources marines. Les valeurs de Δ_{TG}^{15N} des sujets de Lérins sont statistiquement différentes, et plus hautes, que celles des sites de Marseille où une consommation importante de ressources marines peut être supposée (tests de Mann-Whitney, p-value $\Delta_{TG}^{13C} = 0,272$, $\Delta_{TG}^{15N} < 0,05$). Les valeurs de Δ_{TG}^{15N} des sujets de Lérins sont moins élevées. Donc, soit leur alimentation se concentre sur des espèces marines de plus faible niveau trophique, soit elle comprend d'une façon générale une part moins importante de ressources protéiniques carnées, soit elle associe des ressources marines avec des ressources carnées de faible niveau trophique comme les spécimens de *Gallus Gallus domesticus* du site.

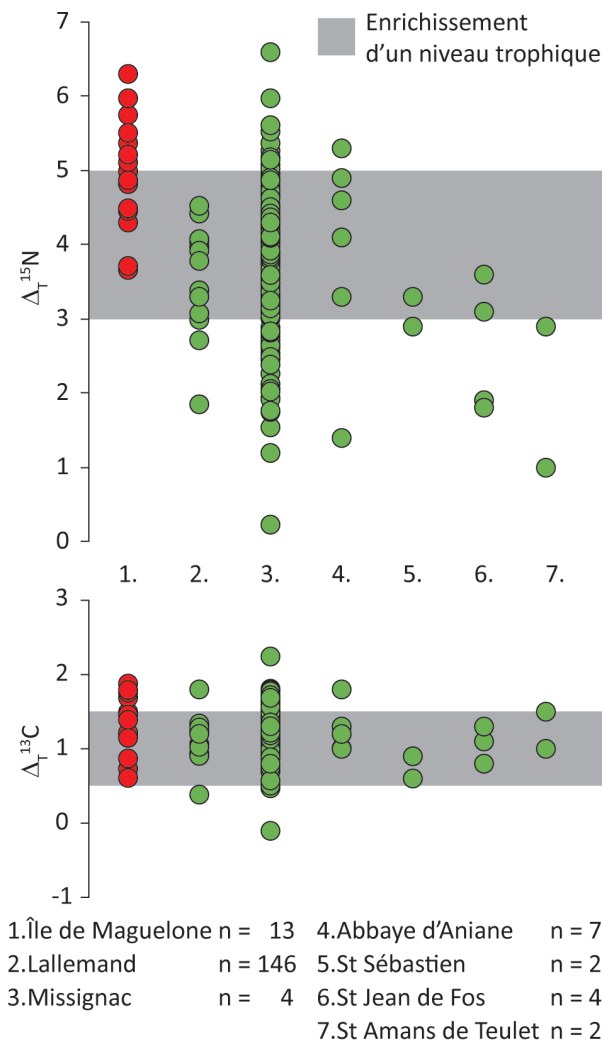


Fig. 108 – Valeurs individuelles de $\Delta_T^{13}C$ et de $\Delta_T^{15}N$ des sites languedociens

II.1.b. Le Languedoc

Les valeurs médianes de Δ_T des sujets de Languedoc sont, à l'exception des sujets de Maguelone, de l'ordre d'un niveau trophique (Fig. 105). Cela indique que pour l'essentiel, leur alimentation protéinique se base sur Bovinae, Caprinae et Suinae.

À Maguelone, les valeurs de $\Delta_T^{13}C$ sont comprises entre 0,6 et 1,9 et celles de $\Delta_T^{15}N$ entre 3,7 et 6,3 ‰ (n=15, $\Delta_T^{13}C$: 1,4 [1,2/1,8], $\Delta_T^{15}N$: 5,0 [4,5/5,5], Fig. 108). Les valeurs de $\Delta_{TG}^{15}N$ sont donc supérieures à ce qui est attendu pour une relation alimentation-consommateur et celles de $\Delta_T^{13}C$ sont dans la variabilité haute. Ces enrichissements s'expliquent par la consommation de ressources enrichies en ¹³C comme en ¹⁵N. Sur ce site, deux ressources peuvent correspondre : les ressources marines et les spécimens de *Gallus Gallus domesticus*. Cependant, si pour expliquer les valeurs de $\delta^{15}N$ des sujets

humains, une consommation exclusive de *Gallus g. domesticus* est suffisante, une telle consommation n'est alors plus cohérente avec les valeurs de $\delta^{13}C$. L'alimentation des sujets de Maguelone semble donc comprendre plutôt une part non négligeable de ressources marines. La corrélation visible au sein du corpus indique que l'accès à ces ressources varie en fonction des individus.

À Mauguio, les valeurs de $\Delta_T^{13}C$ sont comprises entre 0,4 et 1,8 et celles de $\Delta_T^{15}N$ entre 1,9 et 4,5 ‰ (n=13, $\Delta_T^{13}C$: 1,2 [1,0/1,3], $\Delta_T^{15}N$: 3,8 [3,1/4,0], Fig. 108). Ces valeurs sont de l'ordre d'un niveau trophique. Le régime protéinique des sujets humains serait donc centré sur les membres de la triade domestique. Les valeurs de $\Delta^{15}N$ relativement basses de certains sujets permettent de proposer une quantité de protéines variant variant entre les individus du site.

À Missignac, les valeurs de $\Delta_T^{13}C$ sont comprises entre -0,2 et 2,1 et celles de $\Delta_T^{15}N$ entre 0,1 et 6,4 ‰ (n=13, $\Delta_T^{13}C$: 1,1 [1,0/1,3], $\Delta_T^{15}N$: 3,6 [2,9/4,2], Fig. 108). Ces valeurs sont de l'ordre d'un niveau trophique indiquant que la part protéinique de l'alimentation est majoritairement

apporté par la triade domestique. La grande variabilité observée est sans aucun doute le reflet de celle des spécimens de la triade domestique. Deux tendances semblent toutefois se dégager. La première tendance, avec les sujets aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus basses, correspondrait à une consommation préférentielle de viande d'herbivores aux valeurs « terrestres » tandis que la seconde, avec les sujets aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus hautes, correspondrait à la contribution plus importante de viande des Suinae, des *Gallus Gallus domesticus* voire des ressources dulçaquicoles.

À Aniane, les valeurs de $\Delta_{\text{T}}^{13}\text{C}$ sont comprises entre 0,6 et 1,7 et celles de $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$ entre 1,4 et 5,7 ‰ si les spécimens de Suinae de la Tour de Teulet sont considérés ($n=15$, $\Delta_{\text{T}}^{13}\text{C}$: 1,0 [0,9/1,2], $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$: 3,7 [2,9/4,8], Fig. 108). Si ce sont les valeurs des spécimens du Rocher des Vierges alors les valeurs de $\Delta_{\text{T}}^{13}\text{C}$ sont comprises entre 1,3 et 2,4 et celles de $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$ entre 1,2 et 5,5 ‰ ($n=15$, $\Delta_{\text{T}}^{13}\text{C}$: 1,7 [1,6/1,9], $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$: 3,5 [2,7/4,6]). Dans le premier cas, les enrichissements en ^{13}C et ^{15}N sont de l'ordre d'un niveau trophique. Les habitants de la région d'Aniane auraient donc essentiellement consommé, pour les protéines, soit la viande ou les produits secondaires des membres de la triade. En considérant les spécimens du Rocher des Vierges, l'enrichissement en ^{13}C est supérieur à un niveau trophique tandis que l'enrichissement en ^{15}N est compris dans la variabilité basse. Nos résultats plaident donc en faveur, pour les sujets de la région d'Aniane, d'une consommation préférentielle de viande de Suinae dont les valeurs seraient similaires à celles de la Tour de Teulet impliquant un approvisionnement d'animaux issus de la vallée et non pas des sites de hauteurs comme le Rocher des Vierges. Les valeurs des quatre sites (Aniane, St Sébastien, St Jean de Fos et St Amans de Teulet) ne sont pas statistiquement différentes (tests de Kruskal Wallis, p -value $\Delta_{\text{T}}^{13}\text{C}$ = 0,134, $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$ = 0,083). On note toutefois quatre sujets avec des valeurs de $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$ remarquablement inférieures à celles attendues (Fig. 108). Un tel résultat plaiderait soit pour une alimentation majoritairement végétarienne, soit pour la consommation de ressources alimentaires provenant d'un autre environnement. Dans tous les cas, s'il s'agissait d'une mobilité des sujets, celle-ci serait intervenue peu de temps avant la mort des sujets, ou tout au moins, ne laissant pas le temps à la matrice osseuse d'intégrer le nouveau signal alimentaire. D'un autre côté, deux des sujets de l'Abbaye ont des valeurs de $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$ supérieures à celles généralement attendues (entre 3 et 5 ‰, Fig. 108). Pour ces individus, on pourrait suggérer une alimentation comprenant des ressources enrichies en ^{15}N comme celles de la viande de volaille, des mammifères non-encore sevrés ou des ressources dulçaquicoles.

II.1.c. Evolution au cours du temps

Au sein des sites de Provence comme du Languedoc, seuls les sites de Missignac, St Jean de Fos et Notre-Dame de la Seds montrent une évolution des valeurs isotopiques des sujets en fonction de leur attribution chronologique (Chap. 4). Pour les sites de Notre-Dame de la Seds et Saint-Jean de Fos, le faible nombre d'individus concernés ne permet toutefois pas de tirer de conclusions générales sur l'évolution de l'alimentation au cours du temps.

Sur le site de Missignac, cette évolution des habitudes alimentaires s'exprime par une augmentation ou une apparition de la consommation de ressources dulçaquicoles à partir de la phase 4 et du début de la formation du village qui reste constante jusqu'à la fin de l'occupation (Fig. 88). C'est en effet ainsi que s'interprète l'augmentation des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ associée à la baisse des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ des sujets datés des phases 4 à 6 comparées à celles des sujets datés de la phase 3. Un parallèle peut être fait avec l'application de la doctrine chrétienne concernant le remplacement de la viande par des ressources dites maigres lors des jours « maigres ». Celle-ci a déjà été mise en évidence isotopiquement mais toujours par la consommation de ressources marines (Barrett et Richards 2004; Müldner et Richards 2007; Salamon *et al.* 2008). C'est la première fois que l'application de cette doctrine par la consommation de ressources en eau douce est attesté isotopiquement et ce, à nouveau bien que la mer soit proche du site (Mion *et al.*, 2019).

Au sein de la ville de Marseille, il n'y a pas de différences entre les valeurs isotopiques des deux sites dont les datations sont différentes (Fig. 107). Il ne semble donc pas y avoir de modification de l'alimentation au cours du temps au sein de la ville de Marseille.

Au sein de la ville d'Aix en Provence, il existe une différence statistique entre les valeurs de $\Delta^{13}\text{C}$ des sept sujets datés des I-IV^{èmes} siècles et les cinq sujets datés des V-X^{èmes} siècles (tests de Mann-Whitney, $\Delta^{13}\text{C}$ p-value 0,045, $\Delta^{15}\text{N}$ p-value 0,965, Fig. 109). Les 7 sujets viennent ts des sites de ND de la Seds et du parking Forbin, aucune différence n'a été mise en évidence selon le site, le changement d'alimentation apparait donc bien en relation avec l'attribution chronologique des sujets, attestant d'une modification au cours du temps. Les valeurs de $\Delta^{13}\text{C}$ plus hautes s'accordent avec des valeurs hautes de $\Delta^{15}\text{N}$, supérieures à celles attendues pour un niveau trophique pour les sujets

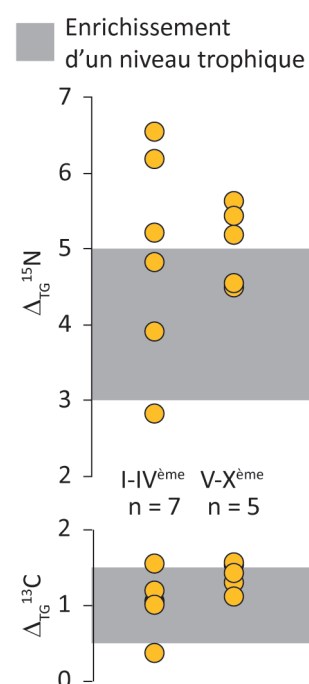


Fig. 109 – Valeurs individuelles de $\Delta_{\text{TG}}^{13}\text{C}$ et de $\Delta_{\text{TG}}^{15}\text{N}$ d'Aix-en-Provence selon la datation

les plus récents. Une telle modification indiquerait une augmentation de la consommation de ressources marines. Tout comme à Missignac, cette modification alimentaire indiquerait l'application des régulations alimentaires chrétiennes. Cependant, le faible nombre d'individus dans les deux groupes et la grande variabilité des valeurs isotopiques des sujets datés des I-IV^{ème} siècles amènent à rester prudent sur la présence réelle d'une modification de l'alimentation au cours du temps dans la ville d'Aix-en-Provence.

Dans la région d'Aniane, les valeurs isotopiques des sujets ne sont pas statistiquement différentes en fonction du facteur chronologique (tests de Kruskal-Wallis, $\Delta^{13}\text{C}$ p-value 0,091, $\Delta^{15}\text{N}$ p-value 0,941, Fig. 110). Il n'y aurait donc pas d'évolution statistiquement marquée de l'alimentation dans la région.

En Provence, il n'est pas possible de tester l'évolution du signal isotopique de manière globale, les phases n'étant pas représentées dans tous les sites. En Languedoc, cette variabilité a déjà été testée pour chacune des sites (voir supra).

Enfin, il convient de rappeler que les occupations des sites languedociens sont plus récentes que celles des sites provençaux. La différence de régime alimentaire mise en évidence en Languedoc pourrait donc autant être le reflet de traditions alimentaires propres à chacune des régions que d'un changement commun aux deux régions au cours du temps mais non attesté en Provence du fait du biais d'échantillonnage.

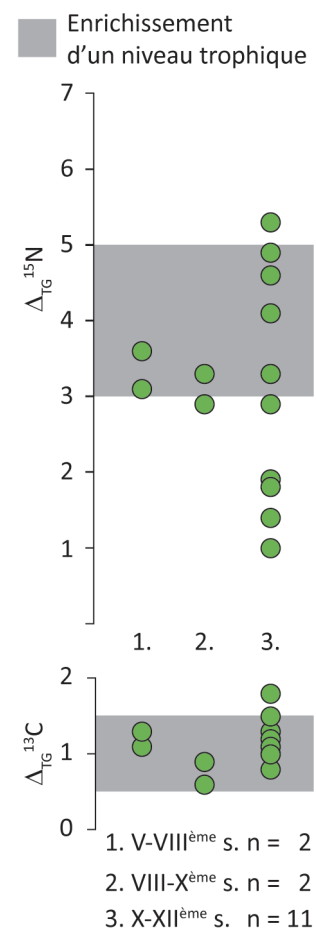


Fig. 110 – Valeurs individuelles de $\Delta_{\text{TG}}^{13}\text{C}$ et de $\Delta_{\text{TG}}^{15}\text{N}$ pour la région d'Aniane en fonction de l'attribution chronologique

II.2. Une alimentation, des alimentations

II.2.a. Exploiter son environnement : le cas de la consommation des ressources aquatiques

La consommation de ressources marines est pendant l'Antiquité un marqueur de romanité (Mion 2016). Les études isotopiques sur tout le territoire de l'empire ont montré une augmentation perceptible de la consommation de ressources marines à partir de la conquête, notamment sous la forme de garum. La proportion de ressources marines dans l'alimentation va cependant varier au sein des populations notamment en fonction du statut des sites, les villes consommant plus de ressources marines que les sites ruraux et ce, même si ces derniers sont plus proches de la mer. D'un autre côté, des travaux ont montré que ce soit en Angleterre ou en Italie, qu'à l'échelle des sites, ce sont les individus estimés « de haut statut social » qui se distinguent par des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus élevées, suggérant une relation entre un meilleur statut social et une consommation préférentielle de poissons marins (Cheung *et al.*, 2011; Craig *et al.*, 2009; Prowse *et al.*, 2004, 2004, 2005; Richards *et al.*, 1998).

Pendant la période médiévale, la consommation de ressources aquatiques est dans un premier temps moins appréciée que la viande. Les ressources aquatiques sont considérées comme peu nourrissantes par les médecins et comme un substitut à la viande en cas de pénitence par l'Église (Montanari, 2008b). Elles tiennent de fait une part importante dans l'alimentation monastique (Caby, 2008). Elles prennent, au cours des VIII-X^{ème} siècles, une valeur symbolique dans l'ensemble de la population, en étant parmi les seules ressources autorisées pendant les jours « maigres » de l'année (Montanari, 2017). Les théories alimentaires indiquent également une place privilégiée des poissons dans la hiérarchie des ressources (Plouvier, 2002). En Europe occidentale, la consommation de ressources aquatiques connaît ainsi un pic au cours du Moyen Âge central attribuée, d'après les données archéologiques et isotopiques, au développement des pêcheries et des élevages d'eau douce ainsi qu'au changement des modes d'approvisionnement dans les villes et les villages (Barrett *et al.*, 2011; Hoffmann, 2004; Müldner, 2009). Il est également mentionné que la consommation de ressources aquatiques est liée au statut socio-économique des individus, impliquant une contribution différente de poissons, tant en termes de quantité et de fréquence qu'en termes qualitatifs, le nombre d'espèces consommées (Hoffmann, 2004).

Dans le Sud-Est de la France, les sites continentaux provençaux témoignent d'une consommation de ressources marines en quantité notable jusqu'à 20km de distance à la mer avec les sites Marseille et Aix-en-Provence. Si la consommation de garum, de ressources marines fraîches ou salées est modeste alors elle ne pourra pas être détectée dans les tissus des consommateurs. C'est le cas pour les sujets des deux autres cités échantillonnées en

Provence, ce résultat ne permet toutefois pas d'en exclure complètement sa consommation. La consommation de ressources d'eau douce ou de garum préparé à partir de ces mêmes ressources peut être avancée pour Digne-les-Bains, Riez et Valensole. Cette préparation de garum à partir de ressources d'eau douce a déjà été mise en évidence dans le Nord de l'Europe (Van Neer & Lentacker, 1994). Nos résultats indiqueraient donc que la distance à la mer joue donc en Provence un rôle primordial dans la consommation notable de ressources marines. Par ailleurs, une telle consommation de ressources marines n'est pas visible à Richeaume pourtant situé à la même distance de la côte qu'Aix-en-Provence. Le statut du site, urbain ou rural, jouerait donc également un rôle dans l'accès à cette ressource par les habitants.

À l'échelle de la région Sud-Est, la consommation de ressources dulçaquicoles pourrait être proposée pour les individus aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ les plus élevées des sites d'Aix-en-Provence, Riez et Digne-les-Bains. Ces individus ne sont toutefois pas remarquables à l'échelle de chaque site et selon les critères archéologiques, funéraires et biologiques disponibles et testés. En effet, le facteur sous-tendant cette consommation ne trouve par exemple pas d'explication dans le sexe biologique ou l'âge au décès des sujets. De même, les pratiques funéraires individuelles ne semblent pas être en rapport avec cette particularité alimentaire. Par ailleurs, il est important de signaler qu'il n'a pas été possible de déterminer strictement la variabilité des valeurs isotopiques de cette ressource en Provence en raison d'un échantillonnage trop faible. Pour l'heure, il reste donc difficile de distinguer la contribution des ressources dulçaquicoles de celle de mammifères non-sevrés et de *Gallus Gallus domesticus*. Notre travail ne permet donc pas de conclure avec fiabilité sur l'impact réel de la consommation de ressources dulçaquicoles dans la région et ce malgré la proximité des cours d'eau pour chaque site.

L'alimentation des moines de Lérins ou en tout cas de ceux des leurs qu'ils ont choisi d'inhumer au sein de la chapelle-Saint-Sauveur se distinguent de celles des sujets contemporains laïcs du continent. Celle-ci est conforme à la bibliographie isotopique des populations monastiques médiévales où une consommation non-négligeable de ressources marines est systématiquement attestée (Curtis-Summers *et al.*, 2014; Gregoricka & Sheridan, 2013; Müldner & Richards, 2007a; Polet & Katzenberg, 2003; Quintelier *et al.*, 2014; Yoder, 2012). Ce résultat vient étayer les conclusions de l'étude des sources historiques qui insistent sur la consommation de ressources marines au détriment de la viande de mammifères terrestres et d'une tolérance en ce qui concerne la volaille (Caby, 2008).

En Languedoc, l'alimentation protéinique se base sur les membres exclusifs de la triade domestique et la consommation de ressources marines ne se détecte qu'au sein de la population de l'île de Maguelone où elle est d'ailleurs variable en fonction des individus. A Lallemand comme

à Missignac, la proximité de la mer n'impliquerait donc pas une exploitation de ces ressources. Ces résultats vont dans le sens de la faible exploitation du milieu côtier documentée par les études de Cravinho, Bardot-Cambot, Fabre et Forest sur les deux sites (Maufras *et al.*, 2018). Celle-ci est sûrement à mettre en lien avec le statut rural de ces deux sites mais également avec leur intégration dans le réseau des villa et établissements ruraux de la région (Maufras *et al.*, 2014). En effet, les deux sites se trouvent séparés du littoral par d'autres établissements dévolus à l'exploitation du milieu côtier. La consommation des ressources marines ne semble pas tant liée dans le Sud-Est de la France à la distance à la mer qu'à l'intégration du site et donc des individus dans un réseau d'exploitation et d'approvisionnement.

A Missignac, l'alimentation change au moment de la mise en place du village à la fin du X^{ème} siècle. Or cela correspond également à la construction de l'église et donc vraisemblablement à l'arrivée sur le site et la présence permanente d'un clerc, prieur ou pasteur, qui célèbre régulièrement la messe et encourage certainement son troupeau à suivre les règles de l'Église chrétienne, telles que le jeûne et l'enterrement des morts dans le cimetière de l'église. Son influence est cependant moins efficace sur les pratiques funéraires, même si les règles concernant la zone funéraire unique sont promulguées au même moment que celles relatives au jeûne (Treffort, 1996). En effet, à Missignac, les changements alimentaires se sont produits plus rapidement que les changements funéraires. La plupart des habitants ont suivi la « doctrine catholique funéraire » uniquement à partir de la phase 5 (siècle ??), tandis que la « doctrine catholique alimentaire » aurait été suivie depuis la phase 4 (siècle ??).

L'île de Maguelone est donc le seul site du Languedoc montrant une consommation avérée de ressources marines. Seul site également contemporain des occupations provençales, ce trait alimentaire peut autant être le reflet d'habitudes alimentaires communes à l'ensemble des sites côtiers du sud-est de la France que d'une particularité liée à sa position insulaire ou à l'expression d'une appartenance culturelle. En effet, les sujets échantillonnés ne sont que ceux inhumés avec des objets métalliques datables. La consommation de ressources marines varie en fonction des individus mais aucun des critères disponibles, archéologiques ou biologiques, ne permet, pour l'instant, d'expliquer cette hétérogénéité dans l'accès à cette ressource.

II.2. b. Manger la même chose : confrontation de la variabilité isotopique et des critères archéologiques et biologiques

Dans aucun des sites échantillonnés, les valeurs isotopiques des membres des deux sexes ne sont différentes statistiquement. Dans le Sud-Est de la France, l'alimentation individuelle ne semble donc pas être influencée par le sexe pour cette période.

Des différences entre les valeurs isotopiques des sujets en fonction de leur âge au décès a été mise en évidence sur le site de l'Ubac Saint-Jean et sur le site de Missignac. Sur ce dernier site, la différence statistique observée entre les valeurs isotopiques des sujets décédés avant 40 ans et ceux décédés après 40 ans semble lié à une sur-représentation de sujets des phases 4 et 5 dans le groupe des plus de 40 ans. Cette différence ne se retrouve pas lorsqu'on considère les deux groupes au sein de chaque phase. A Riez, les sujets inhumés avant 25 ans ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses. Leur alimentation comprend donc en moyenne moins de protéines animales. Il existe un biais méthodologique concernant l'évolution de la vitesse du renouvellement osseux selon l'âge des individus. La période de temps concernée par la reconstitution de l'alimentation n'est donc pas la même en fonction de l'âge au décès (Hedges *et al.*, 2007). Dans ce cas, rien ne peut exclure le fait que cette différence soit représentative d'une meilleure survie et donc d'un âge au décès plus grand pour les sujets consommant plus de protéines animales (Crowe *et al.*, 2010).

Pour ce qui est des facteurs archéologiques, une différence significative des valeurs isotopiques existe entre les sujets inhumés au sein du chœur et ceux inhumés dans le reste de la basilique de Malaval. Ces derniers ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ plus basses que celles de ceux inhumés dans le chœur. Ils ont donc mangé moins de ressources marines de haut niveau trophique au cours des dernières années de leur vie. Le chœur étant un espace d'inhumation réservé à des individus privilégiés, il est intéressant de noter que ces individus se distinguent également par leur alimentation (Démians d'Archimbaud *et al.*, 1996). La fréquence de la consommation de ressources marines semblerait donc ici liée à un statut privilégié de certains sujets au sein de la population.

Dans les autres sites, aucune variation particulière des valeurs isotopiques n'a été observée selon la localisation des inhumations au sein des édifices religieux. À Missignac, les valeurs isotopiques et les pratiques funéraires ne permettent pas d'avoir la même image de la population. En effet, la variance la plus élevée des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ est observée pour les individus de la phase 5 et la plupart des individus avec des valeurs extrêmes sont datés de la même phase. Cette phase correspond à la densité maximale du village et à une diversification notable de la production de céramique (Maufras *et al.*, à paraître). La variabilité des données

isotopiques après la phase 4, soit le début du X^{ème} siècle, reflète alors la diversité des choix individuels au sein du village. Cette diversité de régimes semble atteindre son apogée alors que les habitants de Missignac peuvent être perçus par l'archéologie funéraire comme une seule et même communauté. La phase 5, soit le XI^{ème} siècle, est en effet la période au cours de laquelle la plupart des sépultures sont situées à l'intérieur du cimetière ecclésial (Maufras *et al.*, à paraître).

La tendance générale en Provence est l'absence de lien entre type d'inhumation et valeurs isotopiques. Le seul site où un tel lien pourrait être avancé est celui du Pharo. Au Pharo, un accès différentiel à la ressource marine en fonction des individus est détectable grâce à la corrélation entre les valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$. Or, les valeurs isotopiques des sujets inhumés en pleine terre sont plus basses que celles des sujets inhumés en bâtière ou en coffre, tandis que les individus dont la tombe comprenait des fils d'or ont des valeurs comprises dans la variabilité haute du site. Le ou les facteurs impliqués dans le choix du type de sépulture et la présence de fils d'or semble donc, au Pharo, en relation avec des sujets ayant également l'accès aux ressources marines. La présence des fils d'or laisse entendre comme à Malaval, un lien entre statut privilégié et accès aux ressources marines. Pour ce qui est du type d'inhumation, la reprise de la typo-chronologie des sépultures du Sud-Est de la France avait permis de mettre en évidence que la typologie de la tombe donne un indice du niveau social du sujet avec un matériel « pauvre » pour un statut social défavorisé (Démians d'Archimbaud *et al.*, 1996). L'alimentation plus pauvre en ressources marines pour les sujets inhumés en pleine terre serait donc à mettre en lien avec un statut social plus défavorisé.

Sur tous les autres sites, le type d'inhumation ne permet pas d'expliquer la variabilité isotopique observée. Or des individus aux valeurs de l'azote élevées, sans être extrêmes, sont remarqués. Ces individus ont vraisemblablement consommé plus de ressources dulçaquicoles ou de mammifères non-sevrés que le reste de la population de chaque site. Or, ces ressources comme les ressources marines sont des mets recherchés souvent réservés aux membres privilégiés des communautés (Gautier, 2010; Montanari, 2008c; Unsain, 2016).

Un lien entre les différents aménagements des corps est mis en évidence dans le site de Malaval où au sein du chœur, les sujets dont le corps a conservé des traces d'un aménagement de la structure funéraire ont des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ plus basses que celles des autres. Dans le site de Richeaume où les sujets, dont le corps a fait l'objet de manipulations post-décomposition, ont des valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ plus basses. Les sujets dont le corps a été aménagé ont, à Malaval, mangé moins de ressources marines tandis que les sujets « réduits » de Richeaume ont eu une alimentation comprenant moins de ressources animales.

A Malaval, cette différence est difficile à interpréter car il est impossible de s'assurer qu'il ne s'agit pas d'un biais lié à une conservation différentielle. Rien ne nous dit que le corps des sujets aux valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$ les plus hautes n'a pas fait l'objet d'un aménagement qui ne s'est pas conservé. A Richeaume, le traitement particulier des défunts associé au régime alimentaire pose la question du statut des individus. Le manque d'information individuel empêche de trancher.

Au final, les critères individuels biologiques et archéologiques permettent dans de rares cas d'expliquer en partie la variabilité des valeurs isotopiques. Dans l'ensemble, la variabilité alimentaire observée est peu corrélée aux pratiques funéraires et à l'identité biologique des sujets. La diversité alimentaire au sein de la plupart des sites est supérieure à un niveau trophique voir dans le cas de Missignac de l'ordre de deux niveaux trophiques. Les sujets d'un même site ont dans l'ensemble une alimentation plus différente que celle de sujets pris dans deux sites de la même région. La grande variété des pratiques funéraires au début du Moyen Âge a été mise en lien avec les brassages ethniques et culturels (Démians d'Archimbaud *et al.*, 1996). Le même critère peut-être avancé pour l'alimentation tout comme une influence plus fine d'une stratification socio-économique de la population. A Missignac, la variabilité augmente avec la mise en place du village et donc la complexification des relations sociales, économiques et culturelles de la population mais en Provence, les centres urbains et les sites ruraux présentent la même variabilité. Si les pratiques funéraires tendent à s'uniformiser au cours du Moyen Âge sur l'impulsion de l'Eglise, il est intéressant de noter que l'alimentation reste variable, révélatrice d'une diversité des pratiques (Démians d'Archimbaud *et al.*, 1996; Treffort, 1996).

Il serait intéressant de comparer ces données à celles obtenues par l'analyse du strontium pour déterminer si ce recrutement concerne des sujets aux régimes alimentaires plus variés ou aux origines géographiques différentes. C'est d'ailleurs la question pour tous les sujets aux valeurs extrêmes retrouvés sur l'ensemble des sites. Si pour les sujets aux valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ remarquablement élevées, on ne peut pas exclure une influence physiologique, pour tous se pose la question de leur origine. Tous ces individus ne se démarquent que par leurs valeurs isotopiques, il n'y a pas de schéma dans leur identité biologique. Leurs valeurs représentent-elles une pratique individuelle particulière ou juste leur mobilité peu de temps avant leur mort ? D'autres analyses sont nécessaires pour répondre à ces questionnements.

II.2. c. Les particularités du Sud-Est de la France : confrontation des données isotopiques méditerranéennes

Les pratiques funéraires, l'environnement et les caractéristiques biologiques n'ont donc qu'une influence relative dans les choix alimentaires des sujets du Sud-Est de la France. Afin de déterminer s'il s'agit d'une caractéristique du Sud-Est de la France, les données isotopiques de sites contemporains du pourtour méditerranéen ont été considérées. Une revue de la bibliographie concernant la reconstitution de l'alimentation grâce aux rapports isotopiques du carbone et de l'azote a permis de recenser que sur les plus de 300 publications ou mémoires se rapportant aux périodes romaines et médiévales au sens large pour l'Europe et le bassin méditerranéen, publiées entre 1986 et juin 2018, 72 publications concernent des sites méditerranéens. 62 de ces publications concernent en partie l'alimentation de sujets humains adultes et publient au moins les moyennes des données isotopiques. Sur ces 62 publications, 54 permettent d'avoir accès aux données isotopiques in extenso. Cependant, seules trente-deux publient à la fois les données concernant les sujets humains et des spécimens animaux (pouvant être considéré comme un référentiel isotopique local). L'intégration des données issues de la bibliographie ne peut cependant pas se faire de manière si directe, en raison notamment de la difficulté à apprécier la variabilité isotopique inter-laboratoire. Afin de s'affranchir de cette limite importante, les données isotopiques humaines de chacun des sites n'ont pas été comparées directement, mais comme pour ce travail doctoral, le choix a été fait d'utiliser les valeurs de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ de chaque individu, correspondants aux enrichissements entre les valeurs individuelles et celles de la médiane des ressources alimentaires échantillonnées et analysées en même temps. Cet enrichissement permet également de contraindre au mieux les variations des valeurs isotopiques des sujets humains qui ne seraient pas le reflet de changements alimentaires mais seulement celui des différentes valeurs qu'une même ressource consommée peut avoir en différents points géographiques (Müldner, 2013).

Le corpus de comparaison correspond ainsi à 47 sites pour 1530 sujets humains. Il a semblé plus intéressant de se concentrer sur les pays ou régions où plusieurs sites ont été échantillonnés de manière à avoir un corpus de comparaisons le plus proche numériquement de celui du Sud-Est de la France. Cette exploration des données isotopiques bibliographique s'est concentrée ainsi sur la côte Espagnole, l'Italie, la Croatie et la Grèce, soit 44 sites et 1431 sujets (Tab. 37, Fig. 111 à 114).

Pays	Région	Site	Nb d'ind. humains				Publication
			I-IV ^e	IV-VII ^e	VII-X ^e	X-XIII ^e	
Croatie	Dalmatie	1. Vis-Bandarica 2. Zadar Relja 3. Podvršje-Glavčine 4. Velim-Velištak 5. Glavice-Gluline kuće II 6. Radašinovci-Vinogradine 7. Šibenik Sv Lovre	14	51 11	105 33	68 54	Lightfoot <i>et al.</i> , 2012
Espagne	Catalogne	Barcelone, Carrer Ample	15				Rissech <i>et al.</i> , 2016
	Majorque	Can Raines		30			Garcia <i>et al.</i> , 2004
	Ibiza	1. Joan Planells		38			Alaica <i>et al.</i> 2019
		2. S'Hort des Llimoners		35			Fuller <i>et al.</i> , 2010
		3. 33 Bartomeu Vicent Ramon				31	Dury <i>et al.</i> , 2019
4. Es Soto				21	Fuller <i>et al.</i> , 2010		
5. Can Fonoll				36	Pickard <i>et al.</i> , 2017		
Grèce	Corinthie	Stymphalos		13			Pennycook 2008
	Crète	1. Eleutherna		26			Bourbou 2010
		2. Messene		19			Bourbou <i>et al.</i> , 2011
	3. Kastella				15	Bourbou & Richards 2007	
Macédoine	Sourtara		22				
Péloponnèse	1. Helike		8			McConnan <i>et al.</i> , 2018	
	2. Nemea		36			Kwok 2015	
Italie	Basilicate	Vagnari	60				Semchuk 2016
	Campanie	1. Herculaneum	55				Craig <i>et al.</i> , 2009, 2013
		2. Pompéi	27				Martyn <i>et al.</i> , 2018
		3. Vélie	117				Pate <i>et al.</i> , 2015
	Frioul	1. Cividale del Friuli, Gallo		11	2		Iacumin <i>et al.</i> , 2014
		2. Romans d'Isonzo		24			
		3. Mainizza				13	
	Latium	1. ANAS	14				Prowse <i>et al.</i> , 2004, 2005
2. Colonna				45		Crowe <i>et al.</i> , 2010	
3. Isola Sacra		175				Baldoni <i>et al.</i> , 2016	
4. Lucus Feroniae*		30				Pescucci <i>et al.</i> , 2013	
5. Rome, Madonna di Loreto				12		Tafuri <i>et al.</i> , 2018	
6. Rome, Albano					24	Ciaffi <i>et al.</i> , 2015	
7. Selvicciola				30			
Piémont	Trino Vercellese				28	Reitsema & Vercelotti 2012 Reitsema <i>et al.</i> , 2016	
Toscane	1. Ansedonia, Cosa	1	2		23	Scorrano <i>et al.</i> , 2014	
	2. Monte di Croce				18	Buonincontri <i>et al.</i> , 2017	
	3. Pava			19	22	Ricci <i>et al.</i> , 2012	

Tab. 37 – Liste des sites méditerranéens comparés

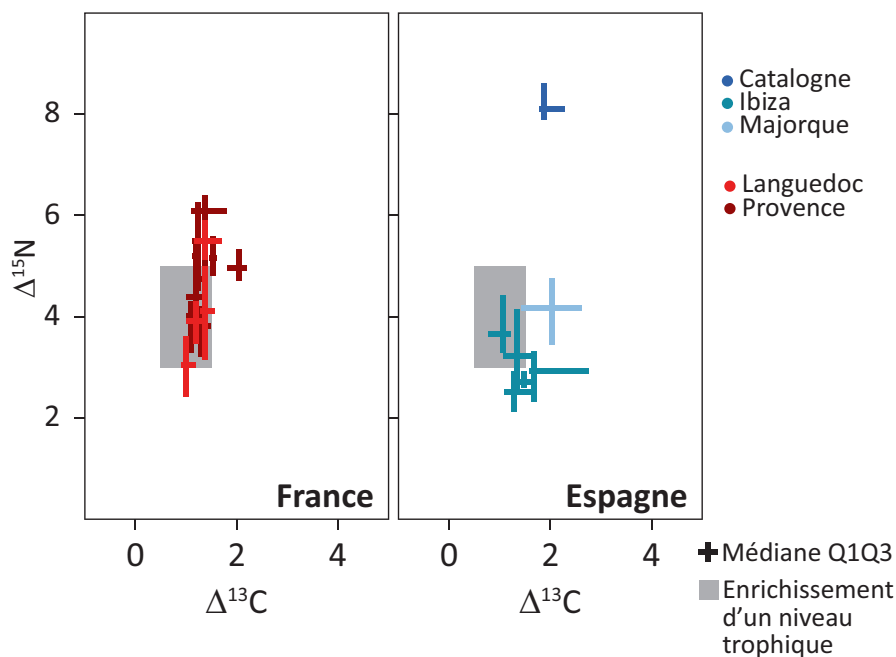


Fig. 111 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}C$ et de $\Delta^{15}N$ des sujets espagnols

Une grande hétérogénéité des données est observable dans les comportements alimentaires de la côte méditerranéenne espagnole entre la fin de l'Antiquité et le début du Moyen Âge (Fig. 111). La plupart des sites publiés proviennent pourtant de la seule île d'Ibiza. Comme en Languedoc, cette variabilité est due à une consommation différentielle de ressources marines sur des sites pourtant tous insulaires ou côtiers. Lorsque la chronologie est prise en compte, les choix alimentaires restent propres à chaque site tout comme la diversité intra-site, indiquant une forte relation avec l'environnement de proximité. Sur la même période de temps, la variabilité des choix alimentaires est plus importante que dans le SE à l'échelle de la région et ce même si seule l'île d'Ibiza est considérée. Au sein des sites, la variabilité des choix alimentaires est elle aussi fluctuante. Si les critères biologiques sont parfois impliqués dans cette variation, dans l'ensemble, elle reste globalement inexpliquée par la biologie ou les pratiques funéraires ou même l'ensemble culturel dominant romain, chrétien ou musulman.

Pour l'Italie, c'est la même chose. Cette fois, un schéma de variation est distinguable en fonction de l'environnement, les sites du Nord de l'Italie consommant moins de ressources marines mais beaucoup plus de ressources C4 que les autres sites de la péninsule (Fig. 112). Dans ces sites la consommation de ressources C4 tient essentiellement au statut socio-économique, cette ressource étant réservée aux « pauvres » mais aussi à l'appartenance culturelle. Le site de la région Frioul présentant la plus grande variabilité isotopique est ainsi celui où la plus grande diversité de population est observée (Iacumin *et al.* 2014). La permanence de la consommation de ressources C4 tient moins à une tradition commune entre la fin de l'Antiquité et le début du Moyen Âge, qu'à l'arrivée de nouvelles populations et un changement dans l'économie de production.

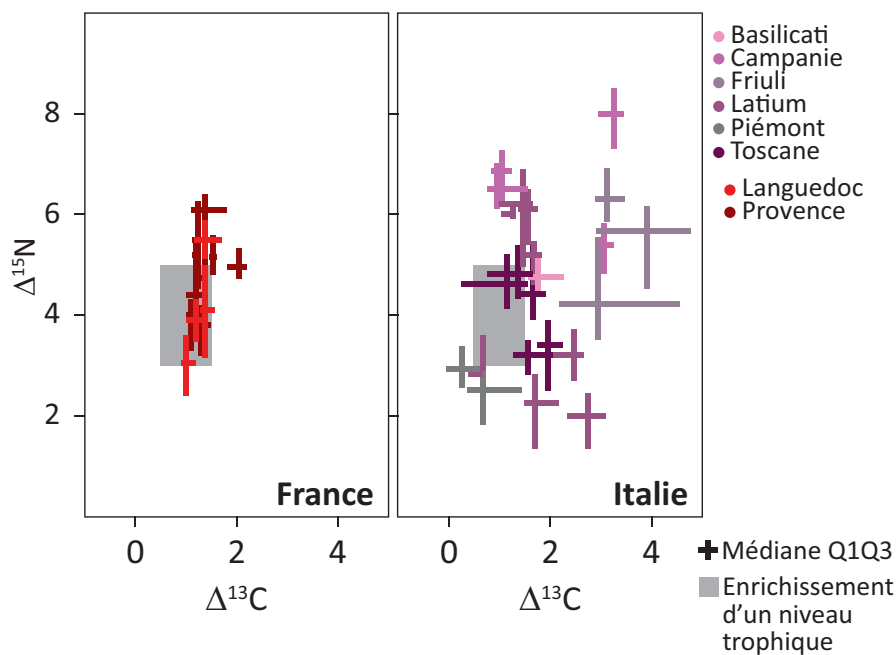


Fig. 112 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des italiens

Dans le Piémont, la consommation de ressources C4 est là aussi liée au statut socio-économique des individus, les sujets de « bas-statut » consommant plus de ressources C4 et moins de ressources animales. Ce schéma alimentaire touche d'autant plus les hommes. En Toscane, la consommation de ressources C4 augmente au cours du temps. Mais, comme dans la région du Frioul, le sexe des individus ne permet pas d'expliquer la variabilité alimentaire observée au sein de chaque site. Dans le Latium, en Campanie et en Basilicate, les ressources marines jouent une importance notable dans l'alimentation de la période romaine. Comme cela a déjà été présenté plus haut, cette consommation varie fortement d'un individu à l'autre et d'un site à l'autre sans qu'un schéma particulier lié à l'âge au décès ou à la distance à la mer soit distinguable. Seuls le sexe et le statut socio-économique des sujets permettent dans certains cas d'expliquer la variabilité observée. Au cours du temps, les auteurs notent un appauvrissement de la diversité alimentaire et de la quantité de protéines animales consommée dans les sites ruraux du Latium au Moyen Âge. À Rome, la diversité alimentaire reste importante. Les ressources marines, comme dulçaquicoles, ont pu avoir plus d'impact dans l'alimentation à cette période. Les hommes et les femmes ne mangent pas différemment.

En Croatie, trois tendances chronologiques sont visibles : entre la période pré et post-colonisation romaine une augmentation de la part des ressources marine dans le régime alimentaire est notable et ce même pour des sites costaux (Fig. 113). La consommation de ressources marines semble liée autant à un goût nouveau qu'à des besoins de production plus importants. À la suite de la chute de l'empire, l'alimentation ne comprend plus de ressources marines et les ressources C4 constituent alors une part importante de l'alimentation et ce, à nouveau, bien que les sites soit situés à une vingtaine de kilomètre maximum de la mer.

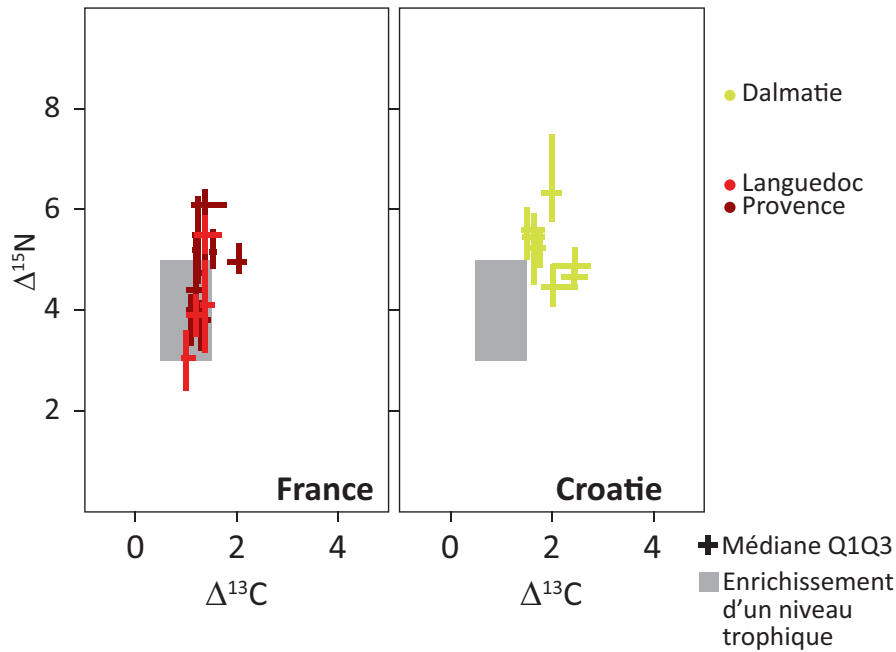


Fig. 113 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des dalmates

La démographie, l'environnement et les conditions climatiques ne permettent pas d'expliquer ce changement alimentaire qui doit vraisemblablement plus être en rapport avec une nouvelle identité culturelle. Finalement, pour la période la plus récente, l'alimentation des sujets échantillonnés ne comporte plus de ressources C4 mais une part non négligeable de ressources dulçaquicoles. L'âge, le sexe et les pratiques funéraires n'ont que peu d'impact sur la variabilité alimentaire.

En Grèce comme en Espagne, la plupart des sites sont situés sur une île : la Crète (Fig. 114). Bien que sa surface soit plus importante qu'Ibiza, la variabilité alimentaire y est moins importante. La consommation de ressources marines est notable en Crète mais négligeable sur le continent.

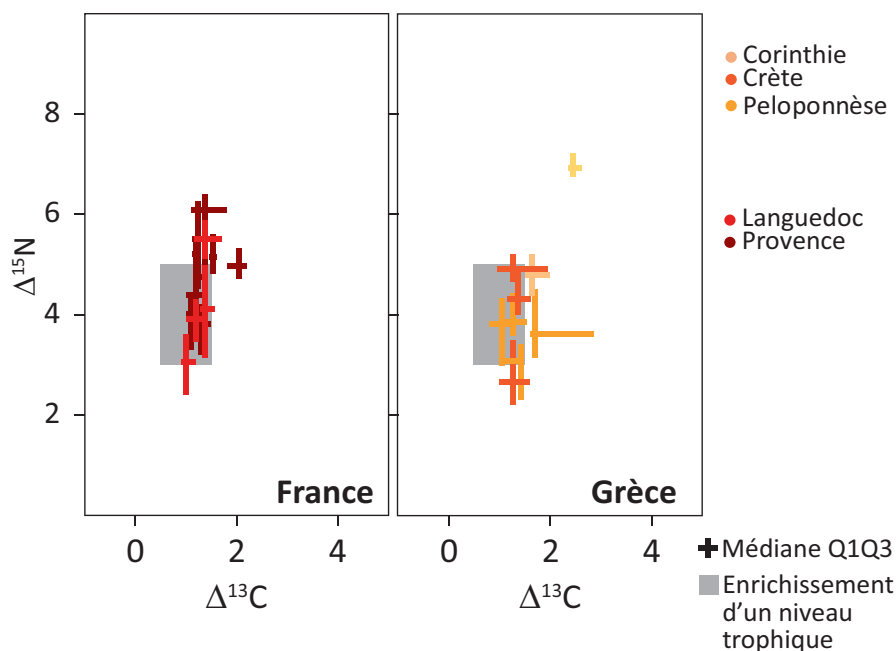


Fig. 114 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des grecs

La diversité alimentaire ne s'explique pas par des différences dans l'accès aux ressources humaines des hommes et des femmes.

Dans l'ensemble, l'alimentation individuelle varie selon des critères qui transcendent l'identité biologique et celles que les pratiques funéraires permettent d'identifier. La variabilité est plus grande au sein de chaque région qu'entre chacune d'entre elle démontrant l'impact de facteurs encore non identifiés, l'environnement et l'identité régionale étant commune. Au final, l'alimentation semble être plus plastique que les pratiques funéraires dans le sens où elle est plus facilement variable d'un individu à l'autre.

Conclusions et perspectives

L'objectif de cette étude était d'identifier les caractéristiques du régime alimentaire des populations du Sud-Est de la France, sur le pourtour méditerranéen, à la période de transition entre l'Antiquité et le Moyen Âge. Il s'agissait de remettre en perspective les pratiques alimentaires identifiées grâce à l'analyse isotopique du carbone et de l'azote du collagène osseux avec l'environnement, les données sociales telles que l'âge et le sexe des sujets et les données archéologiques, tout ça dans le cadre de la Méditerranée.

Pour répondre à ces questions, sept-cent-cinquante-neuf échantillons osseux humains et animaux provenant de vingt-trois sites ont été préparés et analysés. Les sites archéologiques se répartissent en trois groupes. Le premier est centré sur la période comprise entre le IV^{ème} siècle et le VII^{ème} siècle de notre ère en Provence. Le second se concentre sur la période comprise entre le IX^{ème} siècle et le XII^{ème} siècle en Languedoc. Enfin, deux sites insulaires des V-VIII^{ème} offrent un point de vue sur les choix particuliers des moines de l'île de Lérins et des inhumés du siège de l'évêché de Maguelone. Un important travail de récolement des données isotopiques publiées pour la Méditerranée antique et médiévale a également permis de constituer un corpus de comparaison de 1431 sujets humains d'Espagne, d'Italie, de Grèce et de Croatie.

De l'importance de l'analyse des données isotopiques de faune locale

La réalisation de ce travail a permis de mettre en évidence une différence entre les valeurs isotopiques des ressources alimentaires terrestres analysées en fonction des 2 régions étudiées : le Languedoc et La Provence. Tous les spécimens du Languedoc ont ainsi des valeurs isotopiques du carbone plus élevées que celles de Provence. Cette différence se couple selon les taxons avec des valeurs isotopiques de l'azote plus élevées. Pour les Bovinae et les Caprinae, il est possible que ce soit à mettre en lien avec l'exploitation de terrains particuliers en Languedoc (marais, plaines nitrophiles). Pour les autres taxons, les interprétations sont multiples : proportions de plantes C4 plus élevées en Languedoc, aridité saisonnière plus importante liée aux changements climatiques globaux entre les deux périodes échantillonnées, pratiques agricoles différentes, cohortes animales échantillonnées variant dans leur composition (mâle/femelle, âge).

Quelle qu'en soit la raison, les différences observées dans les valeurs isotopiques des ressources alimentaires impliquent des interprétations différentes concernant l'alimentation des humains qui leur sont associés. Ces différences permettent de souligner la nécessité de la réalisation d'analyses conjointes sur les humains et les ressources alimentaires d'une même localité, et ce même dans un rayon de 100 km, pour pouvoir tirer des conclusions précises et fiables, mais également pour permettre la comparaison des pratiques alimentaires à une plus grande échelle.

La multiplicité des interprétations possibles concernant les différences observées met également en lumière la nécessité de développer des travaux isotopiques qui s'attachent à décrire et comprendre la variabilité des ressources alimentaires. Notre travail a permis de distinguer isotopiquement trois grands ensembles de ressources alimentaires en fonction des environnements dont elles sont issues : les ressources terrestres, les ressources marines et les ressources d'eau douce. Au sein de ces ensembles, les différents taxons ne se distinguent pas isotopiquement les uns des autres, notamment à cause d'une variabilité des données intraspécifiques souvent supérieures à un niveau trophique. Seuls les spécimens de volailles et ceux évoluant dans des environnements particuliers (eau douce, milieu marin) ont des valeurs isotopiques distinctes du reste des spécimens échantillonnés. Toutefois, ces taxons peuvent aussi présenter des valeurs isotopiques très variables qui rendent difficiles l'inférence à partir des tissus des consommateurs. Les raisons d'une telle variabilité isotopique des ressources alimentaires protéiniques/animales peuvent être multiples et résulter soit d'un recrutement dans des environnements aux valeurs isotopiques différentes, de la diversité des pratiques au sein de chaque localité (élevage régional/familial), de l'alimentation spécifique d'une catégorie en raison de son âge, de son sexe ou de la destination de son élevage (production de viande, de lait, reproduction), de sa physiologie (stress, allaitement, grossesse), mais aussi de la fluctuation chronologique des valeurs isotopiques de l'environnement local. Des informations individuelles concernant les données biologiques de chaque échantillon devraient permettre d'affiner la résolution des interprétations concernant l'alimentation humaine, et concernant en tout premier lieu le poids relatif des différents membres de la triade domestique.

Au-delà de l'intérêt relatif à l'alimentation humaine, un accent sur les ressources alimentaires, couplé à l'usage d'autres marqueurs biochimiques comme l'oxygène, le soufre et le strontium ou d'autres techniques comme le micro-échantillonnage devrait permettre d'aborder d'autres problématiques liées aux pratiques de subsistance (Balasse, 2003, 2015c; Balasse et al., 1999). L'absence de différence entre les spécimens de Bovinae et de Caprinae des différents sites de chaque région pose ainsi la question de l'impact de l'existence de réseaux d'approvisionnement régionaux (transhumance) sur la variabilité des données isotopiques (Burri et al., 2018, Männel et al., 2007; Tornero et al., 2017). La présence d'individus aux valeurs particulières au sein de chaque ensemble régional de ce travail pose aussi la question de l'échelle de ces réseaux, les valeurs observées ne pouvant dans certains cas pas s'expliquer par des échanges à petites et moyennes distances. Là encore, la réalisation d'analyses complémentaires devrait apporter des éclaircissements (Hamilton et al., 2019; Valenzuela-Lamas et al., 2018).

Enfin, ce travail a permis de mettre en lumière des pratiques d'élevage locales dans les deux îles du corpus. Ces résultats confirment l'intérêt des études se concentrant sur des milieux particuliers même aux périodes historiques en ouvrant des perspectives de recherche sur les modalités d'adaptation des pratiques de subsistance et de gestion du territoire selon les aires géographiques et chronologiques.

Importance relative des ressources aquatiques dans l'alimentation méditerranéenne tardo-antique et alto-médiévale et critères de variation individuels et régionaux de celle-ci

Pour les humains l'alimentation protéinique des sujets de Provence et du Languedoc est différente. En Provence, elle se base sur Bovinae, Caprinae, Suinae et *Gallus Gallus domesticus*. Les animaux les plus présents dans les ensembles archéozoologiques sont donc aussi les plus consommés dans cette région. Ce travail a permis de démontrer que les ressources marines constitue une part significative de l'alimentation d'une majorité de la population des sites de Marseille et d'Aix-en-Provence. En Languedoc, l'alimentation protéinique provient essentiellement de la consommation des membres de la triade domestique et de *Gallus Gallus domesticus* tandis que les ressources marines semblent ne pas jouer de rôle notable dans l'alimentation des sujets échantillonnés. Cette faible importance de ressources marines en dehors des sites urbains côtiers se retrouve dans les autres sites de Méditerranée. Cette absence relative permet de mettre en lumière le rôle essentiel du statut et de la place d'une localité dans les réseaux économiques dans l'accessibilité aux ressources marines. Elle soulève aussi la nécessité d'une amélioration du référentiel des valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des ressources marines dans le contexte du bassin méditerranéen. Les quelques valeurs de $\delta^{15}\text{N}$ des spécimens marins de Méditerranée antiques et médiévaux sont pour certains taxons très basses recouvrant la variabilité des valeurs isotopiques des millets de la région. Ces valeurs sont conformes à celles mises en évidence pour les périodes préhistoriques (Salazar-García et al., 2014). Elles vont induire, lors de la consommation, des valeurs différentes de celles attendues grâce aux exemples du reste de l'Europe occidentale, copiant celles de la consommation de millets. Ces recouvrements demandent la réalisation d'analyses isotopiques sur des ressources végétales locales et des spécimens de poissons marins afin de mieux comprendre la variabilité observée et d'affiner l'interprétation des données humaines.

Enfin, la question restée ouverte à l'issue de ce travail concerne les facteurs à l'origine de la variabilité des choix observés. Presque aucun lien n'a été trouvé entre les différents facteurs archéologique individuels testés relevant tous des pratiques funéraires et l'alimentation. Ce résultat s'explique notamment par le fait que ces deux pratiques relèvent de deux niveaux d'interprétation différents. Les pratiques funéraires relèvent de la perception de l'individu par

ses contemporains tandis que les pratiques alimentaires reflètent la vision propre de l'individu. On note ainsi que l'alimentation semble être plus plastique que les pratiques funéraires dans le sens où elle est plus facilement variable d'un individu à l'autre. L'alimentation individuelle varie également selon des critères qui transcendent l'identité biologique.

En Provence et en Languedoc, la variabilité est plus grande au sein de chaque région qu'entre chacune d'entre elles démontrant l'impact de facteurs encore non identifiés, l'environnement et l'identité régionale étant communs. À l'échelle de la Méditerranée, les modalités de variation de l'alimentation dépassent l'appartenance culturelle et la localité. Une certaine homogénéité se trouve dans les comportements alimentaires chypriotes permettant de supposer une influence plus prégnante des facteurs socioculturels communs entre ces populations sur l'alimentation. Il est aussi possible que la situation insulaire joue dans un rôle en réduisant les ressources disponibles et donc la variabilité dans les choix alimentaires. La tendance dans le reste de la Méditerranée est, en fait, à plus de variabilité à l'intérieur des différentes entités culturelles reconnues par l'archéologie et l'histoire qu'entre elles. L'organisation socio-économique propre à chacun de ces ensembles entraîne donc une multiplicité des modes d'alimentation. Certains choix alimentaires dépassent même les entités géographiques avec l'exemple de Pava et de Chypre ou des sites d'Ibiza et du reste de la péninsule Italienne.

En conclusion, l'analyse isotopique des tissus humains et animaux de dix localités du Sud-Est de la France et l'intégration d'un corpus bibliographique méditerranéen ont permis d'affiner les résultats archéologiques et d'apporter de nouvelles données relatives à des comportements relevant du vivant des individus. L'étude de l'alimentation des populations passées et notamment la résolution individuelle des analyses isotopiques a permis de confirmer la réalité plurielle et multifactorielle des alimentations méditerranéennes. Ce travail a enfin, permis d'augmenter nos connaissances sur ces populations et de tendre vers une reconstitution complète de leur culture dont seuls des morts, des ruines et des déchets peuvent encore témoigner.

Bibliographie

- ACSÁDI, G. & NEMESKÉRI, J., (1970), *History of human life span and mortality*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 346 p.
- ALAGICH, R., GARDEISEN, A., ALONSO, N., ROVIRA, N. & BOGAARD, A., (2018), Using stable isotopes and functional weed ecology to explore social differences in early urban contexts: The case of *Lattara* in Mediterranean France, *Journal of Archaeological Science*, vol. 93, p. 135-149.
- ALAICA, A. K., SCHALBURG-CLAYTON, J., DALTON, A., KRANIOTI, E., GRAZIANI ECHÁVARRI, G. & PICKARD, C., (2018), Variability along the frontier: stable carbon and nitrogen isotope ratio analysis of human remains from the Late Roman–Early Byzantine cemetery site of Joan Planells, Ibiza, Spain, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, n°8, p. 3783–3796.
- ALEXANDER, M. M., GUTIÉRREZ, A., MILLARD, A. R., RICHARDS, M. P. & GERRARD, C. M., (2019), Economic and socio-cultural consequences of changing political rule on human and faunal diets in medieval Valencia (c. fifth–fifteenth century AD) as evidenced by stable isotopes, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10.1007/s12520-019-00810-x.
- ALLEN, M. R. & BURR, D. B., (2014), Bone modeling and remodeling, In : M. R. ALLEN & D. B. BURR (éd.), *Basic and applied bone biology*, Academic Press, San Diego, p. 75-90.
- AMBROSE, S. H. & NORR, L., (1993), Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate, In : P. D. J. B. LAMBERT et P. D. G. GRUPE (éd.), *Prehistoric human bone*, Springer, Berlin, p. 1-37.
- AMBROSE, S. H., (1991), Effects of diet, climate and physiology on nitrogen isotope abundances in terrestrial foodwebs, *Journal of Archaeological Science*, vol. 18, n°3, p. 293-317.
- ARAUS, J. L., FEBRERO, A., BUJO, R., CAMALICH, M. D., MARTIN, D., MOLINA, F., RODRIGUEZ-ARIZA, M. O. & ROMAGOSA, I., (1997), Changes in carbon isotope discrimination in grain cereals from different regions of the western Mediterranean Basin during the past seven millennia. Palaeoenvironmental evidence of a differential change in aridity during the late Holocene, *Global Change Biology*, vol. 3, n°2, p. 107-118.
- ARNOLD, G. W., WALLACE, S. R. & MALLER, R. A., (1985), Some factors involved in natural weaning processes in sheep, In : A. F. FRASER (éd.), *Reproductive and developmental behaviour in sheep*, Elsevier, Amsterdam, p. 385-392.
- AUDOIN-ROUZEAU, F., (1998), Cheptel antique, cheptel médiéval : mutations ou innovations ?, *Actes des congrès de la Société d'Archéologie Médiévale*, vol. 6, n°1, p. 30-34.
- AUDOIN-ROUZEAU, F., (2002), L'alimentation carnée dans l'Occident antique, médiéval et moderne : Identités culturelles, sociales et régionales à travers le temps, In : M. BRUEGEL et B. LAURIOUX (éd.), *Histoire et identités alimentaires en Europe*, Hachette, Paris, p. 77-100.
- AULAGNIER, H., BORGARD, P., GUENDON, J.-L. & MARTIN, L., (2011), L'eau dans la cité de Riez, In : N. MATHIEU, B. REMY ET P. LEVEAU (éd.), *L'eau dans les Alpes occidentales à la période romaine*, Éditions du CRHIPA, Grenoble, vol. 19, p. 103-124.
- AZUARA, J., COMBOURIEU-NEBOUT, N., LEBRETON, V., MAZIER, F., MÜLLER, S. D. & DEZILEAU, L., (2015), Late Holocene vegetation changes in relation with climate fluctuations and human activity in Languedoc (southern France), *Climate of the Past*, vol. 11, n°12, p. 1769-1784.
- BALASSE, M. & AMBROSE, S. H., (2005), Distinguishing sheep and goats using dental morphology and stable carbon isotopes in C4 grassland environments, *Journal of Archaeological Science*, vol. 32, n°5, p. 691-702.
- BALASSE, M., (2003), Potential biases in sampling design and interpretation of intra-tooth isotope analysis, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 13, n°1-2, p. 3–10.
- BALASSE, M., (2015a), Contributions de la biogéochimie isotopique à l'archéozoologie, In : M. BALASSE, Y. DAUPHIN, J. P. BRUGAL, E.-M. GEIGL, C. OBERLIN et I. REICHE (éd.), *Messages d'Os. Archéométrie du squelette animal et humain*, Éditions des archives contemporaines, Paris, p. 379-397.
- BALASSE, M., (2015b), Introduction à la cinquième partie : le message biogéochimique de l'os, In : M. BALASSE, Y. DAUPHIN, J. P. BRUGAL, E.-M. GEIGL, C. OBERLIN et I. REICHE (éd.), *Messages d'Os. Archéométrie du squelette animal et humain*, Éditions des archives contemporaines, Paris, p. 355-358.
- BALASSE, M., (2015c), Encart 14. - Analyse séquentielle de l'émail dentaire, In : M. BALASSE, Y. DAUPHIN, J. P. BRUGAL, E.-M. GEIGL, C. OBERLIN et I. REICHE (éd.), *Messages d'Os. Archéométrie du squelette animal et humain*, Éditions des archives contemporaines, Paris, p. 401-402.

- BALASSE, M., BOCHERENS, H. & MARIOTTI, A., (1999), Intra-bone variability of collagen and apatite isotopic composition used as evidence of a change of diet, *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 593-598.
- BALDONI, M., NARDI, A., MULDER, G., LELLI, R., GNES, M., FERRARESI, F., MELONI, V., CERINO, P., GRECO, S., MANENTI, G., ANGLE, M., RICKARDS, O. & MARTÍNEZ-LABARGA, C., (2016), Archaeo-biological reconstruction of the Italian medieval population of Colonna (8th–10th centuries CE), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10, p. 483-494.
- BARBERAN, S., MAUFRAS, O. & MERCIER, C., (1996), *Structures agraires aux abords de Saint-Gilles le Vieux de la préhistoire au Moyen Âge, Aimargues "Madame" (Gard)*, DFS de sauvetage urgent, AFAN, SRA du Languedoc et du Roussillon, Nîmes, 98 p.
- BARRETT, J. H., ORTON, D., JOHNSTONE, C., HARLAND, J., VAN NEER, W., ERVYNCK, A., ROBERTS, C., LOCKER, A., AMUNDSEN, C., ENGHOF, I. O., HAMILTON-DYER, S., HEINRICH, D., HUFTHAMMER, A. K., JONES, A. K. G., JONSSON, L., MAKOWIECKI, D., POPE, P., O'CONNELL, T. C., de ROO, T. & RICHARDS, M., (2011), Interpreting the expansion of sea fishing in medieval Europe using stable isotope analysis of archaeological cod bones, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n°7, p. 1516-1524.
- BARRUOL, G., GARNOTEL, A. & RAYNAUD, C., (2017), *Maguelone de l'Antiquité à nos jours*, Les Compagnons de Maguelone, Palavas-les-Flots, 144 p.
- BARRUOL, G., GARNOTEL, A., HERNANDEZ, J. & RAYNAUD, C., (2000), *Maguelone : Une église de l'Antiquité tardive et sa nécropole*, DFS de fouille programmée, ADAL/UMR 145 du CNRS/Les Compagnons de Maguelone/SRA Languedoc-Roussillon, Lattes, 165 p.
- BAUDOIN, B., BORGARD, P., MEYER, V. & VIGORITO, E., (2010), L'habitat rural d'époque romaine, *Courrier scientifique du parc naturel régional du Verdon*, n°2-Riez, de la cité antique au diocèse médiéval, p. 21-24.
- BERARD, G., (1997a), Digne-les-Bains, In : G. BERARD (éd.), *Les Alpes de Haute-Provence*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 149-170.
- BERARD, G., (1997b), Les caractéristiques générales du milieu physique, In : G. BERARD (éd.), *Les Alpes de Haute-Provence*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 49-54.
- BERGER, J.-F. & BROCHIER, J.-L., (2006), Paysages et climats en moyenne vallée du Rhône : apports de la géo-archéologie, In : O. MAUFRAS (éd.), *Habitats, nécropoles et paysages dans la moyenne et la basse vallée du Rhône (VII^e - XV^e s.) : contribution des travaux du TGV-Méditerranée à l'étude des sociétés rurales médiévales*, Éd. de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, p. 163-208.
- BERGER, J.-F., SHENNAN, S., WOODBRIDGE, J., PALMISANO, A., MAZIER, F., NUNINGER, L., GUILLON, S., DOYEN, E., BEGEOT, C., ANDRIEU-PONEL, V., AZUARA, J., BEVAN, A., FYFE, R. & ROBERTS, C. N., (2019), Holocene land cover and population dynamics in Southern France, *The Holocene*, vol. 29, n°5, p. 776-798.
- BERGSTROM, D. M., STEWART, G. R., SELKIRK, P. M. & SCHMIDT, S., (2002), ¹⁵N natural abundance of fossil peat reflects the influence of animal-derived nitrogen on vegetation, *Oecologia*, vol. 130, n°2, p. 309-314.
- BIRKNER, R., (1980), *L'image radiologique typique du squelette : Aspect normal et variantes chez l'adulte et l'enfant par médecins, étudiants et manipulateurs*, Maloine, Paris, 564 p.
- BLANZ, M., ASCOUGH, P., MAINLAND, I., MARTIN, P., TAGGART, M. A., DIETERICH, B., WISHART, J., SAYLE, K. L., RAAB, A. & FELDMANN, J., (2019), Seaweed fertilisation impacts the chemical and isotopic composition of barley: Implications for analyses of archaeological skeletal remains, *Journal of Archaeological Science*, vol. 104, p. 34-44.
- BOCHERENS, H. & DRUCKER, D., (2003), Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 13, n°1-2, p. 46-53.
- BOCHERENS, H., BILLIOU, D., MARIOTTI, A., PATOU-MATHIS, M., OTTE, M., BONJEAN, D. & TOUSSAINT, M., (1999), Palaeoenvironmental and palaeodietary implications of isotopic biogeochemistry of last interglacial Neanderthal and mammal bones in Scladina Cave (Belgium), *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 599-607.
- BOCHERENS, H., FIZET, M., MARIOTTI, A., LANGE-BADRE, B., VANDERMEERSCH, B., BOREL, J. P. & BELLON, G., (1991), Isotopic biogeochemistry ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) of fossil vertebrate collagen: application to the study of a past food web including Neanderthal man, *Journal of Human Evolution*, vol. 20, n°6, p. 481-492.

- BOGAARD, A., HEATON, T. H. E., POULTON, P. & MERBACH, I., (2007), The impact of manuring on nitrogen isotope ratios in cereals: archaeological implications for reconstruction of diet and crop management practices, *Journal of Archaeological Science*, vol. 34, n°3, p. 335-343.
- BONIFAY, M. & GUERY, R., (1983), L'Antiquité tardive sur le chantier de La Bourse à Marseille, *In* : LAMM (éd.), *L'Archéologie médiévale en Provence-Alpes-Côte d'Azur (1970-1982)*, Aix-en-Provence, p. 111-114.
- BONIFAY, M., (1986), Observations sur les amphores tardives à Marseille d'après les fouilles de la Bourse (1980-1984), *Revue Archéologique de Narbonnaise*, vol. 19, n°1, p. 269-301.
- BONIFAY, M., (1998), Les niveaux de l'antiquité tardive (Ve-VIe s.) : dépotoirs et habitat, *In* : M. BONIFAY, M.-B. CARRE et Y. RIGOIR (éd.), *Fouilles à Marseille : les mobiliers : I^{er}-VII^e siècles ap. J.-C.*, Errance, Paris, p. 102-196.
- BONIFAY, M., CAPELLI, C. & MOLINER, M., (2011), Amphores africaines de la basilique de la rue Malaval à Marseille (V^e siècle), *In* : SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉTUDE DE LA CERAMIQUE ANTIQUE EN GAULE (éd.), *Actes du congrès d'Arles*, Marseille, p. 235-254.
- BONNET, S. & AUJALEU, A., (2014), Comprendre l'homme dans son milieu l'archéologie environnementale, *In* : N. NIN (éd.), *Aix en Archéologie 25 ans de découvertes*, Snoeck, Gent, p. 24-35.
- BORGARD, P. & HEIJMANS, M., (2014), Riez, *In* : F. PREVOT, M. GAILLARD, N. GAUTHIER (éd.), *Topographie chrétienne des cités de la Gaule : des origines au milieu du VIII^e siècle. Quarante ans de recherches (1972-2012)*, vol. 1-Images nouvelles des villes de la Gaule, De Boccard, Paris, p. 234-242.
- BORGARD, P., (1997), Riez, *In* : G. BERARD (éd.), *Les Alpes de Haute-Provence*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 361-395.
- BORGARD, P., (2010), Riez, de la cité antique au diocèse médiéval, *Courrier scientifique du parc naturel régional du Verdon*, n°2-Riez, de la cité antique au diocèse médiéval, p. 1-10.
- BORGARD, P., ALLINNE, C. & GALLICE, F., (2007), Riez–Collège Maxime Javelly, *ADLFI. Archéologie de la France- Informations*, <http://journals.openedition.org/adlfi/6114>.
- BOUIRON, M., (2009), Marseille durant l'Antiquité tardive et le Moyen Âge., *Marseille*, n°225, p. 12-19.
- BOULC'H, S., (1997), Le repas quotidien des moines occidentaux du haut Moyen Âge, *Revue belge de philologie et d'histoire*, vol. 75, n°2, p. 287-328.
- BOURBOU, C. & RICHARDS, M. P., (2007), The Middle Byzantine menu: palaeodietary information from isotopic analysis of humans and fauna from Kastella, Crete, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 17, n°1, p. 63-72.
- BOURBOU, C., (2010), *Health and disease in Byzantine Crete (7th-12th centuries AD)*, Ashgate Publishing, Farnham, 242 p.
- BOURBOU, C., (2011), Fasting or Feasting? Consumption of meat, dairy products and fish in Byzantine Greece. Evidence from chemical analysis, *In* : I. ANAGNOSTAKIS, T. G. KOLIAS et E. PAPADOPOULOU (éd.), *Animals and Environment in Byzantium (7th-12th c.)*. Proceedings of the International Symposium, Institute of Byzantine Research/National Hellenic Research Foundation, Athènes, Grèce, p. 97-114.
- BOURBOU, C., FULLER, B. T., GARVIE-LOK, S. J. & RICHARDS, M. P., (2011), Reconstructing the diets of Greek Byzantine populations (6th-15th centuries AD) using carbon and nitrogen stable isotope ratios, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 146, n°4, p. 569-581.
- BRAUN-BLANQUET, J., ROUSSINE, N. & NEGRE, R., (1952), *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*, C.N.R.S, Paris, 297 p.
- BRITTON, K., MÜLDNER, G. & BELL, M., (2008), Stable isotope evidence for saltmarsh grazing in the Bronze Age Severn Estuary, UK: implications for palaeodietary analysis at coastal sites, *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, n°8, p. 2111-2118.
- BRUZEK, J., (1991), *Fiabilité des procédés de détermination du sexe à partir de l'os coxal. Implications à l'étude du dimorphisme sexuel de l'homme fossile*, Thèse de Doctorat du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 563 p.
- BRUZEK, J., (2002), A method for visual determination of sex, using the human hip bone, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 117, n°2, p. 157-168.

- BUONINCONTRI, M. P., PECCI, A., PASQUALE, G. D., RICCI, P. & LUBRITTO, C., (2017), Multiproxy approach to the study of Medieval food habits in Tuscany (central Italy), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 9, n°4, p. 653-671.
- BURRI, S., PY-SARAGAGLIA, V. & CESARINI, R., (2018), Moving up and down throughout the seasons: Winter and summer grazing between Provence and Southern Alps (France) AD 1100-1500, *In* : E. COSTELLO et E. SVENSSON (éd.), *Historical archaeologies of transhumance across Europe*, Routledge, Londres, p. 135-155.
- BUTAUD, G. & CODOU, Y., (2015), « Devant la gueule des Sarrasins » Le monastère Saint-Honorat de Lérins et les incursions sarrasines (VIII^e-XII^e siècle) : histoire, archéologie et hagiographie, *In* : C. RICHARTE, R.-P. GAYRAUD, J.-M. POISSON (éd.), *Héritages arabo-islamiques dans l'Europe méditerranéenne*, La Découverte, Inrap, Paris, p. 51-64.
- BUTAUD, G., CABY, C., CODOU, Y., DESSI, R. M. & LAUWERS, M., (2009), *Lérins. Une île monastique dans l'Occident médiéval*, CEPAM, Nice, 42 p.
- CABY, C., (2008), Abstinence, jeûnes et « pitances » dans le monachisme médiéval, *In* : J. LECLANT, A. VAUCHEZ et M. SARTRE (éd.), *Pratiques et discours alimentaires en Méditerranée de l'Antiquité à la Renaissance. Actes du 18e colloque de la Villa Kérilos (Beaulieu-sur-mer, 4,5&6 octobre 2007)*, De Boccard, Paris, p. 271-292.
- CAMERON, J., DEVIÈSE, T. & GREEN, F., (2017), Scientific analysis of a preserved head of hair at Romsey Abbey, UK, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 13, p. 265-271.
- CHAPMAN, D. & CHAPMAN, N., (1975), *Fallow deer: their history, distribution, and biology*, Dalton, Lavenham, 271 p.
- CHENORKIAN, R., (1996), *Pratique archéologique, statistique et graphique*, Errance, Paris, 162 p.
- CHEUNG, C., SCHROEDER, H. & HEDGES, R. E. M., (2011), Diet, social differentiation and cultural change in Roman Britain: new isotopic evidence from Gloucestershire, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 4, n°1, p. 61-73.
- CIAFFI, R., LELLI, R., MÜLDNER, G., STANTCHEVA, K., FISCHETTI, A. L., GHINI, G., CRAIG, O. E., MILANO, F., RICKARDS, O., ARCUDI, G. & MARTÍNEZ-LABARGA, C., (2015), Palaeobiology of the Medieval Population of Albano (Rome, Italy): A Combined Morphological and Biomolecular Approach, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 25, n°4, p. 477-488.
- CLAVEL, B. & YVINEC, J.-H., (2006), Bilan archéozoologique: du haut Moyen Âge à la Renaissance dans la moitié nord de la France, *Les Dossiers d'archéologie*, n°314, p. 22-27.
- CODOU, Y., (2003), Le paysage religieux et l'habitat rural en Provence de l'Antiquité tardive au XII^e siècle, *Archéologie du Midi Médiéval*, vol. 21, n°1, p. 33-69.
- CODOU, Y., (2013), Aux origines du monachisme en Gaule (V^e-XI^e s.) : les fouilles de l'église du Saint-Sauveur, Lérins, Île Saint-Honorat, Alpes-Maritimes, *Hortus Artium Medievalium*, vol. 19, p. 63-71.
- CODOU, Y., (2014), *Chapelle Saint-Sauveur (PACA, Alpes Maritimes, Cannes, Ile Saint-Honorat, Lérins)*, Rapport final d'opération programmée, CEPAM, Nice, 334 p.
- COLETTA, L. D., PEREIRA, A. L., COELHO, A. A. D., SAVINO, V. J. M., MENTEN, J. F. M., CORRER, E., FRANÇA, L. C. & MARTINELLI, L. A., (2012), Barn vs. free-range chickens: Differences in their diets determined by stable isotopes, *Food Chemistry*, vol. 131, n°1, p. 155-160.
- COLLIN BOUFFIER, S. & SAUNER, M. H., (2006), *Substitution de nourritures/Nourritures de substitution en Méditerranée : Actes du colloque tenu à Aix-en-Provence les 14 et 15 mars 2003*, Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, 184 p.
- COLLIN-BOUFFIER, S. & LAURIOUX, B., (2008), Introduction : Les grandes histoires de l'alimentation : un état de l'art, *In* : J. LECLANT, A. VAUCHEZ et M. SARTRE (éd.), *Pratiques et discours alimentaires en Méditerranée de l'Antiquité à la Renaissance. Actes du 18e colloque de la Villa Kérilos (Beaulieu-sur-mer, 4,5&6 octobre 2007)*, De Boccard, Paris, p. 1-22.
- COLUMEAU, P., (2001), Nouveau regard sur la chasse et l'élevage dans le sud et le sud-est de la Gaule, aux IV^e et V^e s. ap. J.-C. et l'exemple de Constantine (B.-du-Rh.), *Revue archéologique de Narbonnaise*, vol. 34, n°1, p. 123-137.
- COLUMEAU, P., (2002), *Alimentation carnée en Gaule du sud : (VII^e s. av. J.-C. - XIV^e s.)*, Presses universitaires de Provence, Aix-en-Provence, 270 p.

- COLUMEAU, P., (2004), Aspects de la consommation de la viande en Provence au cours des périodes anciennes : les données de l'archéozoologie, *Provence historique*, vol. 54, n°218, p. 413-429.
- COPLEN, T. B., BRAND, W. A., GEHRE, M., GRÖNING, M., MEIJER, H. A. J., TOMAN, B. & VERKOUTEREN, R. M., (2006), New guidelines for $\delta^{13}\text{C}$ measurements, *Analytical Chemistry*, vol. 78, n°7, p. 2439-2441.
- CRAIG, H., (1957), Isotopic standards for carbon and oxygen and correction factors for mass-spectrometric analysis of carbon dioxide, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 12, n°1, p. 133-149.
- CRAIG, O. E., BIAZZO, M., O'CONNELL, T. C., GARNSEY, P., MARTINEZ-LABARGA, C., LELLI, R., SALVADEI, L., TARTAGLIA, G., NAVA, A., RENO, L., FIAMMENGHI, A., RICKARDS, O. & BONDIOLI, L., (2009), Stable isotopic evidence for diet at the Imperial Roman coastal site of Velia (1st and 2nd Centuries AD) in Southern Italy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 139, n°4, p. 572-583.
- CRAIG, O. E., BONDIOLI, L., FATTORE, L., HIGHAM, T. & HEDGES, R., (2013), Evaluating marine diets through radiocarbon dating and stable isotope analysis of victims of the AD79 eruption of Vesuvius, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 152, n°3, p. 345-352.
- CROWE, F., SPERDUTI, A., O'CONNELL, T. C., CRAIG, O. E., KIRSANOW, K., GERMONI, P., MACCHIARELLI, R., GARNSEY, P. & BONDIOLI, L., (2010), Water-related occupations and diet in two Roman coastal communities (Italy, first to third century AD): Correlation between stable carbon and nitrogen isotope values and auricular exostosis prevalence, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 142, n°3, p. 355-366.
- CURTIS-SUMMERS, S., JANET, M. & CARVER, M., (2014), Stable isotope evidence for dietary contrast between Pictish and Medieval populations at Portmahomack, Scotland, *Medieval Archaeology*, vol. 58, n°1, p. 21-43.
- CURTO, A., MAURER, A.-F., BARROCAS-DIAS, C., MAHONEY, P., FERNANDES, T. & FAHY, G. E., (2018), Did military orders influence the general population diet? Stable isotope analysis from Medieval Tomar, Portugal, *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 1-13.
- DAUPHIN, Y., (2015), Os et dents, In : M. BALASSE, Y. DAUPHIN, J. P. BRUGAL, E.-M. GEIGL, C. OBERLIN et I. REICHE (éd.), *Messages d'Os. Archéométrie du squelette animal et humain*, Éditions des archives contemporaines, Paris, p. 5-21.
- DEINES, P., (1980), The isotopic composition of reduced organic carbon, In : P. FRITZ et J.-C. FONTES (éd.), *Handbook of Environmental Isotope Geochemistry*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, p. 329-406.
- DEJMAL, M., LISA, L., NÝVLTOVA, M. F., BAJER, A., PETR, L., KOCAR, P., KOCAROVA, R., NEJMAN, L., RYBNÍČEK, M., SUVOVA, Z., CULP, R. & VAVRČÍK, H., (2014), Medieval horse stable: The results of multi-proxy interdisciplinary research, *PLoS ONE*, vol. 9, n°3, e89273.
- DELORT, R., (1997), Autour de l'élevage au Moyen Âge, *Ethnozootechnie*, vol. 59-L'élevage médiéval, p. 3-8.
- DEMIANS D'ARCHIMBAUD, G. & GUYON, J., (2014), Digne, In : F. PREVOT, M. GAILLARD, N. GAUTHIER (éd.), *Topographie chrétienne des cités de la Gaule : des origines au milieu du VIII^e siècle. Quarante ans de recherches (1972-2012)*, vol. 1-Images nouvelles des villes de la Gaule, De Boccard, Paris, p. 89-91.
- DEMIANS D'ARCHIMBAUD, G., (2001), Les fouilles de l'ancienne cathédrale de Digne : état des questions, *Comptes-rendus des séances - Académie des inscriptions et belles-lettres*, vol. 145, n°1, p. 409-439.
- DEMIANS D'ARCHIMBAUD, G., PELLETIER, J. P., FLAVIGNY, F. & BARRE, F., (2010), *Notre-Dame du Bourg à Digne : fouilles, restauration et aménagements liturgiques une chronique monumentale de 20 siècles*, Plan Patrimoine Antique, Digne-les-Bains, 133 p.
- DEMIANS D'ARCHIMBAUD, G., RAYNAUD, C. & COLARDELLE, M., (1996), Typo-chronologie des sépultures du Bas-Empire à la fin du Moyen Âge dans le Sud-Est de la Gaule, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, vol. 11, n°1, p. 271-303.
- DENIRO, M. J. & EPSTEIN, S., (1981), Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 45, n°3, p. 341-351.
- DENIRO, M. J., (1985), Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction, *Nature*, vol. 317, n°6040, p. 806-809.
- DENIS, B., (1998), Evolution des méthodes d'élevage de la Poule, *Ethnozootechnie*, vol. 62 – La Poule et l'œuf, p. 85-112.

- DICKSON, J. H., RICHARDS, M. P., HEBDA, R. J., MUDIE, p. J., BEATTIE, O., RAMSAY, S., TURNER, N. J., LEIGHTON, B. J., WEBSTER, J. M., HOBISCHAK, N. R., ANDERSON, G. S., ROFFE, p. M. & WIGEN, R. J., (2004), Kwäday Dän Ts'inchì, the first ancient body of a man from a North American glacier: reconstructing his last days by intestinal and biomolecular analyses, *The Holocene*, vol. 14, n°4, p. 481-486.
- DIELS, J., VANLAUWE, B., SANGINGA, N., COOLEN, E. & MERCKX, R., (2001), Temporal variations in plant $\delta^{13}\text{C}$ values and implications for using the ^{13}C technique in long-term soil organic matter studies, *Soil Biology and Biochemistry*, vol. 33, n°9, p. 1245-1251.
- DOTSIKA, E., MICHAEL, D. E., ILIADIS, E., KARALIS, p. & DIAMANTOPOULOS, G., (2018), Isotopic reconstruction of diet in Medieval Thebes (Greece), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 22, p. 482-491.
- DUFOUR, E., BOCHERENS, H. & MARIOTTI, A., (1999), Palaeodietary implications of isotopic variability in Eurasian lacustrine fish, *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 617-627.
- DUPRAS, T. L., SCHWARCZ, H. P. & FAIRGRIEVE, S. I., (2001), Infant feeding and weaning practices in Roman Egypt, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 115, n°3, p. 204-212.
- DUPUIS, M., DEDONDER, Y. & DEVOS, J.-F., (2013), Riez (Alpes-de-Haute-Provence). Rue Hilarion Bourret, Ubac Saint-Jean, *Archéologie médiévale*, n°43, p. 296-297.
- DURAND, A. & LEVEAU, P., (2004), Les agricultures dans la France méditerranéenne et le peuplement des campagnes à la fin de l'Antiquité et durant le haut Moyen Âge, traduction de Farming in Mediterranean France and rural settlement in the Late Roman and Early Medieval periods, In : M. BARCELÒ et F. SIGAUT (éd.), *The making of feudal agricultures*, Brill, Leiden-Boston, p. 180-253.
- DURAND, A. & RUAS, M. P., (2004), La forêt languedocienne (fin VIII^e siècle-XI^e siècle), In : A. CORVOL-DESSERT (éd.), *Les forêts d'Occident du Moyen Âge à nos jours: actes des XXIV^{es} Journées Internationales d'Histoire de l'Abbaye de Flaran, 6 - 8 sept. 2002*, Presses Universitaire du Mirail, Toulouse, p. 163-180.
- DURAND, A. & VERNET, J.-L., (1987), Anthracologie et paysages forestiers médiévaux : à propos de quatre sites languedociens, *Annales du Midi : revue archéologique, historique et philologique de la France méridionale*, vol. 99, n°180, p. 397-405.
- DURAND, A., (1991), Dynamique biogéographique des boisements forestiers en Languedoc durant le Moyen Âge: l'impact de l'an mil, *Bulletin de la société botanique de France. Actualités botaniques*, vol. 139, p. 627-636.
- DURAND, A., FOREST, V., GARDEISEN, A. & RUAS, M. P., (1997), Approches bioarchéologiques de l'habitat castral languedocien. Huit sites de la bordure méridionale du Massif central (X-XVI siècle), *Histoire des Sociétés Rurales*, vol. 8, p. 11-32.
- DURY, G., LYTHER, A., MARQUEZ-GRANT, N., GARCIA-RUBIO, A., GRAZIANI, G., MARI, J., ZIRIAX, M., SCHULTING, R., (2019), The Islamic cemetery at 33 Bartomeu Vicent Ramon, Ibiza: investigating diet and mobility through light stable isotopes in bone collagen and tooth enamel, *Archaeological and Anthropological Sciences*, Vol. 11, n°8, p. 3913-3930.
- EERKENS, J. W., HULL, B., GOODMAN, J., EVOY, A., KAPP, J. D., HUSSAIN, S. & GREEN, R. E., (2017), Stable C and N isotope analysis of hair suggest undernourishment as a factor in the death of a mummified girl from late 19th century San Francisco, CA, *PLoS ONE*, vol. 12, n°9, e0184921.
- EHLERINGER, J. R. & CERLING, T. E., (2002), C₃ and C₄ photosynthesis, In : T. MUNN (éd. en chef), *Encyclopedia of global environmental change, vol. 2 The earthsystem: Biological and ecological dimensions of global environmental change*, Wiley, Chichester, p. 186-190.
- ERVYNCK, A., LENTACKER, A., MÜLDNER, G., RICHARDS, M. & DOBNEY, K., (2007), An investigation into the transition from forest dwelling pigs to farm animals in medieval Flanders, Belgium, In : U. ALBARELLA, K. DOBNEY, A. ERVYNCK et P. ROWLEY-CONWY (éd.), *Pigs and humans 10,000 years of interaction*, Oxford University Press, New York, p. 170-193.
- EUZENNAT, M. & SALVIAT, F., (1968), Les fouilles de Marseille (mars-avril 1968), *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, vol. 112, n°2, p. 144-159.
- EUZENNAT, M., (1976), Les fouilles de la Bourse à Marseille, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, vol. 120, n°3, p. 529-552.

- EVIN, J., D'ARCHIMBAUD, G. D. & OBERLIN, C., (1999), Nécropole et C¹⁴ : l'exemple de Notre Dame du Bourg à Digne, In : J. EVIN, C. OBERLIN, J. P. DAUGAS, J.-F. SALLES (éd.), *¹⁴C et archéologie*, Presses universitaires de Rennes, Rennes, p. 403–410.
- FAHY, G. E., DETER, C., PITFIELD, R., MISZKIEWICZ, J. J. & MAHONEY, P., (2017), Bone deep: Variation in stable isotope ratios and histomorphometric measurements of bone remodelling within adult humans, *Journal of Archaeological Science*, vol. 87, Supp. C, p. 10-16.
- FARQUHAR, G. D., EHLERINGER, J. R. & HUBICK, K. T., (1989), Carbon isotope discrimination and photosynthesis, *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, vol. 40, n°1, p. 503-537.
- FAVORY, F. & RAYNAUD, C., (1992), La production du paysage en Languedoc oriental, dans l'Antiquité et au Moyen Âge : étude de Mauguio (Hérault), *Mappe Monde*, vol. 1, p. 12-16.
- FAZEKAS, I. G. & KÓSA, F., (1978), *Forensic Fetal Osteology*, Akadémiai Kiadó, Budapest, 413 p.
- FEREMBACH, D., SCHWIDETZKY, I. & STLOUKAL, M., (1979), Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe sur le squelette, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, vol. 6, n°1, p. 7–45.
- FERNANDES, R., NADEAU, M.-J. & GROOTES, P. M., (2012), Macronutrient-based model for dietary carbon routing in bone collagen and bioapatite, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 4, n°4, p. 291-301.
- FEVRIER, P.-A., (1990), La christianisation du pays de Digne, In : G. DÉMIANS D'ARCHIMBAUD (éd.), *Une vie de cathédrale : Notre-Dame du Bourg*, Musée Gassendi de Digne, LA2M, Digne, p. 17-19.
- FINLAY, J. C. & KENDALL, C., (2007), Stable isotope tracing of temporal and spatial variability in organic matter sources to freshwater ecosystems, In : K. LAJTHA, R. MICHENER (éd.), *Stable isotopes in ecology and environmental science*, Blackwell Publishing, Oxford, p. 283–333.
- FOGEL, M. L., TUROSS, N. & OWSLEY, D. W., (1989), Nitrogen isotope tracers of human lactation in modern and archaeological populations, *Carnegie Institution of Washington Yearbook*, p. 111–117.
- FOREST, V. & RODET-BELARBI, I., (2009), Viandes animales en Languedoc-Roussillon rural médiéval : bilan 2010, *Ruralia*, vol. VIII, p. 91-112.
- FOREST, V., (1997), Alimentation carnée dans le Languedoc médiéval : Les témoignages archéozoologiques des vertébrés supérieurs, *Archéologie du Midi Médiéval*, vol. 15-16, p. 141-160.
- FOREST, V., (2009), Indices archéozoologiques de ruralité en Gaule Narbonnaise : l'exemple de la triade domestique en Bas-Languedoc, In : P. LEVEAU, C. RAYNAUD, R. SABLAYROLLES ET F. TREMENT (éd.), *Les formes de l'habitat rural gallo-romain : terminologies et typologies à l'épreuve des réalités archéologiques*, Aquitania Supplément, Bordeaux, p. 25-45.
- FOSSIER, R., (1997), L'élevage médiéval : Bilan et problèmes, *Ethnozootechnie*, vol. 59-L'élevage médiéval, p. 9-20.
- FROEHLE, A. W., KELLNER, C. M. & SCHOENINGER, M. J., (2010), FOCUS: Effect of diet and protein source on carbon stable isotope ratios in collagen: follow up to, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n°10, p. 2662-2670.
- FULLER, B. T., DE CUPERE, B., MARINOVA, E., VAN NEER, W., WAELEKENS, M. & RICHARDS, M. P., (2012), Isotopic reconstruction of human diet and animal husbandry practices during the Classical-Hellenistic, imperial, and Byzantine periods at Sagalassos, Turkey, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 149, n°2, p. 157–171.
- FULLER, B. T., FULLER, J. L., SAGE, N. E., HARRIS, D. A., O'CONNELL, T. C. & HEDGES, R. E. M., (2004), Nitrogen balance and $\delta^{15}\text{N}$: why you're not what you eat during pregnancy, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 18, n°23, p. 2889–2896.
- FULLER, B. T., FULLER, J. L., SAGE, N. E., HARRIS, D. A., O'CONNELL, T. C. & HEDGES, R. E. M., (2005), Nitrogen balance and $\delta^{15}\text{N}$: why you're not what you eat during nutritional stress, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 19, n°18, p. 2497–2506.
- FULLER, B. T., MÁRQUEZ-GRANT, N. & RICHARDS, M. P., (2010), Investigation of diachronic dietary patterns on the islands of Ibiza and Formentera, Spain: Evidence from carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 143, n°4, p. 512–522.
- FULLER, B. T., MÜLDNER, G., NEER, W. V., ERVYNCK, A. & RICHARDS, M. P., (2012), Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of freshwater, brackish and marine fish from Belgian archaeological sites (1st and 2nd millennium AD), *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, vol. 27, n°5, p. 807-820.

- GARCIA, E., SUBIRA, M. E. & RICHARDS, M. P., (2004), Régime et société d'après l'analyse des isotopes stables: l'exemple de la population de « Can Reinés » (Mallorca, Espagne, 600 ap. J.C.), *Antropo*, vol. 7, p. 171-176.
- GARNOTEL, A. & HEIJMANS, M., (2014), Maguelone, In : F. PREVOT, M. GAILLARD, N. GAUTHIER (éd.), *Topographie chrétienne des cités de la Gaule : des origines au milieu du VIII^e siècle. Quarante ans de recherches (1972-2012)*, vol. 1-Images nouvelles des villes de la Gaule, De Boccard, Paris, p. 162-164.
- GARNOTEL, A. & RAYNAUD, C., (2014), Villeneuve-lès-Maguelone (Hérault) : Maguelone, *Archéologie du Midi médiéval*, vol. 32, p. 52-57.
- GARNOTEL, A., (2010), Maguelone, archéologie d'une île de la lagune languedocienne, In : X. DELESTRE et H. MARCHESI (éd.), *Archéologie des rivages méditerranéens : 50 ans de recherche, actes du colloque d'Arles, Bouches-du-Rhône, 28-29-30 octobre 2009*, Errance, Ministère de la culture et de la communication, Paris, p. 95-98.
- GARNSEY, p. D. A., (1999), *Food and society in classical antiquity*, Cambridge University Press, Cambridge, 175 p.
- GARVIE-LOK, S. J., (2001), *Loaves and fishes: a stable isotope reconstruction of diet in medieval Greece*, Thèse de doctorat de l'Université de Calgary, Calgary, Canada, 570 p.
- GASCOU, J., (2014), Le territoire de la cité d'Aix, In : N. NIN (éd.), *Aix Antique : une cité en Gaule du Sud*, Silvana Editoriale, Milan, p. 42-45.
- GAUTIER, A., (2009), *Alimentations médiévales. V^e-XVI^e siècle*, Ellipses Editions, Lonrai, 176 p.
- GAUTIER, A., (2010), Manger de la viande, signe extérieur de richesse ? Le cas des îles Britanniques, In : J. P. DEVROEY, L. FELLER et R. LE JAN (éd.), *Les élites et la richesse au Haut Moyen Âge*, Brepols Publishers, Turnhout, p. 285-303.
- GAUTIER, A., (2017), *Inmundum atque exsecrabile* : retour sur la question de l'hippophagie dans l'Europe du Nord et du Nord-Ouest au haut Moyen Âge, In : M. P. HORARD-HERBIN et B. LAURIOUX (éd.), *Pour une histoire de la viande*, Presses Universitaires de Rennes & Presses universitaires François-Rabelais, Rennes, Tours, p. 189-211.
- GAUTIER, D. & HUSSENOT, J., (2005), *Les mulets des mers d'Europe : Synthèse des connaissances sur les bases biologiques et les techniques d'aquaculture*, Ifremer, Paris, 124 p.
- GEHU, J. M., BIONDI, E., GEHU-FRANCK, J. & COSTA, M., (1992), Interprétation phytosociologique actualisée de quelques végétations psammophiles et halophiles de Camargue, *Colloques phytosociologiques*, vol. 19, p. 103-131.
- GEIST, V., (1998), *Deer of the world: their evolution, behaviour, and ecology*, Gardners Books, Mechanicsburg, 432 p.
- GINOUVEZ, O., SCHNEIDER, L. & GARDEISEN, A., (1988), Un castrum des environs de l'an mil en Languedoc central : le Rocher des Vierges à Saint-Saturnin (Hérault), *Archéologie du Midi Médiéval*, vol. 6, p. 101-122.
- GONFIANTINI, R., (1978), Standards for stable isotope measurements in natural compounds, *Nature*, vol. 271, p. 534-536.
- GOUDE, G. & FONTUGNE, M., (2016), Carbon and nitrogen isotopic variability in bone collagen during the Neolithic period: Influence of environmental factors and diet, *Journal of Archaeological Science*, vol. 70, p. 117-131.
- GRANIER, G. & BORGARD, P., (2010), L'édifice funéraire du collège Maxime Javelly, *Courrier scientifique du parc naturel régional du Verdon*, n°2-Riez, de la cité antique au diocèse médiéval, p. 49-52.
- GREGORICKA, L. A. & SHERIDAN, S. G., (2013), Ascetic or affluent? Byzantine diet at the monastic community of St. Stephen's, Jerusalem from stable carbon and nitrogen isotopes, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 32, n°1, p. 63-73.
- GREGORICKA, L. A., SHERIDAN, S. G. & SCHIRTZINGER, M., (2017), Reconstructing life histories using multi-tissue isotope analysis of commingled remains from St Stephen's Monastery in Jerusalem: Limitations and potential, *Archaeometry*, vol. 59, n°1, p. 148-163.
- GRUPE, G., HEINRICH, D. & PETERS, J., (2009), A brackish water aquatic foodweb: trophic levels and salinity gradients in the Schlei fjord, Northern Germany, in Viking and medieval times, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°10, p. 2125-2144.
- GUYON, J. & NIN, N., (2014), La fin de l'Antiquité à Aix, In : N. NIN (éd.) *Aix en Archéologie 25 ans de découvertes*, Snoeck, Gent, p. 296-305.

- GUYON, J., (2005), Marseille pendant l'Antiquité tardive et le haut Moyen Âge, In : M. P. ROTHE et H. TREZINY (éd.), *Marseille et ses alentours*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 225-229.
- GUYON, J., (2014), Aix-en-Provence, In : F. PREVOT, M. GAILLARD, N. GAUTHIER (éd.), *Topographie chrétienne des cités de la Gaule : des origines au milieu du VIII^e siècle. Quarante ans de recherches (1972-2012)*, vol. 1-Images nouvelles des villes de la Gaule, De Boccard, Paris, p. 22-25.
- HÄBERLE, S., NEHLICH, O., FULLER, B. T., SCHIBLER, J., VAN NEER, W. & PLOGMANN, H. H., (2016), Carbon and nitrogen isotopic ratios in archaeological and modern Swiss fish as possible markers for diachronic anthropogenic activity in freshwater ecosystems, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10, p. 411-423.
- HAKENBECK, S., MCMANUS, E., GEISLER, H., GRUPE, G. & O'CONNELL, T., (2010), Diet and mobility in Early Medieval Bavaria: A study of carbon and nitrogen stable isotopes, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 143, n°2, p. 235-249.
- HAMILTON, J. & THOMAS, R., (2012), Pannage, pulses and pigs: isotopic and zooarchaeological evidence for changing pig management practices in later medieval England, *Medieval Archaeology*, vol. 56, n°1, p. 234-259.
- HAMILTON, W. D., SAYLE, K. L., BOYD, M. O. E., HASELGROVE, C. C. & COOK, G. T., (2019), 'Celtic cowboys' reborn: Application of multi-isotopic analysis ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, and $\delta^{34}\text{S}$) to examine mobility and movement of animals within an Iron Age British society, *Journal of Archaeological Science*, vol. 101, p. 189-198.
- HAMMOND, C. & O'CONNOR, T., (2013), Pig diet in medieval York: carbon and nitrogen stable isotopes, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 5, n°2, p. 123-127.
- HANNAH, E. L., MCLAUGHLIN, T. R., KEAVENEY, E. M. & HAKENBECK, S. E., (2018), Anglo-Saxon diet in the Conversion period: A comparative isotopic study using carbon and nitrogen, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 19, p. 24-34.
- HARRIS, E. F. & BUCK, A. L., (2002), Tooth mineralization: A technical note on the Moorrees-Fanning-Hunt standards, *Dental Anthropology*, vol. 16, p. 15-20.
- HEATON, T. H. E., (1999), Spatial, species, and temporal variations in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of C3 plants: implications for palaeodiet studies, *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 637-649.
- HEATON, T. H. E., SPIRO, B. & ROBERTSON, S. M. C., (1997), Potential canopy influences on the isotopic composition of nitrogen and sulphur in atmospheric deposition, *Oecologia*, vol. 109, n°4, p. 600-607.
- HEDGES, R. E. M., CLEMENT, J. G., THOMAS, C. D. L. & O'CONNELL, T. C., (2007), Collagen turnover in the adult femoral mid-shaft: Modeled from anthropogenic radiocarbon tracer measurements, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 133, n°2, p. 808-816.
- HERRSCHER, E. & ANDRE, G., (2015), *Les modes de vie de la population de La Granède (V^e-XIII^e siècles ap. J.-C.) : Au prisme de l'alimentation*, Rapport, 25 p.
- HERRSCHER, E. & GOUDE, G., (2015), Biogéochimie isotopique et anthropologie biologique : reconstitution des modes de vie du passé, In : M. BALASSE, Y. DAUPHIN, J. P. BRUGAL, E.-M. GEIGL, C. OBERLIN et I. REICHE (éd.), *Messages d'Os. Archéométrie du squelette animal et humain*, Éditions des archives contemporaines, Paris, p. 359-375.
- HERRSCHER, E., (2001), *Contribution de l'analyse paléoépidémiologique et paléobiogéochimie à la connaissance de la santé et de l'alimentation à la fin du Moyen Âge : église Saint-Laurent de Grenoble*, Thèse de doctorat du Muséum national d'histoire naturelle, Paris, 222 p.
- HERRSCHER, E., BOCHERENS, H., VALENTIN, F. & COLARDELLE, R., (2001), Comportements alimentaires au Moyen Âge à Grenoble : application de la biogéochimie isotopique à la nécropole Saint-Laurent (XIII^e-XV^e siècles, Isère, France), *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, vol. 324, n°5, p. 479-487.
- HILLSON, S., (2005), *Teeth*, Cambridge University Press, New York, 388 p.
- HOBSON, K. A. & CLARK, R. G., (1992), Assessing avian diets using stable isotopes i: turnover of ^{13}C in tissues, *The Condor*, vol. 94, n°1, p. 181-188.
- HOBSON, K. A., (1995), Reconstructing avian diets using stable-carbon and nitrogen isotope analysis of egg components: patterns of isotopic fractionation and turnover, *The Condor*, vol. 97, n°3, p. 752-762.

- HOEFS, J., (2009), *Stable isotope geochemistry*, Springer, Berlin, 293 p.
- HOFFMANN, R. C., (2004), A brief history of aquatic resource use in medieval Europe, *Helgoland Marine Research*, vol. 59, n°1, p. 22-30.
- IACUMIN, P., GALLI, E., CAVALLI, F. & CECERE, L., (2014), C₄-consumers in southern Europe: The case of Friuli V.G. (NE-Italy) during early and central middle ages, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 154, n°4, p. 561-574.
- JALUT, G., (2000), Changements climatiques holocènes en Méditerranée occidentale : mise en place du climat méditerranéen, *Pallas*, n°52, p. 13-34.
- JALUT, G., ESTEBAN AMAT, A., BONNET, L., GAUQUELIN, T. & FONTUGNE, M., (2000), Holocene climatic changes in the Western Mediterranean, from south-east France to south-east Spain, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 160, n°3, p. 255-290.
- JANSSENS, p. A. & PERROT, R. J. L., (2006), *Précis d'anthropologie descriptive et métrique du squelette, Laboratoire d'Anthropologie Anatomique et de Paléopathologie de Lyon*, <http://www.laboratoireanthropologieanatomiqueetdepaleopathologiedelyon.fr/PRECIS%20D%27ANTHROPOBIOLOGIE%20SOMMAIRE.htm>
- JENNINGS, S., REÑONES, O., MORALES-NIN, B., POLUNIN, N. V. C., MORANTA, J. & COLL, J., (1997), Spatial variation in the ¹⁵N and ¹³C stable isotope composition of plants, invertebrates and fishes on Mediterranean reefs: implications for the study of trophic pathways, *Marine Ecology Progress Series*, vol. 146, p. 109–116.
- JIMÉNEZ-BROBEIL, S. A., LAFFRANCHI, Z., MAROTO, R. M., LÓPEZ SÁNCHEZ, F. A. & DELGADO HUERTAS, A., (2016), How royals feasted in the court of Pedro I of Castile: A contribution of stable isotope study to medieval history, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10, p. 424-430.
- JORDA, C. & NALIN, S., (1990), La ville de Digne, In : G. DÉMIANS D'ARCHIMBAUD (éd.), *Une vie de cathédrale : Notre-Dame du Bourg*, Musée Gassendi de Digne, Laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne, Digne, p. 8-13.
- JOURDAN, L., (1976), *La faune du site gallo-romain et paléo-chrétien de la Bourse, Marseille : espèces domestiques et espèces sauvages, l'élevage et l'alimentation à Marseille des II^e-V^e siècle*, Centre national de la recherche scientifique, Paris, 338 p.
- JUNK, G. & SVEC, H. J., (1958), The absolute abundance of the nitrogen isotopes in the atmosphere and compressed gas from various sources, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 14, n°3, p. 234–243.
- KATZ, D. & SUCHEY, J. M., (1986), Age determination of the male *Os pubis*, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 69, n°4, p. 427-435.
- KATZENBERG, M. A. & LOVELL, N. C., (1999), Stable isotope variation in pathological bone, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 9, n°5, p. 316-324.
- KATZENBERG, M. A. & WEBER, A., (1999), Stable isotope ecology and palaeodiet in the Lake Baikal region of Siberia, *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 651-659.
- KATZENBERG, M. A., (2000), Stable isotope analysis: a tool for studying past diet, demography, and life history, In : M. A. KATZENBERG et S. R. SAUNDERS (éd.), *Biological anthropology of the human skeleton*, Wiley, New York, p. 305-327.
- KAUPOVÁ, S., VELEMÍNSKÝ, P., STRÁNSKÁ, P., BRAVERMANOVÁ, M., FROLÍKOVÁ, D., TOMKOVÁ, K. & FROLÍK, J., (2018), Dukes, elites, and commoners: dietary reconstruction of the early medieval population of Bohemia (9th–11th Century AD, Czech Republic), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, n°5, p. 1887–1909.
- KEENLEYSIDE, A., SCHWARCZ, H. & PANAYOTOVA, K., (2006), Stable isotopic evidence of diet in a Greek colonial population from the Black Sea, *Journal of Archaeological Science*, vol. 33, n°9, p. 1205-1215.
- KEENLEYSIDE, A., SCHWARCZ, H., STIRLING, L. & BEN LAZREG, N., (2009), Stable isotopic evidence for diet in a Roman and Late Roman population from *Leptiminus*, Tunisia, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°1, p. 51-63.
- KLINE, S. A., (2015), *From valley to coast: An isotopic study of diet in Southern Albania across three millennia*, Master de l'Université de l'Etat de Californie, Chico, USA, 188 p.

- KNIPPER, C., HELD, P., FECHER, M., NICKLISCH, N., MEYER, C., SCHREIBER, H., ZICH, B., METZNER-NEBELSICK, C., HUBENSACK, V., HANSEN, L., NIEVELER, E. & ALT, K. W., (2015), Superior in life—superior in death: dietary distinction of central European prehistoric and medieval elites, *Current Anthropology*, vol. 56, n°4, p. 579-589.
- KÖRNER, CH., FARQUHAR, G. D. & WONG, S. C., (1991), Carbon isotope discrimination by plants follows latitudinal and altitudinal trends, *Oecologia*, vol. 88, n°1, p. 30-40.
- KOROL, R. L., KIRSCHBAUM, M. U. F., FARQUHAR, G. D. & JEFFREYS, M., (1999), Effects of water status and soil fertility on the C-isotope signature in *Pinus radiata*, *Tree Physiology*, vol. 19, n°9, p. 551-562.
- KRAJCARZ, M. T., KRAJCARZ, M. & BOCHERENS, H., (2018), Collagen-to-collagen prey-predator isotopic enrichment ($\Delta^{13}\text{C}$, $\Delta^{15}\text{N}$) in terrestrial mammals - a case study of a subfossil red fox den, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 490, p. 563-570.
- KURLE, C. M., KOCH, P. L., TERSHY, B. R. & CROLL, D. A., (2014), The effects of sex, tissue type, and dietary components on stable isotope discrimination factors ($\Delta^{13}\text{C}$ and $\Delta^{15}\text{N}$) in mammalian omnivores, *Isotopes in Environmental and Health Studies*, vol. 50, n°3, p. 307-321.
- KWOK, C. S., (2015), *Moving beyond childhood: reconstructing dietary life histories of bronze age and byzantine Greeks using stable isotope analysis of dental and skeletal remains*, Thèse de doctorat de l'Université de Calgary, Calgary, Canada, 465 p.
- LAMARE, V., CASTILLO, J. P., PASTOR, J., (2017) *DORIS : Sparus aurata Linnaeus, 1758*, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/465>.
- LAMB, A. L., EVANS, J. E., BUCKLEY, R. & APPLEBY, J., (2014), Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III, *Journal of Archaeological Science*, vol. 50, p. 559-565.
- LAMBERT, N., (1984), *Fouille de sauvetage du Parking Forbin à Aix-en-Provence (13)*, Rapport préliminaire, DRAC PACA, Aix-en-Provence, 45 p.
- LAUTIER, L. & ROTHE, M. P., (2010), L'île Saint-Honorat, In : L. LAUTIER et M. P. ROTHE (éd.), *Les Alpes-Maritimes*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 279-283.
- LE ROY LADURIE, E., (2004), *Histoire humaine et comparée du climat ; I. Canicules et glaciers (XIII^e - XVIII^e siècle)*, Fayard, Paris, 739 p.
- LEGRAND-GARNOTEL, A., (2004), *L'île de Maguelone du III^e au XIII^e siècle*, Thèse de doctorat de l'Université de Provence, 382 p.
- LEGUILLOUX, M., (1994), *L'archéozoologie et l'interprétation des sites : recherches archéozoologiques sur la Provence romaine et médiévale*, Thèse de doctorat de l'Université de Provence, 350 p.
- LEGUILLOUX, M., (1995), Alimentation et élevage à Marseille au Ve siècle après J.-C. d'après les études de faunes, *Méditerranée*, vol. 82, n°3, p. 85-92.
- LEGUILLOUX, M., (1997), A propos de la charcuterie en Gaule romaine : un exemple à Aix-en-Provence (ZAC Sextius-Mirabeau), *Gallia*, vol. 54, n°1, p. 239-259.
- LEGUILLOUX, M., (1998), La faune tardive du port de Marseille (Ve au VIIe s. ap. J.-C.). D'après les fouilles de La Bourse (1980-1981), *Revue archéologique de Narbonnaise*, vol. 31, n°1, p. 233-253.
- LEGUILLOUX, M., (2003), Les bergeries de la Crau : production et commerce de la laine, *Revue archéologique de Picardie*, vol. 1, n°1, p. 339-346.
- LEGUILLOUX, M., (2010), Chapitre 9 : La faune, In : M. BATS (éd.), *Olbia de Provence (Hyères, Var) à l'époque romaine : (I^{er} s. av. J.-C. - VII^e s. ap. J.-C.)*, Edisud, Aix-en-Provence, p. 419-430.
- LEPETZ, S., (2009), La chasse à la période romaine dans le nord de la Gaule : étude archéozoologique, In : J. TRINQUIER et J. VENDRIES (éd.), *Chasses antiques*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, p. 141-159.
- LESUR, N., ZIEMSKI, F., SITTLER, A.-P., (2019), *DORIS : Sarpa salpa (Linnaeus, 1758)*, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/431>.
- LEVEAU, P. & SEGARD, M., (2004), Le pastoralisme en Gaule du Sud entre plaine et montagne : de la Crau aux Alpes du Sud, *Pallas*, vol. 64, p. 99-113.

- LEVEAU, P., (1997), La période romaine : structuration du territoire et occupation des sols, *In* : G. BERARD (éd.), *Les Alpes de Haute-Provence*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 60-69.
- LEVEAU, P., (1998), Échelles d'anthropisation et archéologie des campagnes de Gaule du Sud à l'époque romaine, *Méditerranée*, vol. 90, n°4, p. 17-26.
- LEVEAU, P., (2010), Le territoire de Riez : Comment les historiens tentent de l'établir, *Courrier scientifique du parc naturel régional du Verdon*, n°2-Riez, de la cité antique au diocèse médiéval, p. 11-16.
- LEVEAU, P., (2014), Gestion de l'eau dans la cité d'Aix, *In* : N. NIN (éd.), *Aix Antique : une cité en Gaule du Sud*, Silvana Editoriale, Milan, p. 65-75.
- LIGHTFOOT, E., O'CONNELL, T. C., STEVENS, R. E., HAMILTON, J., HEY, G. & HEDGES, R. E. M., (2009), An investigation into diet at the site of Yarnton, Oxfordshire, using stable carbon and nitrogen isotopes, *Oxford Journal of Archaeology*, vol. 28, n°3, p. 301–322.
- LIGHTFOOT, E., ŠLAUS, M. & O'CONNELL, T. C., (2012), Changing cultures, changing cuisines: Cultural transitions and dietary change in Iron Age, Roman, and Early Medieval Croatia, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 148, n°4, p. 543–556.
- LONGIN, R., (1971), New method of collagen extraction for radiocarbon dating, *Nature*, vol. 230, n°5291, p. 241-242.
- LÓPEZ-COSTAS, O. & MÜLDNER, G., (2016), Fringes of the empire: Diet and cultural change at the Roman to post-Roman transition in NW Iberia, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 161, n°1, p. 141-154.
- LÖSCH, S., MOGHADDAM, N., GROSSSCHMIDT, K., RISSER, D. U. & KANZ, F., (2014), Stable isotope and trace element studies on gladiators and contemporary romans from Ephesus (Turkey, 2nd and 3rd cent. AD) - Implications for differences in diet, *PLoS ONE*, vol. 9, n°10, e110489.
- LOVEJOY, C. O., MEINDL, R. S., MENSFORTH, R. P. & BARTON, T. J., (1985), Multifactorial determination of skeletal age at death: a method and blind tests of its accuracy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 68, n°1, p. 1–14.
- LOVELL, N. C., NELSON, D. E. & SCHWARCZ, H. P., (1986), Carbon isotope ratios in palaeodiet: lack of age or sex effect, *Archaeometry*, vol. 28, n°1, p. 51-55.
- LUBRITTO, C., GARCÍA-COLLADO, M. I., RICCI, P., ALTIERI, S., SIRIGNANO, C. & QUIRÓS CASTILLO, J. A., (2017), New dietary evidence on medieval rural communities of the Basque Country (Spain) and its surroundings from carbon and nitrogen stable isotope analyses, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 27, n°6, p. 984-1002.
- LUCA, B. DE, (1987), Annexe 1. Description des sépultures et étude anthropologique, *Revue archéologique de Narbonnaise*, vol. 20, n°1, p. 274-275.
- MACFADDEN, B. J., CERLING, T. E., HARRIS, J. M. & PRADO, J., (1999), Ancient latitudinal gradients of C³/C⁴ grasses interpreted from stable isotopes of New World Pleistocene horse (*Equus*) teeth, *Global Ecology and Biogeography*, vol. 8, n°2, p. 137–149.
- MADGWICK, R., SYKES, N., MILLER, H., SYMMONS, R., MORRIS, J. & LAMB, A., (2013), Fallow deer *Dama dama dama* management in Roman South-East Britain, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 5, n°2, p. 111-122.
- MAGNIN, F. & BONNET, S., (2014), Archéologie du paysage dans la cité d'Aquae Sextiae, *In* : N. NIN (éd.), *Aix Antique : une cité en Gaule du Sud*, Silvana Editoriale, Milan, p. 52-64.
- MAINLAND, I., (1998), Dental microwear and diet in domestic sheep (*Ovis aries*) and goats (*Capra Hircus*): distinguishing grazing and fodder-fed ovicaprids using a quantitative analytical approach, *Journal of Archaeological Science*, vol. 25, n°12, p. 1259-1271.
- MAKAREWICZ, C. & TUROSS, N., (2006), Foddering by Mongolian pastoralists is recorded in the stable carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) isotopes of caprine dentinal collagen, *Journal of Archaeological Science*, vol. 33, n°6, p. 862-870.
- MANE, P., (2017), Noire géline pond blanc œuf ou Poules et poulaillers médiévaux, *Revue d'ethnoécologie*, n°12, 10.4000/ethnoecologie.3282.
- MÄNNEL, T. T., AUERSWALD, K. & SCHNYDER, H., (2007), Altitudinal gradients of grassland carbon and nitrogen isotope composition are recorded in the hair of grazers, *Global Ecology and Biogeography*, vol. 16, n°5, p. 583-592.

- MARAN, V., GRIOCHE, A. & ZIEMSKI, F., (2017), *DORIS : Dicentrarchus labrax (Linnaeus, 1758)*, <https://doris.ffessm.fr/ref/specie/407>
- MARIOTTI, A., (1983), Atmospheric nitrogen is a reliable standard for natural ¹⁵N abundance measurements, *Nature*, vol. 303, n°5919, p. 685-687.
- MARSHALL, J. D., BROOKS, R. J. & LAJTHA, K., (2007), Sources of variation in the stable isotopic composition of plants, In : K. LAJTHA, R. MICHENER (éd.), *Stable isotopes in ecology and environmental science*, Blackwell Publishing, Oxford, p. 22-60.
- MARTIN, L., (2011), *La nécropole de l'Antiquité tardive de l'Ubac Saint-Jean - Alpes-de-Haute-Provence, Riez, Rue Hilarion-Bourret*, Rapport de fouille, Inrap Méditerranée, Nîmes, 181 p.
- MARTYN, R. E. V., GARNSEY, P., FATTORE, L., PETRONE, P., SPERDUTI, A., BONDIOLI, L. & CRAIG, O. E., (2018), Capturing roman dietary variability in the catastrophic death assemblage at *Herculaneum*, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 19, p. 1023-1029.
- MASSET, C., (1982), *Estimation de l'âge au décès par les sutures crâniennes*, Thèse de doctorat de l'Université de Paris 7, 301 p.
- MAUFRAS, O. & MERCIER, C., (2002), Habitat et terroir du IV^e au XII^e s. à Saint-Gilles-le-Vieux (Aimargues, Gard), In : COLLECTIF, *Archéologie du TGV Méditerranée. Fiches de synthèse. Tome 3. Antiquité, Moyen Âge, Epoque moderne*, Monographies d'Archéologie Méditerranéenne (MAM), 10, Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental, p. 945-972.
- MAUFRAS, O. & MERCIER, C., (2006), Habitat et terroir du IV^e au XII^e siècle à Saint-Gilles le Vieux (Aimargues, Gard), In : O. MAUFRAS (éd.), *Habitats, nécropoles et paysages dans la moyenne et la basse vallée du Rhône (VII^e - XV^e s.) : contribution des travaux du TGV-Méditerranée à l'étude des sociétés rurales médiévales*, Éd. de la Maison des Sciences de l'Homme, Paris, p. 137-159.
- MAUFRAS, O. & THUILLIER, B., (2003), *Madame à Aimargues (Gard) : diagnostic complémentaire au sud des aires de Saint-Gilles*, DFS de diagnostic archéologique, Inrap, Nîmes.
- MAUFRAS, O., HERNANDEZ, J., ROCHETTE, M. & THOMAS, B., (2018), *Aimargues - Madame - Saint-Gilles le Vieux Missignac, villa médiévale et ses abords (V^e-XIII^e s.)*, Tome 1, Vol. 4, Rapport d'opération Fouille archéologique, Inrap Méditerranée, DA9M coordination LGV CNM, Nîmes, 314 p.
- MAUFRAS, O., HERNANDEZ, J., ROCHETTE, M., THOMAS, B., DONAT, R., DUCHESNE, S. & THOMAS, N., (à paraître), *Genèse, évolution et désertion de Missignac (Aimargues, Gard), villa des V^e-XIII^e siècles*, Archéologie du Midi Médiéval.
- MAUFRAS, O., OTT, M., RAYNAUD, C., ROCHETTE, M., TARROU, L., THOMAS, B., BAUDIN, S., GUERIN, Q., GUILLAUME, M., YEBDRI, E., BERGERET, A., BOVAGNE, M. & PELLE, R., (2014), *Villæ - Villages du haut Moyen Âge en plaine du Languedoc oriental : maillage, morphologie et économie*, *Archéopages*, vol. 40, p. 92-103.
- MCCONNAN, C., GARVIE-LOK, S. & KATSONOPOULOU, D., (2018), Diet at ancient Helike, Achaea, Greece based on stable isotope analysis: From the Hellenistic to the Roman and Byzantine periods, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 18, p. 1-10.
- MEDAIL, F., (1994), *Liste des habitats naturels retenus dans la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, présents en région méditerranéenne française (régions Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Corse)*, 72 p.
- MEINDL, R. S. & LOVEJOY, C. O., (1985), Ectocranial suture closure: A revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 68, n°1, p. 57-66.
- MEKOTA, A.-M., GRUPE, G., UFER, S. & CUNTZ, U., (2006), Serial analysis of stable nitrogen and carbon isotopes in hair: monitoring starvation and recovery phases of patients suffering from anorexia nervosa, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 20, n°10, p. 1604-1610.
- MELLINAND, p. & MARTIN, L., (2012), *Un établissement agricole antique (I^{er} s. av. n. è. - II^e s. de n. è.) Riez-Rougrière*, Rapport final d'opération, Inrap Méditerranée, Nîmes, 72 p.
- MESTRE I GRANADA, A. M., (1993), *Étude anthropologique d'une population du haut moyen âge, Notre-Dame-du-Bourg (Digne, Alpes de Haute-Provence) : quelques considérations sur les conditions de vie*, Mémoire de maîtrise en archéologie, Université d'Aix-en-Provence, 172 p.

- MICHEL D'ANNONVILLE, C. & BORGARD, P., (2010), Regard sur les monuments tardo-antiques et médiévaux : le groupe cathédral tardif, *Courrier scientifique du parc naturel régional du Verdon*, n°2-Riez, de la cité antique au diocèse médiéval, p. 45-48.
- MICLON, V., GAULTIER, M., GENIES, C., COTTÉ, O., YVERNAULT, F. & HERRSCHER, E., (2017), Social characterization of the medieval and modern population from Joué-lès-Tours (France): Contribution of oral health and diet, *Bulletins et Mémoire de La Société d'Anthropologie de Paris*, vol. 31, n°1-2, p. 77-92.
- MINAGAWA, M. & WADA, E., (1984), Stepwise enrichment of ¹⁵N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 48, n°5, p. 1135-1140.
- MION, L., HERRSCHER, E., ANDRÉ, G., HERNANDEZ, J., DONAT, R., FABRE, M., FOREST, V. & SALAZAR-GARCÍA, D. C., (2019), The influence of religious identity and socio-economic status on diet over time, an example from medieval France, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, n°7, p. 3309-3327.
- MION, L., HERRSCHER, E., BLONDIAUX, J., BINET, E. & ANDRE, G., (2016), Comportements alimentaires en Gaule du Nord : étude isotopique du site de l'Îlot de la Boucherie (III^e-V^e siècles apr. J.-C.) à Amiens, *Bulletins et Mémoire de la Société d'Anthropologie de Paris*, vol. 28, n°3-4, p. 155-175.
- MOCCI, F., (1998), « Richeaume I », *Puylobier (Bouches-du-Rhône). Un domaine agricole sur le versant méridional du massif Sainte-Victoire. La villa gallo-romaine et ses aménagements agraires*, Rapport de fouilles programmées, SRA PACA, Centre Camille Jullian, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, Aix-en-Provence.
- MOCCI, F., (2014), Sur les piémonts de la Montagne Sainte-Victoire, Richeaume Puylobier, *In* : N. NIN (éd.), *Aix Antique : une cité en Gaule du Sud*, Silvana Editoriale, Milan, p. 274-279.
- MOCCI, F., DUMAS, V., BAUDOIN, B., COLUMEAU, P., GASSEND, J.-M., BADIE, A., PAILLET, J.-L. & WALSH, K., (2000), « Richeaume I », *Puylobier (Bouches-du-Rhône). Un domaine agricole sur le versant méridional du massif Sainte-Victoire. La villa gallo-romaine et ses aménagements agraires*, Rapport de fouilles programmées, SRA PACA, Centre Camille Jullian, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, Aix-en-Provence.
- MOCCI, F., DUMAS, V., COLUMEAU, P., BADIE, A., GASSEND, J.-M., NIN, N. & BERDEAUX-LE-BRAZIDEC, M.-L., (2002), « Richeaume I », *Puylobier (Bouches-du-Rhône). Un domaine agricole sur le versant méridional du massif Sainte-Victoire. La villa gallo-romaine et ses aménagements agraires*, Rapport de fouilles programmées, Centre Camille Jullian, Aix-en-Provence.
- MOCCI, F., DUMAS, V., WALSH, K., COLUMEAU, P., GASSEND, J.-M., BADIE, A. & PAILLET, J.-L., (1999), « Richeaume I », *Puylobier (Bouches-du-Rhône). Un domaine agricole sur le versant méridional du massif Sainte-Victoire. La villa gallo-romaine et ses aménagements agraires*, Rapport de fouilles programmées, SRA PACA, Centre Camille Jullian, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, Aix-en-Provence.
- MOCCI, F., GRANIER, G. & BARTETTE, T., (2011), Puylobier-Richeaume XIII, *In* : *Bilan Scientifique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2010*, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris, p. 152-155.
- MOCCI, F., GRANIER, G., CENZON-SALVAYRE, C. & DUMAS, V., (2012), Puylobier Richeaume XIII, *In* : *Bilan Scientifique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2011*, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris, p. 155-157.
- MOCCI, F., GRANIER, G., CENZON-SALVAYRE, C. & LATTARD, A., (2013), Puylobier Richeaume XIII, *In* : *Bilan Scientifique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2012*, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris, p. 158-159.
- MOCCI, F., GRANIER, G., DUMAS, V. & BARTETTE, T., (2009), Puylobier Richeaume XIII, *In* : *Bilan Scientifique de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur 2008*, Ministère de la Culture et de la Communication, Paris, p. 157-159.
- MOCCI, F., PEREZ, B. & DUMAS, V., (2008), Les sépultures du site de Richeaume XIII : premiers témoignages d'une nécropole domaniale sur le piémont méridional de la Sainte-Victoire (Puylobier, Bouches-du-Rhône), *In* : A. GUILCHER, G. CONGES, G. SAUZADE, J. E. BROCHIER et M. PAGNI (éd.), *Archéologies de Provence et d'ailleurs : mélanges offerts à Gaëtan Congès et Gérard Sauzade*, Association Provence Archéologie, Aix-en-Provence, p. 505-518.
- MOCCI, F., WALSH, K., DUMAS, V., GASSEND, J.-M., ALLINNE, C., BADIE, A., MIRAMONT, C., PAILLET, J.-L. & ANDRE, C., (2005), Aqueduc et structures hydrauliques de la villa de Richeaume I à Puylobier (Bouches-du-Rhône), *Gallia*, vol. 62, n°1, p. 147-160.

- MOLINER, M., (2011a), *Une église paléochrétienne et sa nécropole : Bouches-du-Rhône, Marseille, 1 bis rue Malaval - Tome 1 La Fouille*, Rapport de fouille, Inrap Méditerranée, Nîmes, 180 p.
- MOLINER, M., (2011b), *Une église paléochrétienne et sa nécropole : Bouches-du-Rhône, Marseille, 1 bis rue Malaval - Tome 2 Les études spécialisées*, Rapport de fouille, Inrap Méditerranée, Nîmes, 250 p.
- MONTANARI, M., (2008a), Romains, Barbares, Chrétiens : à l'aube de la culture alimentaire européenne, *In* : J.-L. FLANDRIN et M. MONTANARI (éd.), *Histoire de l'alimentation*, Fayard, Paris, p. 279-282.
- MONTANARI, M., (2008b), Structures de production et systèmes alimentaires, *In* : J.-L. FLANDRIN et M. MONTANARI (éd.), *Histoire de l'alimentation*, Fayard, Paris, p. 283-295.
- MONTANARI, M., (2008c), Les paysans, les guerriers et les prêtres : image de la société et styles d'alimentation, *In* : J.-L. FLANDRIN et M. MONTANARI (éd.), *Histoire de l'alimentation*, Fayard, Paris, p. 279-282.
- MONTANARI, M., (2017), *La chère et l'esprit*, Alma Editeur, 223 p.
- MOORREES, C. F. A., FANNING, E. A. & HUNT, E. E., (1963a), Age variation of formation stages for ten permanent teeth, *Journal of Dental Research*, vol. 42, n°6, p. 1490-1502.
- MOORREES, C. F., FANNING, E. A. & HUNT JR, E. E., (1963b), Formation and resorption of three deciduous teeth in children, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 21, n°2, p. 205-213.
- MORHANGE, C. & CHEVILLOT, P., (2005), Cadre naturel du bassin de Marseille et historique des recherches géoarchéologiques sur les rivages du Lacydon, *In* : M. P. ROTHE et H. TREZINY (éd.), *Marseille et ses alentours*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 87-92.
- MORHANGE, C., BLANC, F., SCHMITT-MERCURY, S., BOURCIER, M., CARBONEL, P., OBERLIN, C., PRONE, A., VIVENT, D. & HESNARD, A., (2003), Stratigraphy of late-Holocene deposits of the ancient harbour of Marseilles, southern France, *The Holocene*, vol. 13, n°4, p. 593-604.
- MÜLDNER, G. & RICHARDS, M. P., (2007a), Diet and diversity at later medieval Fishergate: The isotopic evidence, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 134, n°2, p. 162-174.
- MÜLDNER, G. & RICHARDS, M. P., (2007b), Stable isotope evidence for 1500 years of human diet at the city of York, UK, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 133, n°1, p. 682-697.
- MÜLDNER, G., (2009), Chapter 16 : Investigating medieval diet and society by stable isotope analysis of human bone, *In* : R. GILCHRIST et A. REYNOLDS (éd.), *Reflections: 50 Years of Medieval Archaeology, 1957-2007*, Routledge, Londres, p. 327-246.
- MÜLDNER, G., (2013), Stable isotopes and diet: their contribution to Romano-British research, *Antiquity*, vol. 87, n°335, p. 137-149.
- MÜLDNER, G., BRITTON, K. & ERVYNCK, A., (2014), Inferring animal husbandry strategies in coastal zones through stable isotope analysis: new evidence from the Flemish coastal plain (Belgium, 1st-15th century AD), *Journal of Archaeological Science*, vol. 41, p. 322-332.
- MURAIL, P., BRUZEK, J., HOUËT, F. & CUNHA, E., (2005), DSP: A tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements, *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, n°17 n°3-4, p. 167-176.
- NIN, N. & LEGUILLOUX, M., (2003), La gestion des déchets à Aix-en-Provence dans l'Antiquité, *In* : P. BALLET, p. CORDIER et N. DIEUDONNÉ-GLAD (éd.), *La ville et ses déchets dans le monde romain: rebuts et recyclages*, Editions Monique Mergoïl, Montagnac, p. 133-208.
- NIN, N., (2006a), *Aix En Provence - La Seds*, Rapport Final d'Opération, Ville d'Aix-en-Provence, Mission Archéologie, Aix-en-Provence, 110 p.
- NIN, N., (2006b), *La nécropole méridionale d'Aix-en-Provence (I^{er} - VI^e siècles apr. J.-C.): les fouilles de la ZAC Sextius Mirabeau (1994 - 2000)*, Éd. de l'Association de la Revue Archéologique de Narbonnaise, Montpellier, 240 p.
- NIN, N., (2006c), La ville d'Aquae Sextiae, *In* : F. MOCCI et N. NIN (éd.), *Aix-en-Provence, Pays d'Aix et Val de Durance*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 181-450.
- NIN, N., (2006d), L'occupation du théâtre d'Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) durant l'Antiquité tardive, *Gallia*, vol. 63, n°1, p. 43-45.

- NIN, N., DE LUCA, B. & CHARLET, J.-L., (1987), La voie aurélienne et ses abords à Aix-en-Provence. Nouvelles données sur un paysage périurbain, *Revue archéologique de Narbonnaise*, vol. 20, n°1, p. 191-273.
- NURY, D. & TREZINY, H., (2005), Présentation physique de la région marseillaise, *In* : M. P. ROTHE et H. TREZINY (éd.), *Marseille et ses alentours*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 84-87.
- O'CONNELL, T. C., KNEALE, C. J., TASEVSKA, N. & KUHNLE, G. G. C., (2012), The diet-body offset in human nitrogen isotopic values: A controlled dietary study, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 149, n°3, p. 426-434.
- O'LEARY, M. H., (1988), Carbon isotopes in photosynthesis, *BioScience*, vol. 38, n°5, p. 328-336.
- OBERLIN, C. & EVIN, J., (1996), Utilisation des datations radiocarbones pour la période médiévale : quelques exemples, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, vol. 11, n°1, p. 243-250.
- OBERLIN, C. & VALLADAS, H., (2015), Datation par le Radiocarbonate de la fraction organique de l'os, *In* : M. BALASSE, Y. DAUPHIN, J. P. BRUGAL, E.-M. GEIGL, C. OBERLIN et I. REICHE (éd.), *Messages d'Os. Archéométrie du squelette animal et humain*, Éditions des archives contemporaines, Paris, p. 295-314.
- OLIVIER, G., AARON, C., FULLY, G. & TISSIER, G., (1978), New estimations of stature and cranial capacity in modern man, *Journal of Human Evolution*, vol. 7, n°6, p. 513-518.
- OLSEN, K. C., WHITE, C. D., LONGSTAFFE, F. J., VON HEYKING, K., MCGLYNN, G., GRUPE, G. & RÜHLI, F. J., (2014), Intraskelatal isotopic compositions ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) of bone collagen: Nonpathological and pathological variation, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 153, n°4, p. 598-604.
- ORTNER, D. J., (2003), *Identification of pathological conditions in human skeletal remains*, Academic Press, San Diego-London, 645 p.
- OUERFELLI, M., (2017), Du sucre et des confiseries en Méditerranée occidentale au Moyen Âge : de la production à la consommation, *In* : N. ROVIRA, L. BOUBY, A. BOUCHETTE et M. P. RUAS (éd.), *Plantes, produits et pratiques : diffusion et adoption de la nouveauté dans les sociétés préindustrielles, Actes des Rencontres d'Archéobotanique 2010*, Université Paul-Valéry – Montpellier, 13-16 octobre 2010, Editions de l'Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, Lattes, p. 191-206.
- OUNAIS-GUSCHEMANN, N., (1989), *Définition d'un modèle d'élevage larvaire intensif pour la daurade Sparus auratus*, Thèse de doctorat en Sciences, Université Aix-Marseille, 184 p.
- OWINGS WEBB, p. A. & SUCHEY, J. M., (1985), Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern multiracial sample of American males and females, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 68, n°4, p. 457-466.
- OZENDA, p. & BOREL, J.-L., (2000), An ecological map of Europe: why and how?, *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series III-Sciences de la Vie*, vol. 323, n°11, p. 983-994.
- PARFITT, A. M., (2002), Misconceptions (2): turnover is always higher in cancellous than in cortical bone, *Bone*, vol. 30, n°6, p. 807-809.
- PASTOUREAU, M., (2012), Symbolique médiévale et moderne, *Annuaire de l'École pratique des hautes études (EPHE), Section des sciences historiques et philologiques. Résumés des conférences et travaux*, n°143, p. 198-206.
- PATE, F. D., HENNEBERG, R. J. & HENNEBERG, M., (2016), Stable carbon and nitrogen isotope evidence for dietary variability at ancient Pompeii, Italy, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, vol. 16, n°1, p. 127-133.
- PELLECUER, C. & SCHNEIDER, L., (2005), Premières églises et espace rural en Languedoc Méditerranéen (Ve-Xe s.), *In* : C. DELAPLACE (éd.), *Aux origines de la paroisse rurale en Gaule méridionale. Actes du colloque international, Toulouse, 21-23 mars 2003*, Éditions Errance, Paris, p. 98-119.
- PENNYCOOK, C. G., (2008), *A stable isotope reconstruction of Byzantine and Frankish Greek diet in the valley of Stymphalos*, Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, University of Alberta, 214 p.
- PESCUCCI, L., BATTISTINI, A., DE ANGELIS, F. & CATALANO, P., (2013), Vivere al centro di Roma nell'VIII secolo d.c. - Indicazioni antropologiche, *Bollottino Archeologico On-Line*, vol. IV, n°2-4, p. 113-138.
- PESTLE, W. J., CROWLEY, B. E. & WEIRAUCH, M. T., (2014), Quantifying Inter-Laboratory Variability in Stable Isotope Analysis of Ancient Skeletal Remains, *PLoS ONE*, vol. 9, n°7, e102844.

- PHILLIPS, S., (2007), The pig in medieval iconography, Pigs and Humans, In : U. ALBARELLA, K. DOBNEY, A. ERVYNCK et P. ROWLEY-CONWY (éd.), *Pigs and humans 10,000 years of interaction*, Oxford University Press, New York, p. 170–193.
- PICKARD, C., GIRDWOOD, L.-K., KRANIOTI, E., MÁRQUEZ-GRANT, N., RICHARDS, M. P. & FULLER, B. T., (2017), Isotopic evidence for dietary diversity at the mediaeval Islamic necropolis of Can Fonoll (10th to 13th centuries CE), Ibiza, Spain, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 13, p. 1-10.
- PITFIELD, R., MISZKIEWICZ, J. J. & MAHONEY, P., (2017), Cortical histomorphometry of the human humerus during ontogeny, *Calcified tissue international*, vol. 101, n°2, p. 148–158.
- PLOUVIER, L., (2002), L'alimentation carnée au Haut Moyen Âge d'après le *De observatione ciborum* d'Anthime et les *Excerpta* de Vinidarius, *Revue belge de philologie et d'histoire*, vol. 80, n°4, p. 1357-1369.
- POLET, C. & KATZENBERG, M. A., (2002), Comportements alimentaires de trois populations médiévales belges: apports de la biogéochimie isotopique, *Revue belge de philologie et d'histoire*, vol. 80, n°4, p. 1371-1390.
- POLET, C. & KATZENBERG, M. A., (2003), Reconstruction of the diet in a mediaeval monastic community from the coast of Belgium, *Journal of Archaeological Science*, vol. 30, n°5, p. 525-533.
- POMAREDES, H., MAZIERE, F., SEJALON, P., BEL, V., BREUIL, J. Y., GINOUEZ, O., JUNG, C. & MAUFRAS, O., (2012), Territoires languedociens de la Protohistoire au Moyen âge, *Archéopages*, vol. 34, p. 10-21.
- POPLIN, F., (1993), Que le lapin est la forme domestique du lièvre, *Études rurales*, vol. 129, n°1, p. 95-105.
- PRADAT, B. & RUAS, M. P., (2017), Plante importée ou acclimatée ? Le sorgho (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dans le nord de l'Aquitaine au Moyen Âge, In : N. ROVIRA, L. BOUBY, A. BOUCHETTE et M. P. RUAS (éd.), *Plantes, produits et pratiques : diffusion et adoption de la nouveauté dans les sociétés préindustrielles, Actes des Rencontres d'Archéobotanique 2010, Université Paul-Valéry – Montpellier, 13-16 octobre 2010*, Editions de l'Association pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon, Lattes, p. 177-190.
- PROWSE, T. L., SCHWARCZ, H. P., SAUNDERS, S. R., MACCHIARELLI, R. & BONDIOLI, L., (2005), Isotopic evidence for age-related variation in diet from *Isola Sacra*, Italy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 128, n°1, p. 2–13.
- PROWSE, T., SCHWARCZ, H. P., SAUNDERS, S., MACCHIARELLI, R. & BONDIOLI, L., (2004), Isotopic paleodiet studies of skeletons from the Imperial Roman-age cemetery of *Isola Sacra*, Rome, Italy, *Journal of Archaeological Science*, vol. 31, n°3, p. 259-272.
- PYANKOV, V. I., ZIEGLER, H., AKHANI, H., DEIGELE, C. & LÜTTGE, U., (2010), European plants with C₄ photosynthesis: geographical and taxonomic distribution and relations to climate parameters, *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 163, n°3, p. 283-304.
- QUINTELIER, K., ERVYNCK, A., MÜLDNER, G., VAN NEER, W., RICHARDS, M. P. & FULLER, B. T., (2014), Isotopic examination of links between diet, social differentiation, and DISH at the post-medieval Carmelite Friary of Aalst, Belgium, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 153, n°2, p. 203–213.
- RAMEAU, J.-C., (2002), 3280-1 Communautés méditerranéennes d'annuelles nitrophiles à *Paspalum faux-paspalum*, In : COLLECTIF, « Cahiers d'habitats » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 3 - Habitats humides*, Éd. La Documentation française, Paris, p. 235-237.
- RAYNAUD, C., (2016), *Le siège épiscopal de Maguelone (Villeneuve-les-Maguelone) entre Antiquité tardive et haut Moyen Âge - (1^{ère} année)*, Rapport de fouille programmée, CNRS, Montpellier, 45 p.
- RAYNAUD, C., (2017), *Le siège épiscopal de Maguelone (Villeneuve-les-Maguelone) entre Antiquité tardive et haut Moyen Âge - (2^e année)*, Rapport de fouille programmée, CNRS, Montpellier, 85 p.
- REDFERN, R. C., HAMLIN, C. & ATHFIELD, N. B., (2010), Temporal changes in diet: a stable isotope analysis of late Iron Age and Roman Dorset, Britain, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n°6, p. 1149-1160.
- REITSEMA, L. J. & VERCELLOTTI, G., (2012), Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 148, n°4, p. 589–600.
- REITSEMA, L. J., VERCELLOTTI, G. & BOANO, R., (2016), Subadult dietary variation at Trino Vercellese, Italy, and its relationship to adult diet and mortality, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 160, n°4, p. 653-664.

- RICCI, P., MONGELLI, V., VITIELLO, A., CAMPANA, S., SIRIGNANO, C., RUBINO, M., FORNACIARI, G. & LUBRITTO, C., (2012), The privileged burial of the Pava Pieve (Siena, 8th Century AD), *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 26, n°20, p. 2393-2398.
- RICCI, P., SIRIGNANO, C., ALTIERI, S., PISTILLO, M., SANTORIELLO, A. & LUBRITTO, C., (2016), Paestum dietary habits during the Imperial period: archaeological records and stable isotope measurement, *ACTA IMEKO*, vol. 5, n°2, p. 26–32.
- RICHARDS, M. P. & HEDGES, R. E. M., (1999), A Neolithic revolution? New evidence of diet in the British Neolithic, *Antiquity*, vol. 73, n°282, p. 891-897.
- RICHARDS, M. P., FULLER, B. T. & MOLLESON, T. I., (2006), Stable isotope palaeodietary study of humans and fauna from the multi-period (Iron Age, Viking and Late Medieval) site of Newark Bay, Orkney, *Journal of Archaeological Science*, vol. 33, n°1, p. 122-131.
- RICHARDS, M. P., HEDGES, R. E. M., MOLLESON, T. I. & VOGEL, J. C., (1998), Stable Isotope Analysis Reveals Variations in Human Diet at the Poundbury Camp Cemetery Site, *Journal of Archaeological Science*, vol. 25, n°12, p. 1247-1252.
- RICHARTE, C., RICHIER, A. & BOURGAREL, N., (1996), *Les fouilles archéologiques de l'ancienne faculté dentaire, Siège de la communauté de commune, Le Pharo, 58 Bd Charles Livon 13007 Marseille*, Document final de synthèse de sauvetage urgent, AFAN, SRA-PACA, Ministère de la Culture, Aix-en-Provence, 70 p.
- RICHARTE-MANFREDI, C., BARRA, C. & RICHIER, A., (2016), Notes sur le cimetière marseillais du promontoire du Pharo : un faciès caractéristique de l'extrême fin de l'Antiquité, In : D. DJAOUI (éd.), *Histoires Matérielles : terre cuite, bois, métal et autres objets, Des pots et des potes: Mélanges offerts à Lucien Rivet*, Editions Mergoïl, Autun, p. 395-414.
- RICHIER, A., (2009), *La Baisse de Sainte-Anne à Valensole (Alpes-de-Haute-Provence) : une nécropole de l'Antiquité tardive et du haut Moyen Âge : rapport de fouilles*, Inrap Méditerranée, Nîmes, 130 p.
- RICO, A. G., BRAUN, J. P., BENARD, P., THOUVENOT, J. P. & BURGAT-SACAZE, V., (1976), Biométrie, hématologie, biochimie sanguine, enzymologie sanguine et tissulaire de la perdrix grise (*Perdix perdix*), *Annales de Recherches Vétérinaires*, vol. 7, n°4, p. 315-328.
- RISSECH, C., PUJOL, A., CHRISTIE, N., LLOVERAS, L., RICHARDS, M. P. & FULLER, B. T., (2016), Isotopic reconstruction of human diet at the Roman site (1st-4th c. AD) of Carrer Ample 1, Barcelona, Spain, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 9, p. 366–374.
- ROBBINS, C. T., FELICETTI, L. A. & SPONHEIMER, M., (2005), The effect of dietary protein quality on nitrogen isotope discrimination in mammals and birds, *Oecologia*, vol. 144, n°4, p. 534-540.
- RODET-BELARBI, I. & FOREST, V., (2010), Les chasses au Moyen Âge : quelques aspects illustrés par l'archéozoologie en France méridionale, *Archéopages*, n°28, p. 52-59.
- ROGERS, K. M., (2009), Stable isotopes as a tool to differentiate eggs laid by caged, barn, free range, and organic hens, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 57, n°10, p. 4236-4242.
- Ruas, M. P., (1997), Les plantes consommées au Moyen Âge en France méridionale d'après les semences archéologiques, *Archéologie du Midi Médiéval*, vol. 15-16, p. 179-204.
- Ruas, M. P., (2005), Aspects of early medieval farming from sites in Mediterranean France, *Vegetation History and Archaeobotany*, vol. 14, n°4, p. 400-415.
- RUAS, M. P., (2007), La parole des grains : enquête archéobotanique sur l'engrain (*Triticum monococcum*) au Moyen Âge en France, In : A. DURAND (éd.), *Plantes exploitées, plantes cultivées : cultures, techniques et discours. Etudes offertes à Georges Comet*, Publications de l'Université de Provence, Aix-en-Provence, p. 149-170.
- RUAS, M. P., (2010), Des grains, des fruits et des pratiques : la carpologie historique en France, In : J. CHAPELOT (éd.), *Trente ans d'archéologie médiévale en France. Un bilan pour un avenir*, Brepols Publishers, Londres, p. 55–70.
- RUAS, M. P., MANE, P., PUIG, C., HALLAVANT, C., PRADAT, B., OUFELLI, M., ROS, J., ALEXANDRE-BIDON, D., DURAND, A., (2015), Regard pluriel sur les plantes de l'héritage arabo-islamique en France médiévale, In : C. RICHARTÉ, R.-P. GAYRAUD et J.-M. POISSON (éd.), *Héritages arabo-islamiques dans l'Europe méditerranéenne*, La Découverte, Inrap, Paris, p. 347–376.

- RUIZ-NAVARRO, A., BARBERÁ, G. G., ALBALADEJO, J. & QUEREJETA, J. I., (2016), Plant $\delta^{15}\text{N}$ reflects the high landscape-scale heterogeneity of soil fertility and vegetation productivity in a Mediterranean semiarid ecosystem, *New Phytologist*, 10.1111/nph.14091.
- RUTGERS, L. V., VAN STRYDONCK, M., BOUDIN, M. & VAN DER LINDE, C., (2009), Stable isotope data from the early Christian catacombs of ancient Rome: new insights into the dietary habits of Rome's early Christians, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°5, p. 1127-1134.
- SABATIER, F., (1998), Le Lodévois : esquisse géomorphologique, In : L. SCHNEIDER et D. GARCIA (éd.), *Le Lodévois : arrondissement de Lodève et communes d'Aniane, Cabrières, Lieuran-Cabrières, Péret*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 31-37.
- SAGASTIZABAL GUEDE, I. L., (2018), *Geochemical studies of paleodiet and mobility of medieval communities of north Iberian Peninsula*, Thèse de doctorat en Sciences, Universidad del País Vasco, 310 p.
- SALAMON, M., COPPA, A., MCCORMICK, M., RUBINI, M., VARGIU, R. & TUROSS, N., (2008), The consilience of historical and isotopic approaches in reconstructing the medieval Mediterranean diet, *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, n°6, p. 1667-1672.
- SALESSE, K., (2015), *Archéo-biogéochimie isotopique, reconstitutions des régimes alimentaires et des schémas de mobilité, et interactions bio-culturelles Les sépultures plurielles de la région X de la catacombe des Saints Pierre-et-Marcellin (Rome, I^{er}-III^e s. ap. J.-C.)*, Thèse de doctorat d'anthropologie biologique, Université de Bordeaux, 352 p.
- SALESSE, K., FERNANDES R., DE ROCHEFORT X., BRUZEK J., CASTEX D. & DUFOUR É., (2018). IsoArch.eu: An open-access and collaborative isotope database for bioarcheological samples from Graeco-Roman World and its margins, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 19, p. 1050-1055
- SAUTER, M.-R. & PRIVAT, F., (1955), Sur un nouveau procédé métrique de détermination sexuelle du bassin osseux, *Bulletin de la Société suisse d'anthropologie et d'ethnologie*, vol. 31, p. 60-84.
- SCHEUER, L. & BLACK, S. M., (2000), *Developmental juvenile osteology*, Academic Press, San Diego, 590 p.
- SCHMITT, A., (2005), Une nouvelle méthode pour estimer l'âge au décès des adultes à partir de la surface sacro-pelvienne iliaque, *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, vol. 17 n°1-2, p. 89-101.
- SCHNEIDER, L. & GARCIA, D., (1998a), Pouget (Ie), In : L. SCHNEIDER et D. GARCIA (éd.), *Le Lodévois : arrondissement de Lodève et communes d'Aniane, Cabrières, Lieuran-Cabrières, Péret*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 259-261.
- SCHNEIDER, L. & GARCIA, D., (1998b), Saint-Jean-de-Fos, In : L. SCHNEIDER et D. GARCIA (éd.), *Le Lodévois : arrondissement de Lodève et communes d'Aniane, Cabrières, Lieuran-Cabrières, Péret*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 269-271.
- SCHNEIDER, L., (1997), Une vicaria languedocienne du X^e siècle : Popian en Biterrois, *Annales du Midi : revue archéologique, historique et philologique de la France méridionale*, vol. 109, n°219, p. 401-442.
- SCHNEIDER, L., (1998), Occupation du sol et formes de l'habitat durant le haut Moyen Âge (VIIe-Xe siècle), In : L. SCHNEIDER et D. GARCIA (éd.), *Le Lodévois : arrondissement de Lodève et communes d'Aniane, Cabrières, Lieuran-Cabrières, Péret*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 74-80.
- SCHNEIDER, L., (2004), Entre Antiquité et haut Moyen Âge : tradition et renouveau de l'habitat de hauteur dans la Gaule du sud-est, In : M. FIXOT (éd.), *Paul-Albert Février de l'Antiquité au Moyen Âge, Actes du colloque de Fréjus, 7 et 8 avril 2001*, Publications de l'Université de Provence, p. 173-200.
- SCHNEIDER, L., (2008), Cité, castrum et « pays » : espace et territoires en Gaule méditerranéenne durant le haut Moyen Âge, In : P. CRESSET (éd.), *Le chateau et la ville. Espaces et réseaux (VI^e-XIII^e siècle)*, Casa de Velazquez, Ecole française de Rome, Madrid, p. 29-69.
- SCHNEIDER, L., (2013), De l'horizon impérial aux sociétés locales : patrimoine monastique, spatialisation des pouvoirs et mnémotopie autour de Saint-Sauveur d'Aniane (782-1066), In : D. IOGNA-PRAT, M. LAUWERS, F. MAZEL et I. ROSE (éd.), *Cluny. Les moines et la société au premier âge féodal*, Presses Universitaires de Rennes, Rennes, p.339-390.
- SCHNEIDER, L., (2015), Aniane Abbaye, In : *Bilan Scientifique de la région Languedoc-Roussillon 2014*, Direction régionale des affaires culturelles Languedoc-Roussillon - Service Régional de l'Archéologie, Narbonne, p. 117-122.

- SCHNEIDER, L., (2016), Une fondation multiple, un monastère pluriel. Les contextes topographiques de la genèse du monastère d'Aniane d'après l'archéologie et la Vie de saint Benoît (fin VIII^e - IX^e siècle), *Bulletin du centre d'études médiévales BUCEMA*. Hors série, vol. 10-L'origine des sites monastiques : confrontation entre la terminologie des sources textuelles et les données archéologiques, 10.4000/cem.14481.
- SCHNEIDER, L., FAUDUET, I. & ODENHARDT-DONVEZ, I., (2007), Structures du peuplement et formes de l'habitat dans les campagnes du sud-est de la France de l'Antiquité au Moyen Âge (IV^e-VIII^e s.) : essai de synthèse, *Gallia*, vol. 64, n°1, p. 11-56.
- SCHNEIDER, L., PAYA, D. & FABRE, V., (1995), Le site de Saint-Sébastien-de-Maroiol (34) et l'histoire de la proche campagne du monastère d'Aniane, *Archéologie Médiévale*, vol. 25, p. 133-181.
- SCHOENINGER, M. J. & DENIRO, M. J., (1984), Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 48, n°4, p. 625-639.
- SCORRANO, G., (2018), The stable isotope method in human paleopathology and nutritional stress analysis, *Archaeology & Anthropology: Open Access*, vol. 1, n°5, 10.31031/AAOA.2018.01.000523.
- SCORRANO, G., BRILLI, M., MARTINEZ-LABARGA, C., GIUSTINI, F., PACCIANI, E., CHILLERI, F., SCALDAFERRI, F., GASBARRINI, A., GASBARRINI, G., RICKARDS, O., (2014), Palaeodiet reconstruction in a woman with probable celiac disease: A stable isotope analysis of bone remains from the archaeological site of Cosa (Italy), *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 154, n°3, p. 349-356.
- SEALY, J., JOHNSON, M., RICHARDS, M. & NEHLICH, O., (2014), Comparison of two methods of extracting bone collagen for stable carbon and nitrogen isotope analysis: comparing whole bone demineralization with gelatinization and ultrafiltration, *Journal of Archaeological Science*, vol. 47, p. 64-69.
- SELLIER, P., (1993), *L'estimation de l'âge des fœtus et des enfants morts en période périnatale : une révision de Fazekas et Kosa (1978)*, Communication au colloque Croissance et vieillissement (21^e Colloque du Groupement des Anthropologistes de Langue Française Bordeaux 13-15 mai 1993), Bordeaux.
- SEMCHUK, L., (2016), *A stable isotope investigation of diet at Vagnari*, Thèse de Master of Arts, McMaster University, 180 p.
- SMITH, B. N. & EPSTEIN, S., (1971), Two Categories of ¹³C/¹²C Ratios for higher plants, *Plant Physiology*, vol. 47, n°3, p. 380-384.
- SPONHEIMER, M., ROBINSON, T., AYLIFFE, L., ROEDER, B., HAMMER, J., PASSEY, B., WEST, A., CERLING, T., DEARING, D., EHLERINGER, J., (2003), Nitrogen isotopes in mammalian herbivores: hair δ¹⁵N values from a controlled feeding study, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 13, n°1-2, p. 80-87.
- STEELE, D. G., (1976), The estimation of sex on the basis of the talus and calcaneus, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 45, n°3, p. 581-588.
- STERNBERG, M. & TREZINY, H., (2005), Le terroir marseillais et les ressources naturelles, In : M. P. ROTHE et H. TREZINY (éd.), *Marseille et ses alentours*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 244-251.
- STERNBERG, M., (1998), Les produits de la pêche et la modification des structures halieutiques en Gaule Narbonnaise du III^e siècle av. J.-C. au I^{er} siècle ap. J.-C. Les données de Lattes (Hérault), Marseille (Bouches-du-Rhône) et Olbia-de-Provence (Var), *Mélanges de l'école française de Rome*, vol. 110, n°1, p. 81-109.
- SYKES, N. & CARDEN, R. F., (2011), Were fallow deer spotted (OE **pohha*/**pocca*) in Anglo-Saxon England? Reviewing the evidence for *Dama dama dama* in Early Medieval Europe, *Medieval Archaeology*, vol. 55, n°1, p. 139-162.
- SZPAK, P., (2011), Fish bone chemistry and ultrastructure: implications for taphonomy and stable isotope analysis, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n°12, p. 3358-3372.
- SZPAK, P., LONGSTAFFE, F. J., MILLAIRE, J.-F. & WHITE, C. D., (2014), Large variation in nitrogen isotopic composition of a fertilized legume, *Journal of Archaeological Science*, vol. 45, p. 72-79.
- SZPAK, P., METCALFE, J. Z. & MACDONALD, R. A., (2017), Best practices for calibrating and reporting stable isotope measurements in archaeology, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 13, p. 609-616.
- SZPAK, P., ORCHARD, T. J., MCKECHNIE, I. & GRÖCKE, D. R., (2012), Historical ecology of late Holocene sea otters (*Enhydra lutris*) from northern British Columbia: isotopic and zooarchaeological perspectives, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°5, p. 1553-1571.

- TAFURI, M. A., GOUDE, G. & MANZI, G., (2018), Isotopic evidence of diet variation at the transition between classical and post-classical times in Central Italy, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 21, p. 496-503.
- TARROU, L., (2017a), *Mauguio, le site de Lallemand du Chasséen moyen à l'établissement rural du haut Moyen Âge Tome I Données administratives, techniques et scientifiques et Résultats*, Rapport d'opération Fouille archéologique, Inrap Méditerranée, DA9M coordination LGV CNM, Nîmes, 600 p.
- TARROU, L., (2017b), *Mauguio, le site de Lallemand du Chasséen moyen à l'établissement rural du haut Moyen Âge Tome II Volume 1 Les ensembles funéraires du haut Moyen Âge*, Rapport d'opération Fouille archéologique, Inrap Méditerranée, DA9M coordination LGV CNM, Nîmes, 205 p.
- TARROU, L., (2017c), *Mauguio, le site de Lallemand du Chasséen moyen à l'établissement rural du haut Moyen Âge Tome II Volume 2 Analyses et études spécialisées*, Rapport d'opération Fouille archéologique, Inrap Méditerranée, DA9M coordination LGV CNM, Nîmes, 310 p.
- THILLAUD, P.-L., (1996), *Paléopathologie humaine*, Kronos B. Y., Sceaux, 238 p.
- TIESZEN, L. L., (1991), Natural variations in the carbon isotope values of plants: Implications for archaeology, ecology, and paleoecology, *Journal of Archaeological Science*, vol. 18, n°3, p. 227-248.
- TORNERO, C., AGUILERA, M., FERRIO, J. P., ARCUSA, H., MORENO-GARCÍA, M., GARCIA-REIG, S. & ROJO-GUERRA, M., (2017), Vertical sheep mobility along the altitudinal gradient through stable isotope analyses in tooth molar bioapatite, meteoric water and pastures: A reference from the Ebro valley to the Central Pyrenees, *Quaternary International*, vol. 484, p. 94-106.
- TREASURE, E. R., CHURCH, M. J. & GRÖCKE, D. R., (2015), The influence of manuring on stable isotopes ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) in Celtic bean (*Vicia faba* L.): archaeobotanical and palaeodietary implications, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 8, n°3, p. 555-562.
- TREFFORT, C., (1996), Du *cimiterium christianorum* au cimetière paroissial : évolution des espaces funéraires en Gaule du VI^e au X^e siècle, *Supplément à la Revue archéologique du centre de la France*, vol. 11, n°1, p. 55-63.
- TREFFORT, C., (2006), Des tombes et des hommes : trente ans d'archéologie funéraire en France, *Les dossiers d'Archéologie*, vol. 314, p. 60-63.
- TREZINY, H., (1996), Les fouilles de La Bourse à Marseille (1977-1994), *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, vol. 140, n°1, p. 225-250.
- TREZINY, H., (2005), Topographie, urbanisme et architecture à Marseille pendant l'Antiquité, In : M. P. ROTHE et H. TREZINY (éd.), *Marseille et ses alentours*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 230-244.
- TROTTER, M. & GLEESER, G. C., (1952), Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 10, n°4, p. 463-514.
- UBELAKER, D. H., (1978), *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*, Aldine Pub. Co., Chicago, 116 p.
- UBELAKER, D. H., (1984), *Human skeletal remains: excavation, analysis, interpretation*, Taraxacum, Washington, 119 p.
- UGAN, A. & COLTRAIN, J., (2011), Variation in collagen stable nitrogen values in black-tailed jackrabbits (*Lepus californicus*) in relation to small-scale differences in climate, soil, and topography, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n°7, p. 1417-1429.
- UNSAIN, D., (2016), *L'alimentation carnée sur le castrum de Notre-Dame d'Allemagne-en-Provence (04) X^e-XII^e siècles*, Master d'Archéologie, Aix-Marseille Université, 195 p.
- VALENZUELA-LAMAS, S., ORENGO, H. A., BOSCH, D., PELLEGRINI, M., HALSTEAD, P., NIETO-ESPINET, A., TRENTACOSTE, A., JIMENEZ-MANCHON, S. & JORNET-NIELLA, R., (2018), Shipping amphorae and shipping sheep? Livestock mobility in the north-east Iberian Peninsula during the Iron Age based on strontium isotopic analyses of sheep and goat tooth enamel, *PLoS ONE*, vol. 13, n°10, e0205283.
- VAN DER MERWE, N. J., (1982), Carbon isotopes, photosynthesis, and archaeology: Different pathways of photosynthesis cause characteristic changes in carbon isotope ratios that make possible the study of prehistoric human diets, *American Scientist*, vol. 70, n°6, p. 596-606.
- VAN GROENIGEN, J.-W. & VAN KESSEL, C., (2002), Salinity-induced patterns of natural abundance carbon-13 and nitrogen-15 in plant and soil, *Science Society of America Journal*, vol. 66, n°2, p. 489-498.

- VAN KLINKEN, G. J., (1999), Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements, *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 687-695.
- VAN NEER, W. & LENTACKER, A., (1994), New archaeozoological evidence for the consumption of locally-produced fish sauce in the northern provinces of the Roman empire, *Archaeofauna*, n°3, p. 53-62.
- VANDERKLIFT, M. A. & PONSARD, S., (2003), Sources of variation in consumer-diet $\delta^{15}\text{N}$ enrichment: a meta-analysis, *Oecologia*, vol. 136, n°2, p. 169-182.
- VERNET, J.-L., PACHIAUDI, C., BAZILE, F., DURAND, A., FABRE, L., HEINZ, C., SOLARI, M.-E. & THIBEAULT, S., (1996), Le $\delta^{13}\text{C}$ de charbons de bois préhistoriques et historiques méditerranéens, de 35 000 BP à l'actuel. Premiers résultats, *Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série 2. Sciences de la terre et des planètes*, vol. 323, n°4, p. 319-324.
- VIAL, J., (2003), Villeneuve-lès-Maguelone, In : J. VIAL (éd.), *Le Montpelliérais*, Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, Paris, p. 377-390.
- VIDAL-RONCHAS, R., RAJIĆ ŠIKANJIĆ, P., PREMUŽIĆ, Z., RAPAN PAPEŠA, A. & LIGHTFOOT, E., (2018), Diet, sex, and social status in the Late Avar period: stable isotope investigations at Nuštar cemetery, Croatia, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 11, n°5, p. 1727-1737.
- VIRGINIA, R. A. & DELWICHE, C. C., (1982), Natural ^{15}N abundance of presumed N_2 -fixing and non- N_2 -fixing plants from selected ecosystems, *Oecologia*, vol. 54, n°3, p. 317-325.
- VOGEL, J. C. & VAN DER MERWE, N. J., (1977), Isotopic evidence for early maize cultivation in New York State, *American Antiquity*, vol. 42, n°2, p. 238-242.
- VON HOLSTEIN, I. C. C., HAMILTON, J., CRAIG, O. E., NEWTON, J. & COLLINS, M. J., (2013), Comparison of isotopic variability in proteinaceous tissues of a domesticated herbivore: a baseline for zooarchaeological investigation, *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 27, n°23, p. 2601-2615.
- WEBB, E. C., HONCH, N. V., DUNN, P. J. H., LINDERHOLM, A., ERIKSSON, G., LIDÉN, K. & EVERSLED, R. P., (2016a), Compound-specific amino acid isotopic proxies for distinguishing between terrestrial and aquatic resource consumption, *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 1-18.
- WEBB, E. C., STEWART, A., MILLER, B., TARLTON, J. & EVERSLED, R. P., (2016b), Age effects and the influence of varying proportions of terrestrial and marine dietary protein on the stable nitrogen-isotope compositions of pig bone collagen and soft tissues from a controlled feeding experiment, *STAR: Science & Technology of Archaeological Research*, vol. 2, n°1, p. 54-66.
- YODER, C., (2012), Let them eat cake? Status-based differences in diet in medieval Denmark, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°4, p. 1183-1193.
- ZERUBIA, R., (1990), La cité de Digne, In : G. DÉMIANS D'ARCHIMBAUD (éd.), *Une vie de cathédrale : Notre-Dame du Bourg*, Musée Gassendi de Digne, Laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne, Digne, p. 14-16.

Tables des figures et des tableaux

TABLE DES FIGURES

Fig. 1 – Carte des végétations européennes (Ozenda, Borel 2000)	19
Fig. 2 – Localisation des sites échantillonnés	37
Fig. 3 – Datation des sites échantillonnés	38
Fig. 4 – Localisation des sites étudiés à Marseille modifié d'après Tréziny 2005 ; Moliner 2011a	40
Fig. 5 – Les vestiges tardo-antiques du site de Malaval modifié d'après Moliner 2011a	43
Fig. 6 – Organisation des sépultures du chœur modifié d'après Richier et Lisfranc dans Moliner 2011b	45
Fig. 7 – Localisation des vestiges du sect. 2 du site du Pharo modifié d'après Richarté-Manfrédi <i>et al.</i> 2016	51
Fig. 8 – Localisation des vestiges archéologiques du site de la Bourse (Bonifay 1983)	57
Fig. 9 – Localisation des sites étudiés à Aix-en-Provence modifié d'après Nin 2003, Nin 2014	60
Fig. 10 – Localisation des vestiges tardo-antiques du site Forbin modifié d'après Nin, 2006c	62
Fig. 11 – Localisation des vestiges découverts au site de la ZAC-Sextius (Nin 2006b)	65
Fig. 12 – Localisation des sépultures 1, 2 et 4 du site de Notre Dame de la Seds modifié d'après Nin 2006a	69
Fig. 13 – Localisation des sites de Richeaume d'après Mocci <i>et al.</i> 2005	72
Fig. 14 – Plan de la nécropole de Richeaume XIII (Dumas, Lattard, inédit)	73
Fig. 15 – Localisation des sites de Riez d'après Martin 2011	77
Fig. 16 – Le site de l'Ubac Saint-Jean (Martin 2011)	80
Fig. 17 – Le site de la Cathédrale de Riez (Borgard 1997)	84
Fig. 18 – Localisation du site de la Baisse Sainte Anne à Valensole d'après Richier 2009	86
Fig. 19 – Le site de la Baisse Sainte-Anne de Valensole (Richier 2009)	87
Fig. 20 – Localisation du site de Notre-Dame-du-Bourg d'après Prévot <i>et al.</i> 2014	94
Fig. 21 – Le site de Notre-Dame du Bourg d'après Démians d'Archimbaud 2001	97
Fig. 22 – Localisation de l'île de Lérins d'après Codou 2014	102
Fig. 23 – Le site de la chapelle Saint-Sauveur (Codou 2014)	105
Fig. 24 – Localisation de l'île de Maguelone d'après Prévot <i>et al.</i> (2014)	109
Fig. 25 – Localisation de l'île de Maguelone d'après Prévot <i>et al.</i> (2014)	112
Fig. 26 – Localisation du site de Lallemand d'après Favory, Raynaud (1992) et Tarrou (2017)	117
Fig. 27 – Les zones funéraires du site de Lallemand d'après Tarrou (2017a)	122
Fig. 28 – Localisation du site de Missignac d'après Maufras <i>et al.</i> (2014)	126
Fig. 29 – Localisation des sépultures échantillonnées en fonction des phases et des groupes de sépultures	129
Fig. 30 – Constitution du corpus de faune échantillonné sur le site de Missignac	131
Fig. 31 – Constitution du corpus de sujets humains échantillonnés à Missignac	131
Fig. 32 – Localisation des sites de la région d'Anian	132
Fig. 33 – Valeurs isotopiques des échantillons-témoins	148
Fig. 34 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de la Bourse (n = 23)	154
Fig. 35 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de la Bourse (n = 23)	155
Fig. 36 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Notre-Dame de la Seds (n = 34)	157
Fig. 37 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Notre-Dame de la Seds (n = 34)	158
Fig. 38 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Richeaume I (n = 14)	160
Fig. 39 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de la Cathédrale (n = 25)	162
Fig. 40 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de la Cathédrale (n = 25)	163
Fig. 41 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Notre-Dame du Bourg (n = 66)	164
Fig. 42 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Notre-Dame du Bourg (n = 62)	166
Fig. 43 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de la Chapelle Saint-Honorat (n = 15)	168
Fig. 44 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de la Vigne Ouest (n = 15)	169
Fig. 45 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Lallemand (n = 11)	171

Fig. 46 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Missignac (n = 63)	173
Fig. 47 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Missignac (n = 53)	175
Fig. 48 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le site de Missignac (n = 38)	176
Fig. 49 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) pour le pays d’Aniane (n = 22)	178
Fig. 50 – Valeurs isotopiques individuelles ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) du pays d’Aniane (n = 16)	179
Fig. 51 – Valeurs isotopiques des sujets de Malaval (n = 30)	180
Fig. 52 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Malaval selon la localisation des sépultures	180
Fig. 53 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Malaval selon le type de la sépulture et le type de dépôt	181
Fig. 54 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du choeur de Malaval	182
Fig. 55 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du chœur de Malaval	183
Fig. 56 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Malaval selon le sexe et l’âge au décès	184
Fig. 57 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du chœur de Malaval en fonction de leur stature	184
Fig. 58 – Valeurs isotopiques des sujets du Pharo (n = 21)	185
Fig. 59 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du Pharo	185
Fig. 60 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du Pharo selon leur sexe, leur âge au décès et leur stature	187
Fig. 61 – Valeurs isotopiques des sujets du site du Parking Forbin (n = 4)	188
Fig. 62 – Valeurs isotopiques des sujets de Notre Dame de la Seds (n = 4)	189
Fig. 63 – Valeurs isotopiques des sujets de la nécropole Sextius (n = 6)	190
Fig. 64 – Valeurs isotopiques des sujets de Richeaume XIII (n = 8)	192
Fig. 65 – Valeurs isotopiques des sujets de l’Ubac Saint-Jean (n = 29)	194
Fig. 66 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de l’Ubac Saint-Jean	194
Fig. 67 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de l’Ubac Saint-Jean	196
Fig. 68 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de l’Ubac Saint-Jean	197
Fig. 69 – Valeurs isotopiques des sujets de la Baïsse Sainte Anne (n = 31)	199
Fig. 70 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baïsse Sainte Anne	199
Fig. 71 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baïsse Sainte Anne	200
Fig. 72 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baïsse Sainte Anne	201
Fig. 73 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Baïsse Sainte Anne	202
Fig. 74 – Valeurs isotopiques des sujets du site de Notre Dame du Bourg (n = 27)	203
Fig. 75 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du site de Notre Dame du Bourg	203
Fig. 76 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du site de Notre Dame du Bourg	205
Fig. 77 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets du site de Notre Dame du Bourg	205
Fig. 78 – Valeurs isotopiques des sujets de la Chap. Saint Honorat (n = 6)	206
Fig. 79 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Chapelle Saint Honorat	206
Fig. 80 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de la Chapelle Saint Honorat	207
Fig. 81 – Valeurs isotopiques des sujets humains de Maguelone (n = 15)	208
Fig. 82 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Maguelone	208
Fig. 83 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Maguelone	209
Fig. 84 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Maguelone	210
Fig. 85 – Valeurs isotopiques des sujets de Lallemand (n = 15)	211
Fig. 86 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Lallemand	211
Fig. 87 – Valeurs isotopiques des sujets de Missignac (n = 146)	212
Fig. 88 – Valeurs de $\delta^{13}\text{C}$ et de $\delta^{15}\text{N}$ des sujets de Missignac	212
Fig. 89 – Valeurs isotopiques des sujets de Missignac	213
Fig. 90 – Valeurs isotopiques des sujets de l’abbaye d’Aniane (n = 7)	215
Fig. 93 – Valeurs isotopiques des sujets de Saint Sébastien (n = 2)	216
Fig. 91 – Valeurs isotopiques des sujets de Saint Jean de Fos (n = 4)	216
Fig. 92 – Valeurs isotopiques des sujets de Saint Amans (n = 2)	216
Fig. 94 – Valeurs isotopiques des ressources aquatiques du Sud-Est de la France	220

Fig. 95 – Variabilité isotopique des spécimens de faune chassés et des spécimens non consommés	223
Fig. 96 – Variabilité isotopique des spécimens de <i>Gallus g. domesticus</i> et d' <i>Anser cf. anser</i>	226
Fig. 97 – Variabilité isotopique des spécimens de la volaille selon les sites et le facteur chronologique	227
Fig. 98 – Variabilité isotopique des spécimens de Suinae	229
Fig. 99 – Variabilité isotopique des spécimens de Suinae selon les sites et le facteur chronologique	230
Fig. 100 – Variabilité isotopique des spécimens de Bovinae	232
Fig. 101 – Variabilité isotopique des spécimens de Bovinae selon les sites et le facteur chronologique	232
Fig. 102 – Variabilité isotopique des spécimens de Caprinae	235
Fig. 103 – Variabilité isotopique des spécimens de Caprinae en fonction des sites et de la chronologie	236
Fig. 104 – Variabilité isotopiques des ressources alimentaires du Sud-Est de la France	241
Fig. 105 – Valeurs des $\Delta^{13}\text{C}$ et $\Delta^{15}\text{N}$ des sujets humains	242
Fig. 106 – Variabilité isotopiques des humains et des ressources alimentaires du Sud-Est de la France	243
Fig. 107 – Valeurs individuelles de $\Delta_{\text{TG}}^{13}\text{C}$ et de $\Delta_{\text{TG}}^{15}\text{N}$ des sites provençaux	245
Fig. 108 – Valeurs individuelles de $\Delta_{\text{T}}^{13}\text{C}$ et de $\Delta_{\text{T}}^{15}\text{N}$ des sites languedociens	248
Fig. 109 – Valeurs individuelles de $\Delta_{\text{TG}}^{13}\text{C}$ et de $\Delta_{\text{TG}}^{15}\text{N}$ d'Aix-en-Provence selon la datation	250
Fig. 110 – Valeurs individuelles de $\Delta_{\text{TG}}^{13}\text{C}$ et de $\Delta_{\text{TG}}^{15}\text{N}$ pour la région d'Aniane	251
Fig. 111 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des sujets espagnols	260
Fig. 112 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des italiens	260
Fig. 113 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des dalmates	261
Fig. 114 – Valeurs médianes de $\Delta^{13}\text{C}$ et de $\Delta^{15}\text{N}$ des grecs	262

TABLE DES TABLEAUX

Tab. 1 – Listes des sujets humains échantillonnés sur le site de Malaval	47
Tab. 2 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site du Pharo	53
Tab. 3 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de La Bourse	57
Tab. 4 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site du Parking Forbin	62
Tab. 5 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de la ZAC Sextius	66
Tab. 6 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Notre Dame de la Seds	69
Tab. 7 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Notre Dame de la Seds	69
Tab. 8 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Richeaume XIII	73
Tab. 9 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Richeaume I	74
Tab. 10 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de l'Ubac Saint Jean	80
Tab. 11 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de la Cathédrale de Riez	83
Tab. 12 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de la Baisse Sainte-Anne	90
Tab. 13 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Notre Dame du Bourg	97
Tab. 13 suite – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Notre Dame du Bourg	98
Tab. 14 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Notre Dame du Bourg	99
Tab. 15 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de la Chapelle Saint-Sauveur	106
Tab. 16 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de la Chapelle Saint-Sauveur	106
Tab. 17 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de la Basilique de Maguelone	112
Tab. 18 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Vigne Ouest	114
Tab. 19 – Liste des sujets humains échantillonnés sur le site de Lallemand	123
Tab. 20 – Composition du corpus de faune échantillonné sur le site de Lallemand	123
Tab. 21 – Liste des sujets humains échantillonnés sur les sites d'Aniane et ses alentours	136
Tab. 22 – Composition du corpus de faune échantillonnés sur les sites de la région d'Aniane	136
Tab. 23 – Récapitulatif du nombre d'échantillons préparés et exploitables pour chacun des sites.	150
Tab. 24 – Statistiques descriptives des données élémentaires des collagènes dont le rendement est supérieur à 10 mg/g	151
Tab. 25 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Bourse	153
Tab. 26 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Notre-Dame de la Seds	156
Tab. 27 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Richeaume I	159
Tab. 28 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Cathédrale	161
Tab. 29 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Notre-Dame du Bourg	165
Tab. 30 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Chapelle Saint-Honorat	166
Tab. 31 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de la Vigne Ouest	168
Tab. 32 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Lallemand	170
Tab. 33 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune des sites du pays d'Aniane	175
Tab. 34 – Statistiques descriptives des valeurs isotopiques de la faune du site de Missignac	177
Tab. 35 – Variabilité des ressources marines publiées pour la Méditerranée antique et médiévale	219
Tab. 36 – Résumé des valeurs isotopiques des spécimens de Caprinae en fonction de la région	233
Tab. 37 – Liste des sites méditerranéens comparés	257

Annexes



TABLE DES ANNEXES

Annexe I : Listes des publications comprenant une étude isotopique pour les périodes antiques et médiévales	304
Annexe II : Attribution et lexique des taxons échantillonnés	322
Annexe III : Corpus de faune échantillonné à Missignac	324
Annexe IV : Corpus humain échantillonné à Missignac	326
Annexe V : Données isotopiques et élémentaires des échantillons témoins	329
Annexe VI : Calculs des incertitudes des analyses faites à UCT à partir de l'annexe G de Szpak <i>et al.</i> , 2017	330
Annexe VII : Calculs des incertitudes des analyses faites à York à partir de l'annexe G de Szpak <i>et al.</i> , 2017	332
Annexe VIII : Calculs des incertitudes des analyses faites à IsoA à partir de l'annexe G de Szpak <i>et al.</i> , 2017	333
Annexe IX : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Marseille	335
Annexe X : Données élémentaires et isotopiques de la faune d'Aix-en-Provence	337
Annexe XI : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Richeaume	338
Annexe XII : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Riez	339
Annexe XIII : Données élémentaires et isotopiques de la faune de ND du Bourg	340
Annexe XIV : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Lérins	342
Annexe XV : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Maguelone	343
Annexe XVI : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Lallemand	344
Annexe XVII : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Missignac	345
Annexe XVIII : Données élémentaires et isotopiques de la faune d'Aniane	347
Annexe XIX : Données élémentaires et isotopiques des humains de Marseille	348
Annexe XX : Données élémentaires et isotopiques des humains d'Aix-en-Provence	350
Annexe XXI : Données élémentaires et isotopiques des humains de Richeaume XIII	351
Annexe XXII : Données élémentaires et isotopiques des humains de l'Ubac St Jean	352
Annexe XXIII : Données élémentaires et isotopiques de la Baïsse Sainte Anne	353
Annexe XXIV : Données élémentaires et isotopiques des humains de ND du Bourg	354
Annexe XXV : Données élémentaires et isotopiques des humains de Lérins	355
Annexe XXVI : Données élémentaires et isotopiques des humains de Maguelone	356
Annexe XXVII : Données élémentaires et isotopiques des humains de Lallemand	357
Annexe XXVIII : Données élémentaires et isotopiques des humains de Missignac	358
Annexe XXIX : Données élémentaires et isotopiques des humains d'Aniane	361
Annexe XXX : Données élémentaire et conservations	362
Annexe XXXI : Données des tests de Spearman pour la conservation des collagènes	364

Annexe I : Listes des publications comprenant une étude des isotopes du carbone et de l'azote pour les périodes antiques et médiévales

Åberg, D., (2013), *Hierarchy through Diet : Stable isotope analysis of male graves of the estate church graveyard in Varnhem* (Kandidatuppsats i Arkeologi, Stockholms Universitet, Stockholm, Suède).

Alaica, A. K., Schalburg-Clayton, J., Dalton, A., Kranioti, E., Graziani Echávarri, G. & Pickard, C., (2018), Variability along the frontier: stable carbon and nitrogen isotope ratio analysis of human remains from the Late Roman–Early Byzantine cemetery site of Joan Planells, Ibiza, Spain, *Archaeological and Anthropological Sciences*.

Al-Bashaireh, K., Al-Shorman, A., Rose, J., Jull, A. J. T. & Hodgins, G., (2010), Paleodiet Reconstruction of Human Remains from the Archaeological Site of Natfieh, Northern Jordan, *Radiocarbon*, vol. 52, n°2, p. 645652.

Alexander, M. M., Gerrard, C. M., Gutiérrez, A. & Millard, A. R., (2015), Diet, Society, and Economy in Late Medieval Spain: Stable isotope evidence from Muslims and Christians from Gandía, Valencia, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 156, n°2, p. 263273.

Alt, K. W., Knipper, C., Peters, D., Müller, W., Maurer, A.-F., Kollig, I., von Freeden, U., (2014), Lombards on the Move – An Integrative Study of the Migration Period Cemetery at Szólád, Hungary, *PLoS ONE*, vol. 9, n°11, p. e110793.

Appleton, L., (2015), *Dietary reconstruction of urban inhabitants of the 1st century AD Petra* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, East Carolina University, Greenville, Etats Unis d'Am.).

Arcini, C., Ahlström, T. & Tagesson, G., (2014), Variations in Diet and Stature: Are They Linked? Bioarchaeology and Paleodietary Bayesian Mixing Models from Linköping, Sweden, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 24, n°4, p. 543556.

Arge, S. V., Church, M. J. & Brewington, S. D., (2009), Pigs in the Faroe Islands : an ancient facet of the islands' paleoeconomy, *Journal of the North Atlantic*, vol. 2, n°1, p. 19–32.

Arneborg, J., Heinemeier, J., Lynnerup, N., Nielsen, H. L., Rud, N. & Sveinbjörnsdóttir, Á. E., (1999), Change of Diet of the Greenland Vikings Determined from Stable Carbon Isotope Analysis and 14C Dating of Their Bones, *Radiocarbon*, vol. 41, n°2, p. 157168.

Ascough, P. L., Church, M. J., Cook, G. T., Dunbar, E., Gestsdóttir, H., McGovern, T. H., Edwards, K. J., (2012), Radiocarbon reservoir effects in human bone collagen from northern Iceland, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°7, p. 22612271.

Ascough, P. L., Church, M. J., Cook, G. T., Einarsson, Á., McGovern, T. H., Dugmore, A. J. & Edwards, K. J., (2014), Stable Isotopic ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) Characterization of Key Faunal Resources from Norse Period Settlements in North Iceland, *Journal of the North Atlantic*, vol. 57, p. 2542.

Ascough, P. L., Cook, G. T., Church, M. J., Dugmore, A. J., McGovern, T. H., Dunbar, E., Gestsdóttir, H., (2007), Reservoirs and Radiocarbon: 14C Dating Problems in Mývatnssveit, Northern Iceland, *Radiocarbon*, vol. 49, n°2, p. 947961.

Ascough, P. L., Cook, G. T., Church, M. J., Dunbar, E., Einarsson, Á., McGovern, T. H., Gestsdóttir, H., (2010), Temporal and Spatial Variations in Freshwater 14C Reservoir Effects: Lake Mývatn, Northern Iceland, *Radiocarbon*, vol. 52, n°3, p. 10981112.

Bäckström, Y., Mispelaere, J., Ingvarsson, A., Fjellström, M. & Britton, K., (2017), Integrating isotopes and documentary evidence: dietary patterns in a late medieval and early modern mining community, Sweden, *Archaeological and Anthropological Sciences*.

Baker, B. J., (1992), *Collagen composition in human skeletal remains from the NAX cemetery (A.D. 350-550) in lower Nubia* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, University of Massachusetts, Boston, Etats Unis d'Am.).

Baldoni, M., Nardi, A., Muldner, G., Lelli, R., Gnes, M., Ferraresi, F., Martínez-Labarga, C., (2016), Archaeo-biological reconstruction of the Italian medieval population of Colonna (8th–10th centuries CE), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10, p. 483494.

Barrett, J. H., Beukens, R. P. & Brothwell, D. R., (2000), Radiocarbon dating and marine reservoir correction of Viking Age Christian burials from Orkney, *Antiquity*, vol. 74, n°285, p. 537543.

Barrett, J. H., Beukens, R. P. & Nicholson, R. A., (2001), Diet and ethnicity during the Viking colonization of northern Scotland: evidence from fish bones and stable carbon isotopes, *Antiquity*, vol. 75, n°287, p. 145154.

Barrett, J. H., Orton, D., Johnstone, C., Harland, J., Van Neer, W., Ervynck, A., Richards, M., (2011), Interpreting the expansion of sea fishing in medieval Europe using stable isotope analysis of archaeological cod bones, *Journal of*

Archaeological Science, vol. 38, n°7, p. 15161524.

Barrett, J. H. & Richards, M., (2012), Feeding the livestock: The stable isotope evidence, In : J. H. BARRETT (éd.), *Being an Islander: Production and Identity at Quoygrew, Orkney, AD 900–1600*, McDonald Institute for Archaeological Research, Cambridge, Royaume-Uni, p. 199206.

Barrett, J., Johnstone, C., Harland, J., Van Neer, W., Eryvnyck, A., Makowiecki, D., Richards, M., (2008), Detecting the medieval cod trade: a new method and first results, *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, n°4, p. 850861.

Bayliss, A., Shepherd Popescu, E., Beavan-Athfield, N., Bronk Ramsey, C., Cook, G. T. & Locker, A., (2004), The potential significance of dietary offsets for the interpretation of radiocarbon dates: an archaeologically significant example from medieval Norwich, *Journal of Archaeological Science*, vol. 31, n°5, p. 563575.

Beavan-Athfield, N. & Mays, S., (2009), Amino-acid and stable-isotope analysis: investigation of bone protein survival and dietary implications, In : C. SCULL (éd.), *Early Medieval (Late 5th–Early 8th Centuries AD) Cemeteries at Boss Hall and Buttermarket, Ipswich, Suffolk*, Society for Medieval Archaeology, Leeds, Royaume-Uni, p. 222226.

Becker, C. & Grupe, G., (2012), Archaeometry meets archaeozoology: Viking Haithabu and medieval Schleswig reconsidered, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 4, n°4, p. 241262.

Bocherens, H., Fizet, M. & Mariotti, A., (1991), Application de la biogéochimie isotopique (^{13}C , ^{15}N) à la détermination du régime alimentaire des populations humaines et animales durant les périodes antique et médiévale, *Archives des sciences*, vol. 44, n°3, p. 329340.

Bonsall, C., Cook, G. T., Hedges, R. E. M., Higham, T. F. G., Pickard, C. & Radovanović, I., (2004), Radiocarbon and Stable Isotope Evidence of Dietary Change from the Mesolithic to the Middle Ages in the Iron Gates: New Results from Lepenski Vir, *Radiocarbon*, vol. 46, n°1, p. 293300.

Bonsall, L. A. & Pickard, C., (2015), Stable isotope and dental pathology evidence for diet in late Roman Winchester, England, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 2, p. 128140.

Bourbou, C., (2010), Isotopic analysis of Byzantine Populations, In : *Health and Disease in Byzantine Crete (7th–12th centuries AD)*, Ashgate Publishing, Farnham, Royaume-Uni, p. 142166.

Bourbou, C., (2011), Fasting or Feasting? Consumption of meat, dairy products and fish in Byzantine Greece. Evidence from chemical analysis, In : I. ANAGNOSTAKIS, T. G. KOLIAS et E. PAPADOPOULOU (éd.), *Animals and Environment in Byzantium (7th-12th c.)*. *Proceedings of the International Symposium*, Institute of Byzantine Research/National Hellenic Research Foundation, Athènes, Grèce, p. 97114.

Bourbou, C., (2013a), All in the cooking pot. Advances in the study of Byzantine diet, In : I. ANAGNOSTAKIS (éd.), *Flavours and delights: tastes and pleasures of ancient and Byzantine cuisine*, Armos Publications, Athènes, Grèce, p. 6569.

Bourbou, C., (2013b), Are we what we eat? Reconstructing dietary patterns of Greek Byzantine populations (7th-13th centuries AD) through a multi-disciplinary approach, *Pharos Supplement*, vol. 1, n°Diet, Economy and Society in the Ancient Greek World : Towards a Better Integration of Archaeology and Science, p. 215230.

Bourbou, C., Fuller, B. T., Garvie-Lok, S. J. & Richards, M. P., (2011), Reconstructing the diets of Greek Byzantine populations (6th–15th centuries AD) using carbon and nitrogen stable isotope ratios, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 146, n°4, p. 569–581.

Bourbou, C. & Garvie-Lok, S., (2015), Bread, Oil, Wine, and Milk: Feeding Infants and Adults in Byzantine Greece, In : A. PAPATHANASIOU, M. P. RICHARDS et S. C. FOX (éd.), *Archaeodiet in the Greek World. Dietary Reconstruction from Stable Isotope Analysis*, The American School of Classical Studies at Athens, Princeton, Etats-Unis d'Am., p. 171194.

Bourbou, C. & Richards, M. P., (2007), The Middle Byzantine menu: palaeodietary information from isotopic analysis of humans and fauna from Kastella, Crete, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 17, n°1, p. 6372.

Bownes, J., Clarke, L. & Buckberry, J., (2018), The importance of animal baselines: Using isotope analysis to compare diet in a British medieval hospital and lay population, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 17, p. 103110.

Brown, M. A., (2013), *Identification of Paleopathological Conditions in a Non-Adult Population from Roman Age Sirmium, Serbia: A Bioarchaeological and Life History Approach* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, City University of New York, New-York, Etats-Unis d'Am.).

Buckberry, J., Montgomery, J., Towers, J., Müldner, G., Holst, M., Evans, J., Lee-Thorp, J., (2014), Finding Vikings in the Danelaw, *Oxford Journal of Archaeology*, vol. 33, n°4, p. 413434.

Buonincontri, M. P., Pecci, A., Pasquale, G. D., Ricci, P. & Lubritto, C., (2016), Multiproxy approach to the study of

- Medieval food habits in Tuscany (central Italy), *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. Online.
- Burt, N. M., (2013), Stable isotope ratio analysis of breastfeeding and weaning practices of children from medieval Fishergate House York, UK: Dietary Reconstruction at Fishergate House, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 152, n°3, p. 407416.
- Caldeira, C. F. N., (2017), *Application of $\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$ and $\delta^{34}S$ for the reconstruction of diet and migration at Boğazköy, Central Anatolia*.
- Cameron, J., Devièse, T. & Green, F., (2017), Scientific analysis of a preserved head of hair at Romsey Abbey, UK, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 13, p. 265271.
- Carlier, A., (2013), *Pratiques alimentaires à l'époque moderne (XV-XVIIIème siècles). L'exemple d'Aix-en-Provence grâce à l'analyse isotopique des ossements humains*. (Mémoire de Master 2), Université Aix-Marseille.
- Carlier, A., Herrscher, E. & Hervieu, P., (2014), Les habitudes alimentaires à l'Époque moderne: contribution des analyses isotopiques, In : *Aix en archéologie. 25 ans de découvertes*, Éditions Snoeck, Gent, p. 457459.
- Cau Ontiveros, M. Á., Van Strydonck, M., Boudin, M., Florit, C. M., Mestres, J. S., Cardona, F., Orfila, M., (2017), Christians in a Muslim world? Radiocarbon dating of the cemetery overlaying the forum of Pollentia (Mallorca, Balearic Islands), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 9, n°7, p. 15291538.
- Chenery, C. A., Evans, J. A., Score, D., Boyle, A. & Chenery, S. R., (2014), A Boat Load of Vikings?, *Journal of the North Atlantic*, vol. 57, p. 4353.
- Chenery, C., Müldner, G., Evans, J., Eckardt, H. & Lewis, M., (2010), Strontium and stable isotope evidence for diet and mobility in Roman Gloucester, UK, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n°1, p. 150–163.
- Cheung, C., Schroeder, H. & Hedges, R. E. M., (2011), Diet, social differentiation and cultural change in Roman Britain: new isotopic evidence from Gloucestershire, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 4, n°1, p. 6173.
- Ciaffi, R., Lelli, R., Müldner, G., Stantcheva, K., Fischetti, A. L., Ghini, G., Martínez-Labarga, C., (2015), Palaeobiology of the Medieval Population of Albano (Rome, Italy): A Combined Morphological and Biomolecular Approach, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 25, n°4, p. 477488.
- Colleter, R., Clavel, B., Pietrzak, A., Duchesne, S., Schmitt, L., Richards, M. P., Jaouen, K., (2017), Social status in late medieval and early modern Brittany: insights from stable isotope analysis, *Archaeological and Anthropological Sciences*.
- Copley, M. S., Jim, S., Jones, V., Rose, P., Clapham, A., Edwards, D. N., Evershed, R. P., (2004), Short- and long-term foraging and foddering strategies of domesticated animals from Qasr Ibrim, Egypt, *Journal of Archaeological Science*, vol. 31, n°9, p. 12731286.
- Craig, O. E., Biazzo, M., O'Connell, T. C., Garnsey, P., Martinez-Labarga, C., Lelli, R., Bondioli, L., (2009), Stable isotopic evidence for diet at the Imperial Roman coastal site of Velia (1st and 2nd Centuries AD) in Southern Italy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 139, n°4, p. 572–583.
- Craig, O. E., Bondioli, L., Fattore, L., Higham, T. & Hedges, R., (2013), Evaluating marine diets through radiocarbon dating and stable isotope analysis of victims of the AD79 eruption of vesuvius, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 152, n°3, p. 345352.
- Crowe, F., Sperduti, A., O'Connell, T. C., Craig, O. E., Kirsanow, K., Germoni, P., Bondioli, L., (2010), Water-related occupations and diet in two Roman coastal communities (Italy, first to third century AD): Correlation between stable carbon and nitrogen isotope values and auricular exostosis prevalence, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 142, n°3, p. 355366.
- Cummings, C., (2008), *Food and society in Late Roman Britain: Determining dietary patterns using stable isotope analysis* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy), Oxford, Royaume-Uni, University of Oxford.
- Cummings, C., (2009), Meat consumption in Roman Britain: the evidence from stable isotopes, In : *TRAC 2008. Proceedings of the 18th Annual Theoretical Roman Archaeology Conference*, Amsterdam vol. 2008, , p. 73–83.
- Cummings, C. & Hedges, R. E. M., (2010), Carbon and Nitrogen stable isotopes analyses, In : P. BOOTH, A. SIMMONDS, A. BOYLE, S. CLOUGH, H. E. M. COOL et D. POORE (éd.), *The late Roman cemetery at Lankhills, Winchester: excavations 2000-2005*, Information Press, Eynsham, Royaume Uni, p. 411420.
- Curtis-Summers, S., (2015), *Reconstructing Christian lifeways : a bioarchaeological study of medieval inhabitants*

from Portmahomack, Scotland and Norton Priory, England (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, University of Liverpool, Liverpool, Royaume-Uni).

Curtis-Summers, S., Janet, M. & Carver, M., (2014), Stable Isotope Evidence for Dietary Contrast Between Pictish and Medieval Populations at Portmahomack, Scotland, *Medieval Archaeology*, vol. 58, n°1, p. 2143.

Curto, A., Maurer, A.-F., Barrocas-Dias, C., Mahoney, P., Fernandes, T. & Fahy, G. E., (2018), Did military orders influence the general population diet? Stable isotope analysis from Medieval Tomar, Portugal, *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 113.

Czermak, A., Ledderose, A., Strott, N., Meier, T. & Grupe, G., (2006), Social Structures and Social Relations — An Archaeological and Anthropological Examination of three Early Medieval Separate Burial Sites in Bavaria, *Anthropologischer Anzeiger*, vol. 64, n°3, p. 297310.

Czermak, A. M., (2011), *Soziale Stratifizierung im frühen Mittelalter* (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Allemagne).

Dejmal, M., Lisá, L., Nývltová, M. F., Bajer, A., Petr, L., Kočár, P., Vavrčík, H., (2014), Medieval Horse Stable; The Results of Multi Proxy Interdisciplinary Research, *PLoS ONE*, vol. 9, n°3, p. e89273.

Doherty, S., (2018), *The proteomic and isotopic analysis of parchment and their application to post-medieval sheep husbandry in Britain* (phd, University of York).

Dotsika, E. & Michael, D. E., (2018), Using stable isotope technique in order to assess the dietary habits of a Roman population in Greece, *Journal of Archaeological Science: Reports*.

Dotsika, E., Michael, D. E., Iliadis, E., Karalis, P. & Diamantopoulos, G., (2018), Isotopic reconstruction of diet in Medieval Thebes (Greece), *Journal of Archaeological Science: Reports*.

Dugmore, A. J., Keller, C. & McGovern, T. H., (2007), Norse Greenland Settlement: Reflections on Climate Change, Trade, and the Contrasting Fates of Human Settlements in the North Atlantic Islands, *Arctic Anthropology*, vol. 44, n°1, p. 1236.

Dupras, T. L., (1999), *Dining in the Dakhleh Oasis, Egypt: Determination of diet using documents and stable isotope analysis* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, McMaster University, Hamilton, Canada).

Dupras, T. L., Schwarcz, H. P. & Fairgrieve, S. I., (2001), Infant feeding and weaning practices in Roman Egypt, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 115, n°3, p. 204–212.

Dupras, T. L. & Tocheri, M. W., (2007), Reconstructing infant weaning histories at Roman period Kellis, Egypt using stable isotope analysis of dentition, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 134, n°1, p. 63–74.

Dury, G., Lythe, A., Marquez-Grant, N., Garcia-Rubio, A., Graziani, G., Mari, J., Schulting, R., (2018), The Islamic cemetery at 33 Bartomeu Vicent Ramon, Ibiza: investigating diet and mobility through light stable isotopes in bone collagen and tooth enamel, *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 118.

Eckardt, H., Müldner, G. & Speed, G., (2015), The Late Roman Field Army in Northern Britain? Mobility, Material Culture and Multi-Isotope Analysis at Scorton (N Yorks.), *Britannia*, vol. 46, p. 191–223.

Edwards, K. J., Cook, G. T., Nyegaard, G. & Schofield, J. E., (2013), Towards a First Chronology for the Middle Settlement of Norse Greenland: 14C and Related Studies of Animal Bone and Environmental Material, *Radiocarbon*, vol. 55, n°01, p. 1329.

Eriksson, G., Linderholm, A., Fornander, E., Kanstrup, M., Schoultz, P., Olofsson, H. & Lidén, K., (2008), Same island, different diet: Cultural evolution of food practice on Öland, Sweden, from the Mesolithic to the Roman Period, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 27, n°4, p. 520543.

Ervynck, A., Boudin, M., Brande, T. van den & Strydonck, M. van, (2014), Dating Human Remains from the Historical Period in Belgium: Diet Changes and the Impact of Marine and Freshwater Reservoir Effects, *Radiocarbon*, vol. 56, n°2, p. 779788.

Ervynck, A., Lentacker, A., Müldner, G., Richards, M. & Dobney, K., (2007), An investigation into the transition from forest dwelling pigs to farm animals in medieval Flanders, Belgium, In : U. ALBARELLA, K. DOBNEY, A. ERVYNCK, P. ROWLEY-CONWY et BIOARCHAEOLOGY OF PIG DOMESTICATION RESEARCH PROJECT, DEPARTMENT OF ARCHAEOLOGY, UNIVERSITY OF DURHAM (éd.), *Pigs and Humans 10,000 Years of Interaction*, Oxford University Press, New York, Etats-Unis d'Am., p. 170–193.

Farber, E., Rose, A., Lee-Thorp, J., Loe, L. & Hamerow, H., (2017), Temporal trends in medieval diet at Stoke Quay,

- Ipswich, England Présenté à The 86th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, New Orleans.
- Fjellström, M., (2011), *Stable isotope analysis and ethical issues surrounding a human skeleton material from Rounala in Karesuando parish* (Thesis for the degree of Master of Archaeology, Stockholms Universitet, Stockholm, Suède).
- Fuller, B. T., De Cupere, B., Marinova, E., Van Neer, W., Waelkens, M. & Richards, M. P., (2012a), Isotopic reconstruction of human diet and animal husbandry practices during the Classical-Hellenistic, imperial, and Byzantine periods at Sagalassos, Turkey, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 149, n°2, p. 157–171.
- Fuller, B. T., Márquez-Grant, N. & Richards, M. P., (2010), Investigation of diachronic dietary patterns on the islands of Ibiza and formentera, Spain: Evidence from carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 143, n°4, p. 512–522.
- Fuller, B. t., Molleson, T. i., Harris, D. a., Gilmour, L. t. & Hedges, R. e. m., (2006), Isotopic Evidence for Breastfeeding and Possible Adult Dietary Differences from Late/Sub-Roman Britain, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 129, n°1, p. 45–54.
- Fuller, B. T., Müldner, G., Neer, W. V., Eryvnyck, A. & Richards, M. P., (2012b), Carbon and nitrogen stable isotope ratio analysis of freshwater, brackish and marine fish from Belgian archaeological sites (1st and 2nd millennium AD), *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, vol. 27, n°5, p. 807820.
- García, E., Subirà, M. E. & Richards, M. P., (2004), Régime et société d'après l'analyse des isotopes stables: l'exemple de la population de « Can Reinés » (Mallorca, Espagne, 600 ap. J.C.), *Antropo*, vol. 7, p. 171176.
- García-Collado, M. I., (2016), Food consumption patterns and social inequality in an early medieval rural community in the centre of the Iberian Peninsula, In : J. A. QUIRÓS CASTILLO (éd.), *Social complexity in early medieval rural communities. The north-western Iberian archaeological record*, Archaeopress, Oxford, Royaume-Uni, p. 5978.
- García-Collado, M. I., Ricci, P., Catalán Ramos, R., Altieri, S., Lubritto, C. & Quirós Castillo, J. A., (2018), Palaeodietary reconstruction as an alternative approach to poorly preserved early medieval human bone assemblages: the case of Boadilla (Toledo, Spain), *Archaeological and Anthropological Sciences*.
- García-Guixé, E., Subirà, M. E., Marlasca, R. & Richards, M. P., (2010), $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ in ancient and recent fish bones from the Mediterranean Sea, *Journal of Nordic Archaeological Science*, vol. 17, p. 83–92.
- Garvie-Lok, S. J., (2001), *Loaves and fishes: a stable isotope reconstruction of diet in medieval Greece* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, University of Calgary, Calgary, Canada).
- Glasgow, H. J., (2011), *Stable isotope analysis of hair from Christian period Kulubnarti in Sudanese Nubia* (Master Thesis Archaeology, University of Colorado, Boulder).
- Gregoricka, L. A. & Sheridan, S. G., (2013), Ascetic or affluent? Byzantine diet at the monastic community of St. Stephen's, Jerusalem from stable carbon and nitrogen isotopes, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 32, n°1, p. 6373.
- Gregoricka, L. A., Sheridan, S. G. & Schirtzinger, M., (2017), Reconstructing Life Histories Using Multi-Tissue Isotope Analysis of Commingled Remains from St Stephen's Monastery in Jerusalem: Limitations and Potential, *Archaeometry*, vol. 59, n°1, p. 148163.
- Grumbkow, P. v., Frommer, S., Kootker, L. M., Davies, G. R., Mazanec, J. & Hummel, S., (2013), Kinship and mobility in 11th-century A.D. Gammertingen, Germany: an interdisciplinary approach, *Journal of Archaeological Science*, vol. 40, n°10, p. 37683776.
- Grupe, G., Carnap-Bornheim, C. von & Becker, C., (2013), Rise and Fall of a Medieval Trade Centre: Economic Change from Viking Haithabu to Medieval Schleswig Revealed by Stable Isotope Analysis, *European Journal of Archaeology*, vol. 16, n°1, p. 137166.
- Grupe, G., Heinrich, D. & Peters, J., (2009), A brackish water aquatic foodweb: trophic levels and salinity gradients in the Schlei fjord, Northern Germany, in Viking and medieval times, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°10, p. 21252144.
- Guede, I., Ortega, L. A., Zuluaga, M. C., Alonso, A., Murelaga, X., Pina, M. & Gutierrez, F. J., (2015), $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ y paleodieta en restos humanos de la Necrópolis Islámica Medieval de Tauste (Zaragoza), *Revista de la sociedad española de mineralogía*, vol. 20, p. 6970.
- Guede, I., Ortega, L. A., Zuluaga, M. C., Alonso-Olazabal, A., Murelaga, X., Pina, M., Iacumin, P., (2017a), Isotope analyses to explore diet and mobility in a medieval Muslim population at Tauste (NE Spain), *PLoS ONE*, vol. 12, n°5, p. e0176572.

- Guede, I., Ortega, L. A., Zuluaga, M. C., Alonso-Olazabal, A., Murelaga, X., Solaun, J. L., Azkarate, A., (2017b), Isotopic evidence for the reconstruction of diet and mobility during village formation in the Early Middle Ages: Las Gobas (Burgos, northern Spain), *Archaeological and Anthropological Sciences*, p. 112.
- Gugora, A., (2015), *Childhood diet and mobility at medieval (1240s AD) Solt-Tételhegy, Hungary as reconstructed from stable carbon, nitrogen, and oxygen isotope analysis* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, University of Central Florida, Orlando, Etats-Unis d'Am.).
- Gugora, A., Dupras, T. L. & Fóthi, E., (2018), Pre-dating paprika: Reconstructing childhood and adulthood diet at medieval (13th century CE) Solt-Tételhegy, Hungary from stable carbon and nitrogen isotope analyses, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 18, p. 151160.
- Häberle, S., Fuller, B. T., Nehlich, O., Neer, W. V., Schibler, J. & Plogmann, H. H., (2016a), Inter- and intraspecies variability in stable isotope ratio values of archaeological freshwater fish remains from Switzerland (11th–19th centuries AD), *Environmental Archaeology*, vol. 21, n°2, p. 119132.
- Häberle, S., Nehlich, O., Fuller, B. T., Schibler, J., Van Neer, W. & Plogmann, H. H., (2016b), Carbon and nitrogen isotopic ratios in archaeological and modern Swiss fish as possible markers for diachronic anthropogenic activity in freshwater ecosystems, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10, p. 411423.
- Hakenbeck, S., (2013), Potentials and limitations of isotope analysis in early Medieval archaeology, *European Journal of Postclassical Archaeologies*, vol. 3, p. 109125.
- Hakenbeck, S. E., Evans, J., Chapman, H. & Fóthi, E., (2017), Practising pastoralism in an agricultural environment: An isotopic analysis of the impact of the Hunnic incursions on Pannonian populations, *PLoS ONE*, vol. 12, n°3, p. e0173079.
- Hakenbeck, S., McManus, E., Geisler, H., Grupe, G. & O'Connell, T., (2010), Diet and mobility in Early Medieval Bavaria: A study of carbon and nitrogen stable isotopes, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 143, n°2, p. 235–249.
- Halfman, C. M. & Velemínský, P., (2015), Stable isotope evidence for diet in early medieval Great Moravia (Czech Republic), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 2, p. 18.
- Halley, D. J. & Rosvold, J., (2014), Stable isotope analysis and variation in medieval domestic pig husbandry practices in northwest Europe: absence of evidence for a purely herbivorous diet, *Journal of Archaeological Science*, vol. 49, p. 15.
- Hamilton, J. & Thomas, R., (2012), Pannage, pulses and pigs: isotopic and zooarchaeological evidence for changing pig management practices in later medieval England, *Medieval Archaeology*, vol. 56, n°1, p. 234–259.
- Hammond, C. & O'Connor, T., (2013), Pig diet in medieval York: carbon and nitrogen stable isotopes, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 5, n°2, p. 123127.
- Hannah, E. L., McLaughlin, T. R., Keaveney, E. M. & Hakenbeck, S. E., (2018), Anglo-Saxon diet in the Conversion period: A comparative isotopic study using carbon and nitrogen, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 19, p. 2434.
- Harris, O. J. T., Cobb, H., Batey, C. E., Montgomery, J., Beaumont, J., Gray, H., Richardson, P., (2017), Assembling places and persons: a tenth-century Viking boat burial from Swordle Bay on the Ardnamurchan peninsula, western Scotland, *Antiquity*, vol. 91, n°355, p. 191206.
- Hattum, Ij., (2015), *“What’s on the Menu?”: Diet in Medieval Holland A stable carbon and nitrogen isotope analysis of bone “collagen” from early medieval Blokhuisen and late medieval Alkmaar*. (Thesis for the degree Master of Archaeology, Leiden University, Leiden, Pays-Bas).
- Haydock, H., Clarke, L., Craig-Atkins, E., Howcroft, R. & Buckberry, J., (2013), Weaning at Anglo-Saxon raunds: Implications for changing breastfeeding practice in Britain over two millennia, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 151, n°4, p. 604–612.
- Hemer, K. A., Lamb, A. L., Chenery, C. A. & Evans, J. A., (2017), A multi-isotope investigation of diet and subsistence amongst island and mainland populations from early medieval western Britain, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 162, n°3, p. 423440.
- Herrscher, E., (2001), *Contribution de l'analyse paléopidémiologique et paléobiogéochimique à la connaissance de la santé et de l'alimentation à la fin du Moyen Age : église Saint-Laurent de Grenoble* (Thèse pour le grade de docteur en Paléanthropologie, Muséum national d'histoire naturelle, Paris, France).

- Herrscher, E., (2003a), Alimentation d'une population historique : Analyse des données isotopiques de la nécropole Saint-Laurent de Grenoble (XIIIe-XVe siècle, France), *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, vol. 15, n°34, p. 147309.
- Herrscher, E., (2003b), Évolution des comportements alimentaires à Grenoble durant la fin du Moyen Âge. Analyse d'une documentation ostéologique, In : G. BOETSCH (éd.), *Populations, sociétés et patrimoines dans les milieux alpins*, SCEREN-CRDP Académie d'Aix-Marseille & CDDP des Hautes-Alpes, Marseille & Gap, France, p. 3344.
- Herrscher, E., (2015), *La Tuilerie, Saint Dizier - Données*, Comm. Pers.
- Herrscher, E. & André, G., (2015), *Les modes de vie de la population de La Granède (Ve-XIIIe siècles ap. J.-C.) : Au prisme de l'alimentation*, Comm. Pers.
- Herrscher, E., Bocherens, H. & Valentin, F., (2002), Reconstitution des comportements alimentaires aux époques historiques en Europe à partir de l'analyse isotopique d'ossements humains, *Revue belge de philologie et d'histoire*, vol. 80, n°4, p. 14031422.
- Herrscher, E., Bocherens, H., Valentin, F. & Colardelle, R., (2001), Comportements alimentaires au Moyen Âge à Grenoble : application de la biogéochimie isotopique à la nécropole Saint-Laurent (XIIIe–XVe siècles, Isère, France), *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series III - Sciences de la Vie*, vol. 324, n°5, p. 479487.
- Heyking, K. von, (2013), *Anthropologie einer frühstädtischen Randgruppe* (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Allemagne).
- Hills, C. M., O'Connell, T. C. & Connell, (2009), New light on the Anglo-Saxon succession: two cemeteries and their dates, *Antiquity*, vol. 83, n°322, p. 10961108.
- Holmes, M., (2016), 'We'll have what they're having', cultural identity through diet in the English Saxon Period, *Environmental Archaeology*, vol. 21, n°1, p. 5978.
- Hughes, S. S., Millard, A. R., Chenery, C. A., Nowell, G. & Pearson, D. G., (2018), Isotopic analysis of burials from the early Anglo-Saxon cemetery at Eastbourne, Sussex, U.K., *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 19, p. 513525.
- Iacumin, P., Galli, E., Cavalli, F. & Cecere, L., (2014), C4-consumers in southern Europe: The case of Friuli V.G. (NE-Italy) during early and central middle ages, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 154, n°4, p. 561574.
- Jaouen, K., Colleter, R., Pietrzak, A., Pons, M.-L., Clavel, B., Telmon, N., Richards, M. P., (2018), Tracing intensive fish and meat consumption using Zn isotope ratios: evidence from a historical Breton population (Rennes, France), *Scientific Reports*, vol. 8, n°1, p. 5077.
- Jiménez-Brobeil, S. A., Laffranchi, Z., Maroto, R. M., López Sánchez, F. A. & Delgado Huertas, A., (2016), How royals feasted in the court of Pedro I of Castile: A contribution of stable isotope study to medieval history, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 10, p. 424430.
- Johansen, O. S., Gulliksen, S. & Nydal, R., (1986), $\delta^{13}\text{C}$ and Diet: Analysis of Norwegian Human Skeletons, *Radiocarbon*, vol. 28, n°2A, p. 754761.
- Jørkov, M. L. S., Heinemeier, J. & Lynnerup, N., (2009), The petrous bone—A new sampling site for identifying early dietary patterns in stable isotopic studies, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 138, n°2, p. 199–209.
- Jørkov, M. L. S., Jørgensen, L. & Lynnerup, N., (2010), Uniform diet in a diverse society. Revealing new dietary evidence of the Danish Roman Iron Age based on stable isotope analysis, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 143, n°4, p. 523–533.
- Karlén, M., (2015), *Something fishy in Christians : Dietrekonstruktioner genom analys av stabila isotoper på tidigmedeltida skelett från Rambodal, Styrstad Sn, Östergötland* (Kandidatuppsats i Arkeologi, Stockholms Universitet, Stockholm, Suède).
- Kaupová, S., (2017), *Bioarchéologie de population médiévales en Europe centrale : Relations entre l'état sanitaire, la différenciation sociale et la nutrition* (Thèse pour le grade de docteur en Préhistoire), Prague, République Tchèque, Charles University et Aix Marseille Université.
- Kaupová, S., Herrscher, E., Velemínský, P., Cabut, S., Poláček, L. & Brůžek, J., (2014), Urban and rural infant-feeding practices and health in early medieval Central Europe (9th–10th Century, Czech Republic), *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 155, n°4, p. 635651.
- Kaupová, S., Velemínský, P., Herrscher, E., Sládek, V., Macháček, J., Poláček, L. & Brůžek, J., (2018a), Diet in transitory

society: isotopic analysis of medieval population of Central Europe (ninth–eleventh century AD, Czech Republic), *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 10, n°4, p. 923942.

Kaupová, S., Velemínský, P., Stránská, P., Bravermanová, M., Frolíková, D., Tomková, K. & Frolík, J., (2018b), Dukes, elites, and commoners: dietary reconstruction of the early medieval population of Bohemia (9th–11th Century AD, Czech Republic), *Archaeological and Anthropological Sciences*.

Keenleyside, A., Schwarcz, H., Stirling, L. & Ben Lazreg, N., (2009), Stable isotopic evidence for diet in a Roman and Late Roman population from Leptiminus, Tunisia, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°1, p. 5163.

Killgrove, K., (2010), *Migration and mobility in Imperial Rome* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, University of North Carolina, Chapel Hill, Etats-Uni d'Am.).

Killgrove, K., (2013), Biohistory of the Roman Republic: the potential of isotope analysis of human skeletal remains, *The European Journal of Post-Classical Archaeologies*, vol. 3, p. 4162.

Killgrove, K. & Tykot, R. H., (2013), Food for Rome: A stable isotope investigation of diet in the Imperial period (1st–3rd centuries AD), *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 32, n°1, p. 2838.

Killgrove, K. & Tykot, R. H., (2017), Diet and collapse: A stable isotope study of Imperial-era Gabii (1st–3rd centuries AD), *Journal of Archaeological Science: Reports*.

Kjellström, A., Storå, J., Possnert, G. & Linderholm, A., (2009), Dietary patterns and social structures in medieval Sigtuna, Sweden, as reflected in stable isotope values in human skeletal remains, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°12, p. 26892699.

Kjellström, A. & Wikström, A., (2007), Early medieval cemeteries and living conditions in Sigtuna, Sweden, In : <http://medieval-europe-paris-2007.univ-paris1.fr/Fr.htm>, p. Online.

Kline, S. A., (2015), *From valley to coast : An Isotopic sytudy of diet in Southern Albania across three millennia* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, California State University, Chico, Etats-Unis d'Am.).

Knipper, C., Held, P., Fecher, M., Nicklisch, N., Meyer, C., Schreiber, H., Alt, K. W., (2015), Superior in Life—Superior in Death: Dietary Distinction of Central European Prehistoric and Medieval Elites, *Current Anthropology*, vol. 56, n°4, p. 579589.

Knipper, C., Peters, D., Meyer, C., Maurer, A.-F., Muhl, A., Schöne, B. R. & Alt, K. W., (2013), Dietary reconstruction in Migration Period Central Germany: a carbon and nitrogen isotope study, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 5, n°1, p. 1735.

Knudson, K. J., O'Donnabhain, B., Carver, C., Cleland, R. & Price, T. D., (2012), Migration and Viking Dublin: paleomobility and paleodiet through isotopic analyses, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°2, p. 308320.

Knüsel, C. J., Batt, C. M., Cook, G., Montgomery, J., Müldner, G., Ogden, A. R., Wilson, A. S., (2010), The Identity of the St Bees Lady, Cumbria: An Osteobiographical Approach, *Medieval Archaeology*, vol. 54, n°1, p. 271311.

Kosiba, S. B., Tykot, R. H. & Carlsson, D., (2007), Stable isotopes as indicators of change in the food procurement and food preference of Viking Age and Early Christian populations on Gotland (Sweden), *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 26, n°3, p. 394411.

Krooks, B., (2013), *Tankar kring Torsk : Isotopanalyser av torskkotor för att undersöka vikten av torskimport i medeltida Sverige* (Kandidatuppsats i Arkeologi, Stockholms Universitet, Stockholm, Suède).

Kuzmin, Y. V., (2015), Reconstruction of Prehistoric and Medieval Dietary Patterns in the Russian Far East: A Review of Current Data, *Radiocarbon*, vol. 57, n°4, p. 571580.

Kwok, C. S., (2015), *Moving Beyond Childhood: Reconstructing Dietary Life Histories of Bronze Age and Byzantine Greeks Using Stable Isotope Analysis of Dental and Skeletal Remains* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, University of Calgary, Calgary, Canada).

Lagia, A., (2015), Diet and the Polis: An Isotopic Study of Diet in Athens and Laurion during the Classical, Hellenistic, and Imperial Roman Periods, In : *Archaeodiet in the Greek World: Dietary Reconstruction from Stable Isotope Analysis*, The American School of Classical Studies at Athens, Princeton, Etats-Unis d'Am., p. 119146.

Lahtinen, M., (2017), Isotopic Evidence for Environmental Adaptation in Medieval Iin Hamina, Northern Finland, *Radiocarbon*, vol. 59, n°4, p. 11171131.

Lahtinen, M. & Salmi, A.-K., (2018), Mixed Livelihood Society in Iin Hamina – a Case Study of Medieval Diet in the Northern Ostrobothnia, Finland, *Environmental Archaeology*, p. 114.

Lakin, K., (2008), Medieval Diet: Evidence for a London Signature, In : S. BAKER, M. ALLEN, S. MIDDLE et K. POOLE

(éd.), *Food and Drink in Archaeology 1*, Prospect Books, Totnes, Royaume-Uni, p. 6572.

Lamb, A. L., Evans, J. E., Buckley, R. & Appleby, J., (2014), Multi-isotope analysis demonstrates significant lifestyle changes in King Richard III, *Journal of Archaeological Science*, vol. 50, p. 559565.

Lamb, A. L., Melikian, M., Ives, R. & Evans, J., (2012), Multi-isotope analysis of the population of the lost medieval village of Auldham, East Lothian, Scotland, *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, vol. 27, n°5, p. 765777.

Le Bras-Goude, G., (2011), Reconstructing past populations' behaviors diet, bones and isotopes in the Mediterranean, *Tuba-Ar-Turkish*, vol. 14, p. 215–229.

Lightfoot, E., O'Connell, T. C., Stevens, R. E., Hamilton, J., Hey, G. & Hedges, R. E. m., (2009), An Investigation into Diet at the Site of Yarnton, Oxfordshire, Using Stable Carbon and Nitrogen Isotopes, *Oxford Journal of Archaeology*, vol. 28, n°3, p. 301–322.

Lightfoot, E., Šlaus, M. & O'Connell, T. c., (2012), Changing cultures, changing cuisines: Cultural transitions and dietary change in Iron Age, Roman, and Early Medieval Croatia, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 148, n°4, p. 543–556.

Lindberg, T., (2009), *Smörkullen-the forgotten cemetery: Dietary studies of a Roman Iron Age cemetery in Västra Tollstad parish, Östergötland* (Thesis for the degree of Master of Archaeology, Stockholms Universitet, Stockholm, Suède).

Linderholm, A., Andersson, K., Mörth, C.-M., Grundberg, L., HARDING, B. & Lidén, K., (2008a), An early Christian cemetery at Björned in northern Sweden: Stable isotope analyses of skeletal material, *Fornvännen*, vol. 103, n°3, p. 176–189.

Linderholm, A., Jonson, C. H., Svensk, O. & Lidén, K., (2008b), Diet and status in Birka: stable isotopes and grave goods compared, *Antiquity*, vol. 82, n°316, p. 446461.

Linderholm, A. & Kjellström, A., (2011), Stable isotope analysis of a medieval skeletal sample indicative of systemic disease from Sigtuna Sweden, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n°4, p. 925933.

Lindkvist, J., (2008), *Kyrkotillhörighet och diet i det medeltida Visby : Diet och social status utifrån isotopanalyser av gravlagda från tre Visbykyrkor* (Kandidatuppsats i Arkeologi, Stockholms Universitet, Stockholm, Suède).

López-Costas, O., (2012), *Antropología de los restos oseos humanos de Galicia-Estudio de la poblacion romana y medieval gallega* (Tesis para el grado de Doctor en Evolución Humana, Antropología Física y Forense), Grenade, Espagne, Universidad de Granada.

López-Costas, O. & Müldner, G., (2016), Fringes of the empire: Diet and cultural change at the Roman to post-Roman transition in NW Iberia, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 161, n°1, p. 141154.

Lösch, S., Moghaddam, N., Grossschmidt, K., Risser, D. U. & Kanz, F., (2014), Stable Isotope and Trace Element Studies on Gladiators and Contemporary Romans from Ephesus (Turkey, 2nd and 3rd Ct. AD) - Implications for Differences in Diet, *PLoS ONE*, vol. 9, n°10, p. e110489.

Lubritto, C., García-Collado, M. I., Ricci, P., Altieri, S., Sirignano, C. & Quirós Castillo, J. A., (2017), New dietary evidence on medieval rural communities of the Basque Country (Spain) and its surroundings from carbon and nitrogen stable isotope analyses, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 27, n°6, p. 9841002.

Lubritto, C., Sirignano, C., Ricci, P., Passariello, I. & Castillo, J. Q., (2013), Radiocarbon Chronology and Paleodiet Studies on the Medieval Rural Site of Zaballa (Spain): Preliminary Insights into the Social Archaeology of the Site, *Radiocarbon*, vol. 55, n°3, p. 1222–1232.

Lucy, S., Newman, R., Dodwell, N., Hills, C., Dekker, M., O'Connell, T., Rogers, P. W., (2009), The burial of a princess? The later seventh-century cemetery at Westfield Farm, Ely, *The Antiquaries Journal*, vol. 89, p. 81–141.

Luxton, S. A., (2015), *Exploring the relationship between diet and osteoporosis in medieval Portugal using stable isotope analysis* (Thesis for the degree Master of Arts), Fairbanks, Etats-Unis d'Am., University of Alaska.

MacKinnon, A. T., (2015), *Dietary reconstruction of Medieval and Early Modern Spanish populations using stable isotopes of carbon and nitrogen* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, California State University, Chico, Etats-Unis d'Am.).

Macpherson, P. M., (2005), *Tracing change : an isotopic investigation of Anglo-Saxon childhood diet* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, University of Sheffield, Sheffield, Royaume-Uni).

- Marklein, K. E., (2018), *Ave Imperii, mortui salutamus te: Redefining Roman Imperialism on the Limes through a Bioarchaeological Study of Human Remains from the Village of Oymaagac, Turkey* (The Ohio State University).
- Martínez-Jarreta, B., Sosa, C., Laliena, C., Budowle, B. & Hedges, R. E. M., (2018), Stable Isotope and Radiocarbon Dating of the Remains of the Medieval Royal House of Aragon (Spain) Shed Light on Their Diets, Life Histories and Identities, *Archaeometry*, vol. 60, n°2, p. 366382.
- Martyn, R. E. V., Garnsey, P., Fattore, L., Petrone, P., Sperduti, A., Bondioli, L. & Craig, O. E., (2017), Capturing Roman dietary variability in the catastrophic death assemblage at Herculaneum, *Journal of Archaeological Science: Reports*.
- Mays, S. A., (1997), Carbon Stable Isotope Ratios in Mediaeval and Later Human Skeletons From Northern England, *Journal of Archaeological Science*, vol. 24, n°6, p. 561567.
- Mays, S. A., Richards, M. P. & Fuller, B. T., (2002), Bone stable isotope evidence for infant feeding in Mediaeval England, *Antiquity*, vol. 76, n°293, p. 654656.
- Mays, S. & Beavan, N., (2012), An investigation of diet in early Anglo-Saxon England using carbon and nitrogen stable isotope analysis of human bone collagen, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°4, p. 867874.
- Mays, S., Fryer, R., Pike, A. W. G., Cooper, M. J. & Marshall, P., (2017), A multidisciplinary study of a burnt and mutilated assemblage of human remains from a deserted Mediaeval village in England, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 16, p. 441455.
- Mccarthy, M., Archibald, M., Batey, C., Batt, C., Brooks, C., Buckberry, J., Tweddle, D., (2014), A Post-Roman Sequence at Carlisle Cathedral, *Archaeological Journal*, vol. 171, n°1, p. 185257.
- McConnan Borstad, C., (2013), *After the Earthquake: Dietary Resource Use During the Hellenistic, Roman, and Byzantine Periods at Helike, Greece* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, University of Alberta, Edmonton, Etats Unis d'Am.).
- McConnan Borstad, C., Garvie-Lok, S. & Katsonopoulou, D., (2018), Diet at ancient Helike, Achaea, Greece based on stable isotope analysis: From the Hellenistic to the Roman and Byzantine periods, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 18, p. 110.
- McGlynn, G., (2007), *Using 13C-, 15N-, and 18O stable isotope analysis of human bone tissue to identify transhumance, high altitude habitation and reconstruct palaeodiet for the early medieval Alpine population at Volders, Austria* (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Allemagne).
- McGovern, T. H., Perdikaris, S., Einarsson, Á. & Sidell, J., (2006), Coastal connections, local fishing, and sustainable egg harvesting: patterns of Viking Age inland wild resource use in Mývatn district, Northern Iceland, *Environmental Archaeology*, vol. 11, n°2, p. 187205.
- McGuire, S. A., Schutkowski, H. & Hubbe, M., (2017), The Importance of Shoes: Correlation between Grave Goods, Status, and Diet of Late Iron Age and Early Roman Individuals from Winterborne Kingston, UK Présenté à The 86th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, New Orleans.
- McManus, E., Montgomery, J., Evans, J., Lamb, A., Brettell, R. & Jelsma, J., (2013), "To the Land or to the Sea": Diet and Mobility in Early Medieval Frisia, *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, vol. 8, n°2, p. 255277.
- Miclon, V., Gaultier, M., Genies, C., Cotté, O., Yvernault, F. & Herrscher, E., (2019), Social characterization of the medieval and modern population from Joué-lès-Tours (France): Contribution of oral health and diet, *Bulletins et Mémoire de La Société d'Anthropologie de Paris*.
- Millard, A., Johnson, L. & Gröcke, D., (2013a), Isotopic investigation of diet and mobility, In : V. RIDGEWAY, K. LEARY et B. SUDDS (éd.), *Roman Burials in Southwark: Excavations at 52–56 Lant Street and 56 Southwark Bridge Road, London, SE1*, Pre-Construct Archaeology Limited, Oxford, Royaume-Uni, p. 65–70.
- Millard, A. R., Jimenez-Cano, N. G., Lebrasseur, O. & Sakai, Y., (2013b), Isotopic Investigation of Animal Husbandry in the Welsh and English Periods at Dryslwyn Castle, Carmarthenshire, Wales, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 23, n°6, p. 640650.
- Mion, L., Herrscher, E. & André, G., (s. d.), *Amiens la Boucherie n=91*.
- Mion, L., Herrscher, E., André, G., Hernandez, J., Donat, R., Fabre, M., Salazar-García, D. C., (2018), The influence of religious identity and socio-economic status on diet over time, an example from medieval France, *Archaeological*

and Anthropological Sciences.

Mion, L., Herrscher, E., Blondiaux, J., Binet, E. & Andre, G., (2016), Comportements alimentaires en Gaule du Nord : étude isotopique du site de l'Îlot de la Boucherie (iii e–v e siècles apr. J.-C.) à Amiens, *Bulletins et Mémoire de la Société d'Anthropologie de Paris*, vol. 28, n°34, p. 155175.

Montgomery, J., Evans, J. A., Powlesland, D. & Roberts, C. A., (2005), Continuity or colonization in Anglo-Saxon England? Isotope evidence for mobility, subsistence practice, and status at West Heslerton, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 126, n°2, p. 123–138.

Montgomery, J., Knüsel, C. J. & Tucker, K., (2011), Identifying the origins of decapitated male skeletons from 3 Driffield Terrace, York, through isotope analysis. Reflections of the cosmopolitan nature of Roman York in the time of Caracalla., In : M. BONOGOFISKY (éd.), *The Bioarchaeology of the Human Head: Decapitation, Decoration, and Deformation*, University Press of Florida, Gainesville, Etats-Unis d'Am.

Montgomery, J., Müldner, G. & Cook, G., (2009), Isotope analysis of bone collagen and tooth enamel, In : C. LOWE (éd.), *Clothing for the Soul Divine': Burials at the Tomb of St Ninian. Excavations at Whithorn Priory 1957-67*, Historic Scotland, Edimbourg, Royaume-Uni, p. 6582.

Moore, F. E., (2017), *Diet and subsistence in the Anglo-Saxon Trent Valley: a stable isotope investigation of Broughton Lodge Anglo-Saxon cemetery, Nottinghamshire* (Master of Science thesis, University of Nottingham, Nottingham).

Müldner, G., (2009), Chapter 16 : Investigating medieval diet and society by stable isotope analysis of human bone, In : R. GILCHRIST et A. REYNOLDS (éd.), *Reflections: 50 Years of Medieval Archaeology, 1957-2007*, Routledge, Londres, Royaume-Uni & New York, Etats-Unis d'Am., p. 327246.

Müldner, G., (2013), Stable isotopes and diet: their contribution to Romano-British research, *Antiquity*, vol. 87, n°335, p. 137–149.

Müldner, G., Britton, K. & Eryvnc, A., (2014), Inferring animal husbandry strategies in coastal zones through stable isotope analysis: new evidence from the Flemish coastal plain (Belgium, 1ste15th century AD), *Journal of Archaeological Science*, vol. 41, p. 322332.

Müldner, G., Chenery, C. & Eckardt, H., (2011), The 'Headless Romans': multi-isotope investigations of an unusual burial ground from Roman Britain, *Journal of Archaeological Science*, vol. 38, n°2, p. 280290.

Müldner, G., Montgomery, J., Cook, G., Ellam, R., Gledhill, A. & Lowe, C., (2009), Isotopes and individuals: diet and mobility among the medieval Bishops of Whithorn, *Antiquity*, vol. 83, n°322, p. 1119–1133.

Müldner, G. & Richards, M. P., (2005), Fast or feast: reconstructing diet in later medieval England by stable isotope analysis, *Journal of Archaeological Science*, vol. 32, n°1, p. 3948.

Müldner, G. & Richards, M. P., (2006), Diet in medieval England : Evidence from stable isotopes, In : C. M. WOOLGAR, D. SERJEANTSON et T. WALDRON (éd.), *Food in medieval England: diet and nutrition*, Oxford University Press, New-York, Etats-Unis d'Am., p. 228238.

Müldner, G. & Richards, M. P., (2007a), Diet and diversity at later medieval Fishergate: The isotopic evidence, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 134, n°2, p. 162–174.

Müldner, G. & Richards, M. P., (2007b), Stable isotope evidence for 1500 years of human diet at the city of York, UK, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 133, n°1, p. 682697.

Mulville, J., Madgwick, R., Stevens, R., O'Connell, T., Craig, O., Powell, A., Pearson, M. P., (2009), Isotopic analysis of faunal material from south Uist, Western Isles, Scotland, *Journal of the North Atlantic*, vol. 2, n°1, p. 51–59.

Mundee, M., (2009), An Isotopic approach to diet in Medieval Spain, In : S. BAKER, A. GRAY, K. LAKIN, R. MADGWICK, K. POOLE et M. SANDIAS (éd.), *Food and Drink in Archaeology 2*, Prospect Books, Totnes, Devon, p. 6472.

Mundee, M., (2010), *Exploring Diet and Society in Medieval Spain: New Approaches Using Stable Isotope Analysis* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, Durham University, Durham, Royaume-Uni).

Naumann, E., Krzewińska, M., Götherström, A. & Eriksson, G., (2014a), Slaves as burial gifts in Viking Age Norway? Evidence from stable isotope and ancient DNA analyses, *Journal of Archaeological Science*, vol. 41, p. 533540.

Naumann, E., Price, T. D. & Richards, M. P., (2014b), Changes in dietary practices and social organization during the pivotal late iron age period in Norway (AD 550-1030): Isotope analyses of merovingian and viking age human remains: Changes in Dietary Practices and Social Organization Iron Age Norway, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 155, n°3, p. 322331.

Nelson, D. E., Heinemeier, J., Lynnerup, N., Sveinbjörnsdóttir, Á. E. & Arneborg, J., (2012a), An Isotopic Analysis of the Diet of the Greenland Norse, *Journal of the North Atlantic*, p. 93118.

- Nelson, D. E., Heinemeier, J., Møhl, J. & Arneborg, J., (2012b), Isotopic Analyses of The Domestic Animals of Norse Greenland, *Journal of the North Atlantic*, p. 7792.
- Nelson, D. E., Lynnerup, N. & Arneborg, J., (2012c), A First Isotopic Dietary Study of the Greenlandic Thule Culture, *Journal of the North Atlantic*, p. 5164.
- Nelson, D. E., Møhl, J., Heinemeier, J. & Arneborg, J., (2012d), Stable Carbon and Nitrogen Isotopic Measurements of the Wild Animals Hunted by the Norse and the Neo-Eskimo People of Greenland, *Journal of the North Atlantic*, p. 4050.
- Nitsch, E. K., (2012), *Stable isotope evidence for diet change in Roman and Medieval Italy: local, regional and continental perspectives* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, University of Oxford, Oxford, Royaume-Uni).
- Noche-Dowdy, L., (2015), *Multi-Isotope Analysis to Reconstruct Dietary and Migration Patterns of an Avar Population from Sajópetri, Hungary, AD 568-895* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, University of South Florida, Tampa, Etats Unis d'Am.).
- Novak, M., Howcroft, R. & Pinhasi, R., (2016), Child Health in Five Early Medieval Irish Sites: A Multidisciplinary Approach: Child Health in Five Early Medieval Irish Sites, *International Journal of Osteoarchaeology*.
- Nuorala, E., Donoghue, H. D., Spigelman, M., Götherström, A., Hårding, B., Grundberg, L., Lidén, K., (2004), Diet and disease in Björned, a Viking-Early Medieval site in Northern Sweden, In : *Molecular Palaeopathology. Ancient DNA Analyses of the Bacterial Diseases Tuberculosis and Leprosy*, Archaeological Research Laboratory, Stockholm University, Stockholm, Suède, p. 114.
- Olsen, K., (2013), *A Multi-isotope Investigation of Two Medieval German Populations: Insight into the Relationship Among Diet, Disease, and Tissue Isotopic Compositions* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, University of Western Ontario, London, Canada).
- Olsen, K. C., White, C. D., Longstaffe, F. J., Rühli, F. J., Warinner, C. & Salazar-García, D. C., (2018), Isotopic anthropology of rural German medieval diet: intra- and inter-population variability, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 10, n°5, p. Online.
- Olsson, M. & Isaksson, S., (2008), Molecular and isotopic traces of cooking and consumption of fish at an Early Medieval manor site in eastern middle Sweden, *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, n°3, p. 773780.
- Orton, D. C., Makowiecki, D., de Roo, T., Johnstone, C., Harland, J., Jonsson, L., Barrett, J. H., (2011), Stable Isotope Evidence for Late Medieval (14th–15th C) Origins of the Eastern Baltic Cod (*Gadus morhua*) Fishery, *PLoS ONE*, vol. 6, n°11, p. e27568.
- Page, K. E., (2014), *Bioarchaeological Assessment of Diet and Changes in Femoral and Humeral Stable Isotopic Values Among Subadults at Medieval Alytus, Lithuania* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, University of Central Florida, Orlando, Etats-Unis d'Am.).
- Pate, F. D., Henneberg, R. J. & Henneberg, M., (2016), Stable Carbon And Nitrogen Isotope Evidence For Dietary Variability At Ancient Pompeii, Italy, *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, vol. 16, n°1, p. 127133.
- Pennycook, C. G., (2008), *A stable isotope reconstruction of Byzantine and Frankish Greek diet in the valley of Stymphalos* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, University of Alberta, Edmonton, Etats Unis d'Am.).
- Pereira, P. A., Sianto, L., Chaves, S., Teixeira-Santos, I., Gonçalves, D., Santos, A. L., Araujo, A. C., (2017), A necrópole do Largo da Igreja (Sarilhos Grandes): evidências bioarqueológicas de conto entre Portugal e o Novo Mundo, In : *Historia e Património Sines o Porto e o Mar*, Arquivo Municipal de Sines, Sines, p. 123141.
- Pescucci, L., Battistini, A., De Angelis, F. & Catalano, P., (2013), Vivere al centro di Roma nell'VIII secolo d.c. - Indicazioni antropologiche, *Bollottino Archeologico On-Line*, vol. IV, n°24, p. 113138.
- Petersone-Gordina, E., Roberts, C., Millard, A. R., Montgomery, J. & Gerhards, G., (2018), Dental disease and dietary isotopes of individuals from St Gertrude Church cemetery, Riga, Latvia, *PLoS ONE*, vol. 13, n°1, p. e0191757.
- Pickard, C., Girdwood, L.-K., Kranioti, E., Márquez-Grant, N., Richards, M. P. & Fuller, B. T., (2017), Isotopic evidence for dietary diversity at the mediaeval Islamic necropolis of Can Fonoll (10th to 13th centuries CE), Ibiza, Spain, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 13, p. 110.
- Polet, C. & Katzenberg, M. A., (2002), Comportements alimentaires de trois populations médiévales belges: apports de la biogéochimie isotopique, *Revue belge de philologie et d'histoire*, vol. 80, n°4, p. 13711390.
- Polet, C. & Katzenberg, M. A., (2003), Reconstruction of the diet in a mediaeval monastic community from the

coast of Belgium, *Journal of Archaeological Science*, vol. 30, n°5, p. 525533.

Pollard, A. m., Ditchfield, P., McCullagh, J. s. o., Allen, T. g., Gibson, M., Boston, C., Nicholson, R. a., (2011), "These boots were made for walking": The isotopic analysis of a C4 Roman inhumation from Gravesend, Kent, UK, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 146, n°3, p. 446–456.

Pollard, A. m., Ditchfield, P., Piva, E., Wallis, S., Falys, C. & Ford, S., (2012), 'Sprouting Like Cockle Amongst the Wheat': The St Brice's Day Massacre and the Isotopic Analysis of Human Bones from St John's College, Oxford, *Oxford Journal of Archaeology*, vol. 31, n°1, p. 83–102.

Powell, L., (2014), *Childhood Health and Diet in Roman London: The Palaeodemographic, Palaeopathological and Isotopic Evidence* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology), Durham, Royaume-Uni, Durham University.

Price, T. D. & Gestsdóttir, H., (2006), The first settlers of Iceland: an isotopic approach to colonisation, *Antiquity*, vol. 80, n°307, p. 130144.

Price, T. D., Nielsen, J. N., Frei, K. M. & Lynnerup, N., (2012), Sebbersund: isotopes and mobility in an 11th–12th c. AD Danish churchyard, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°12, p. 37143720.

Price, T. D., Peets, J., Allmäe, R., Maldre, L. & Oras, E., (2016), Isotopic provenancing of the Salme ship burials in Pre-Viking Age Estonia, *Antiquity*, vol. 90, n°352, p. 10221037.

Privat, K. L., O'connell, T. C. & Richards, M. P., (2002), Stable Isotope Analysis of Human and Faunal Remains from the Anglo-Saxon Cemetery at Berinsfield, Oxfordshire: Dietary and Social Implications, *Journal of Archaeological Science*, vol. 29, n°7, p. 779790.

Propstmeier, J., Nehlich, O., Richards, M., Grupe, G., Müldner, G. & Teegen, W.-R., (2017), Diet in Roman Pergamon using stable isotope (C, N, S), osteoarchaeological and historical data – preliminary results, In : G. R. RASMUS BRANDT, E. HAGELBERG, G. BJORNSTAD et S. AHRENS (éd.), *Life and Death in Asia Minor in Hellenistic, Roman and Byzantine Times: Studies in Archaeology and Bioarchaeology*, Oxbow Books, Oxford, Royaume-Uni.

Prowse, T. L., (2001), *Isotopic and dental evidence for diet from the necropolis of Isola Sacra (1st-3rd centuries AD)* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology), Hamilton, Ontario, Canada, McMaster University.

Prowse, T. L., Saunders, S. R., Schwarcz, H. P., Garnsey, P., Macchiarelli, R. & Bondioli, L., (2008), Isotopic and dental evidence for infant and young child feeding practices in an imperial Roman skeletal sample, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 137, n°3, p. 294–308.

Prowse, T. L., Schwarcz, H. P., Saunders, S. R., Macchiarelli, R. & Bondioli, L., (2005), Isotopic evidence for age-related variation in diet from Isola Sacra, Italy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 128, n°1, p. 2–13.

Prowse, T., Schwarcz, H. P., Saunders, S., Macchiarelli, R. & Bondioli, L., (2004), Isotopic paleodiet studies of skeletons from the Imperial Roman-age cemetery of Isola Sacra, Rome, Italy, *Journal of Archaeological Science*, vol. 31, n°3, p. 259272.

Quirós Castillo, J. A., (2013), Los comportamientos alimentarios del campesinado medieval en el País Vasco y su entorno (siglos VIII-XIV)., *Historia Agraria*, vol. 59, p. 1341.

Redfern, R. C., Gröcke, D. R., Millard, A. R., Ridgeway, V., Johnson, L. & Hefner, J. T., (2016), Going south of the river: A multidisciplinary analysis of ancestry, mobility and diet in a population from Roman Southwark, London, *Journal of Archaeological Science*, vol. 74, p. 1122.

Redfern, R. C., Hamlin, C. & Athfield, N. B., (2010), Temporal changes in diet: a stable isotope analysis of late Iron Age and Roman Dorset, Britain, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n°6, p. 11491160.

Redfern, R. C., Millard, A. R. & Hamlin, C., (2012), A regional investigation of subadult dietary patterns and health in late Iron Age and Roman Dorset, England, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°5, p. 12491259.

Redfern, R., Gowland, R., Millard, A., Powell, L. & Gröcke, D., (2017), 'From the mouths of babes': A subadult dietary stable isotope perspective on Roman London (Londinium), *Journal of Archaeological Science: Reports*.

Reitsema, L. J., (2012), *Stable carbon and nitrogen isotope analysis of human diet change in prehistoric and historic Poland* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, Ohio State University, Columbus, Etats-Unis d'Am.).

Reitsema, L. J., (2013), Beyond diet reconstruction: Stable isotope applications to human physiology, health, and nutrition, *American Journal of Human Biology*, vol. 25, n°4, p. 445456.

Reitsema, L. J., Crews, D. E. & Polcyn, M., (2010), Preliminary evidence for medieval Polish diet from carbon and nitrogen stable isotopes, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n°7, p. 14131423.

- Reitsema, L. J. & Kozłowski, T., (2013), Diet in Poland before the state: Stable isotope evidence from a Wielbark population, *Anthropological Review*, vol. 76, n°1, p. 122.
- Reitsema, L. J., Kozłowski, T., Crews, D. E., Katzenberg, M. A. & Chudziak, W., (2017), Resilience and local dietary adaptation in rural Poland, 1000–1400 CE, *Journal of Anthropological Archaeology*, vol. 45, p. 3852.
- Reitsema, L. J., Kozłowski, T. & Makowiecki, D., (2013), Human–environment interactions in medieval Poland: a perspective from the analysis of faunal stable isotope ratios, *Journal of Archaeological Science*, vol. 40, n°10, p. 36363646.
- Reitsema, L. J. & Vercellotti, G., (2012), Stable isotope evidence for sex- and status-based variations in diet and life history at medieval Trino Vercellese, Italy, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 148, n°4, p. 589–600.
- Reitsema, L. J., Vercellotti, G. & Boano, R., (2016), Subadult dietary variation at Trino Vercellese, Italy, and its relationship to adult diet and mortality, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 160, n°4, p. 653664.
- Ricci, P., Mongelli, V., Vitiello, A., Campana, S., Sirignano, C., Rubino, M., Lubritto, C., (2012), The privileged burial of the Pava Pieve (Siena, 8th Century AD), *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, vol. 26, n°20, p. 23932398.
- Ricci, P., Sirignano, C., Altieri, S., Pistillo, M., Santoriello, A. & Lubritto, C., (2016), Paestum dietary habits during the Imperial period: archaeological records and stable isotope measurement, *ACTA IMEKO*, vol. 5, n°2, p. 26–32.
- Richards, M. P., Fuller, B. T. & Molleson, T. I., (2006), Stable isotope palaeodietary study of humans and fauna from the multi-period (Iron Age, Viking and Late Medieval) site of Newark Bay, Orkney, *Journal of Archaeological Science*, vol. 33, n°1, p. 122131.
- Richards, M. P., Hedges, R. E. M., Molleson, T. I. & Vogel, J. C., (1998), Stable Isotope Analysis Reveals Variations in Human Diet at the Poundbury Camp Cemetery Site, *Journal of Archaeological Science*, vol. 25, n°12, p. 12471252.
- Richards, M. p., Mays, S. & Fuller, B. t., (2002), Stable carbon and nitrogen isotope values of bone and teeth reflect weaning age at the Medieval Wharram Percy site, Yorkshire, UK, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 119, n°3, p. 205–210.
- Rissech, C., Pujol, A., Christie, N., Lloveras, L., Richards, M. P. & Fuller, B. T., (2016), Isotopic reconstruction of human diet at the Roman site (1st-4th c. AD) of Carrer Ample 1, Barcelona, Spain, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 9, p. 366–374.
- Robson, H. K., Andersen, S. H., Clarke, L., Craig, O. E., Gron, K. J., Jones, A. K., Heron, C., (2016), Carbon and nitrogen stable isotope values in freshwater, brackish and marine fish bone collagen from Mesolithic and Neolithic sites in central and northern Europe, *Environmental Archaeology*, vol. 21, n°2, p. 105118.
- Roffey, S., Tucker, K., Filipek-Ogden, K., Montgomery, J., Cameron, J., O'Connell, T., Taylor, G. M., (2017), Investigation of a Medieval Pilgrim Burial Excavated from the Leprosarium of St Mary Magdalen Winchester, UK, *PLOS Neglected Tropical Diseases*, vol. 11, n°1, p. e0005186.
- Rose, H. A., Meadows, J. & Bjerregaard, M., (2018), High-resolution dating of a medieval multiple grave, *Radiocarbon*, p. 113.
- Rumpelmayr, K., (2012), *Reconstructing diet by stable isotope analysis (delta13C and delta15N): two case studies from Bronze Age and Early Medieval Lower Austria* (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften, Universität Wien, Vienne, Autriche).
- Rutgers, L. V., van Strydonck, M., Boudin, M. & van der Linde, C., (2009), Stable isotope data from the early Christian catacombs of ancient Rome: new insights into the dietary habits of Rome's early Christians, *Journal of Archaeological Science*, vol. 36, n°5, p. 11271134.
- Sagastizabal Guede, I. L., (2018), *Geochemical studies of paleodiet and mobility of medieval communities of north Iberian peninsula* (Doctoral tesis in Ciencias, Universidad del Pais Vasco, Bilbao, Spain).
- Sakai, Y., (2017), *Transition from the late Roman period to the early Anglo-Saxon period in the upper Thames Valley based on stable isotopes* (University of Oxford).
- Salamon, M., Coppa, A., McCormick, M., Rubini, M., Vargiu, R. & Tuross, N., (2008), The consilience of historical and isotopic approaches in reconstructing the medieval Mediterranean diet, *Journal of Archaeological Science*, vol. 35, n°6, p. 16671672.
- Salazar-García, D. C., Richards, M. P., Nehlich, O. & Henry, A. G., (2014), Dental calculus is not equivalent to bone collagen for isotope analysis: a comparison between carbon and nitrogen stable isotope analysis of bulk dental

- calculus, bone and dentine collagen from same individuals from the Medieval site of El Raval (Alicante, Spain), *Journal of Archaeological Science*, vol. 47, p. 7077.
- Salazar-García, D. C., Romero, A., García-Borja, P., Subirà, M. E. & Richards, M. P., (2016), A combined dietary approach using isotope and dental buccal-microwear analysis of human remains from the Neolithic, Roman and Medieval periods from the archaeological site of Tossal de les Basses (Alicante, Spain), *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 6, p. 610–619.
- Salesse, K., (2015), *Archéo-biogéochimie isotopique, reconstitutions des régimes alimentaires et des schémas de mobilité, et interactions bio-culturelles Les sépultures plurielles de la région X de la catacombe des Saints Pierre-et-Marcellin (Rome, IER -IIIE S. AP. J.-C.)* (Thèse de doctorat d'anthropologie biologique), Bordeaux, France, Université de Bordeaux.
- Sandias, M. & Müldner, G., (2015), Diet and herding strategies in a changing environment: Stable isotope analysis of Bronze Age and Late Antique skeletal remains from Ya'amūn, Jordan, *Journal of Archaeological Science*, vol. 63, p. 2432.
- Saragoça, P., Maurer, A.-F., Šoberl, L., Lopes, M. da C., Alfenim, R., Leandro, I., Barrocas, C. D., (2016), Stable isotope and multi-analytical investigation of Monte da Cegonha: A Late Antiquity population in southern Portugal, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 9, p. 728742.
- Sauer, E. W., Pitskhelauri, K., Hopper, K., Tiliakou, A., Pickard, C., Lawrence, D., Shupe, C., (2015), Northern outpost of the Caliphate: maintaining military forces in a hostile environment (the Dariali Gorge in the Central Caucasus in Georgia), *Antiquity*, vol. 89, n°346, p. 885–904.
- Sayle, K. L., Cook, G. T., Ascough, P. L., Gestsdóttir, H., Hamilton, W. D. & McGovern, T. H., (2014), Utilization of $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, and $\delta^{34}\text{S}$ Analyses to Understand ^{14}C Dating Anomalies within a Late Viking Age Community in Northeast Iceland, *Radiocarbon*, vol. 56, n°02, p. 811821.
- Schietecatte, L., (2003), *Of fish, pigs and cesspits : a comparative study of stable carbon and nitrogen isotope analyses on animal bone and soil samples from five medieval sites in Belgium* (Thesis for the degree of Master of Science in Archaeology, University of Cape Town, Le Cap, Afrique du Sud).
- Schutkowski, H., Herrmann, B., Wiedemann, F., Bocherens, H. & Grupe, G., (1999), Diet, Status and Decomposition at Weingarten: Trace Element and Isotope Analyses on Early Mediaeval Skeletal Material, *Journal of Archaeological Science*, vol. 26, n°6, p. 675685.
- Scorrano, G., Brilli, M., Martínez-Labarga, C., Giustini, F., Pacciani, E., Chilleri, F., Rickards, O., (2014), Palaeodiet reconstruction in a woman with probable celiac disease: A stable isotope analysis of bone remains from the archaeological site of Cosa (Italy), *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 154, n°3, p. 349356.
- Semchuk, L., (2016), *A Stable Isotope Investigation of Diet at Vagnari* (Master of Arts (Anthropology)), Hamilton, Ontario, Canada, McMaster University.
- Semelidou, E., Kranioti, E., Nathena, D., Pickard, C., MacKinnon, K., Gambaro, L. & Michalodimitrakis, M., (2015), Reconstructing the diet of a burial group found in a Venetian cemetery at the Lasithi plateau, In : P. KARANASTASI, A. TZIGOUNAKI et C. TRIGONAKI (éd.), *Archaeological work in Crete*, Faculty of Letters Publications, University of Crete, Ministry of Culture and Sports - Ephorate of Antiquities of Rethymnon, and the contributors, Crete, vol. 3, , p. 671677.
- Sirignano, C., Grau Sologestoa, I., Ricci, P., García-Collado, M. I., Altieri, S., Quirós Castillo, J. A. & Lubritto, C., (2014), Animal husbandry during Early and High Middle Ages in the Basque Country (Spain), *Quaternary International*, vol. 346, p. 138148.
- Spencer, R. K., (2008), *Testing hypotheses about diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) using stable isotope and aDNA analysis of late medieval British populations* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Archaeology, Durham University, Durham, Royaume-Uni).
- Stevens, R. E., Lightfoot, E., Allen, T. & Hedges, R. E. M., (2012), Palaeodiet at Eton College Rowing Course, Buckinghamshire: isotopic changes in human diet in the Neolithic, Bronze Age, Iron Age and Roman periods throughout the British Isles, *Archaeological and Anthropological Sciences*, vol. 4, n°3, p. 167184.
- Strott, N., (2007), *Paläodemographie frühmittelalterlicher Bevölkerungen Altbaierns - Diachrone und allopatrische Trends* (Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Biologie, Ludwig-Maximilians-Universität, Munich, Allemagne).
- Strott, N., Czermak, A. & Grupe, G., (2007), Are biological correlates to social stratification depicted in skeletal finds? Investigation of early medieval separate burial grounds in Bavaria, In : G. GRUPE et J. PETERS (éd.), *Skeletal Series and Their Socio-economic Context*, Verlag Marie Leidorf, Rahden, Allemagne, p. 6786.

- Strydonck, M. van, Eryvncck, A., Vandenbrouaene, M. & Boudin, M., (2009), Anthropology and 14C Analysis of Skeletal Remains from Relic Shrines: An Unexpected Source of Information for Medieval Archaeology, *Radiocarbon*, vol. 51, n°2, p. 569577.
- Sundman, E. A., (2018), Masculinities and diet: An analysis of skeletal material from the dominican priory in Medieval Västerås, Sweden, *Norwegian Archaeological Review*, vol. 0, n°0, p. 117.
- Sveinbjörnsdóttir, Á. E., Heinemeier, J., Arneborg, J., Lynnerup, N., Ólafsson, G. & Zoëga, G., (2010), Dietary Reconstruction and Reservoir Correction of 14C Dates on Bones from Pagan and Early Christian Graves in Iceland, *Radiocarbon*, vol. 52, n°2, p. 682696.
- Tafari, M. A., Goude, G. & Manzi, G., (2018), Isotopic evidence of diet variation at the transition between classical and post-classical times in Central Italy, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 21, p. 496503.
- Tafari, M. A., Pelosi, A., Ricci, F., Manzi, G. & Castorina, F., (2013), The preliminary isotope investigation, In : L. MORI (éd.), *Life and death of a rural village in Garamantian Times. Archaeological investigations in the oasis of Fawet (Libyan Sahara)*, All'Insegna del Giglio, Florence, Italie, p. 363367.
- Toolis, R., (2008), Excavation of medieval graves at St Thomas' Kirk, Hall of Rendall, Orkney, *Proceedings of the Society of Antiquaries of Scotland*, vol. 138, p. 239–266.
- Torino, M., Boldsen, J. L., Tarp, P., Rasmussen, K. L., Skytte, L., Nielsen, L., Lubritto, C., (2015), Convento di San Francesco a Folloni: the function of a Medieval Franciscan Friary seen through the burials, *Heritage Science*, vol. 3, n°1, p. 27.
- Touzeau, A., Amiot, R., Blichert-Toft, J., Flandrois, J.-P., Fourel, F., Grossi, V., Lécuyer, C., (2014), Diet of ancient Egyptians inferred from stable isotope systematics, *Journal of Archaeological Science*, vol. 46, p. 114124.
- Trautmann, B., Wißing, C., Bonilla, M. D.-Z., Bis-Worch, C. & Bocherens, H., (2017), Reconstruction of Socioeconomic Status in the Medieval (14th-15th century) Population of Grevenmacher (Luxembourg) based on Growth, Development and Diet, *International Journal of Osteoarchaeology*, p. n/a-n/a.
- Turner, B. L., Edwards, J. L., Quinn, E. A., Kingston, J. D. & Van Gerven, D. P., (2007), Age-related variation in isotopic indicators of diet at medieval Kulubnarti, Sudanese Nubia, *International Journal of Osteoarchaeology*, vol. 17, n°1, p. 125.
- Turner, S. A., (2013), *Dietary Reconstruction in Medieval Holbæk, Denmark using Dental Microwear and Macrowear, Isotopic Analyses, and Dental Caries* (Thesis for the degree Master of Arts in Anthropology, Georgia State University, Atlanta, Etats Unis d'Am.).
- van der Sluis, L. G., Hollund, H. I., Kars, H., Sandvik, P. U. & Denham, S. D., (2016), A palaeodietary investigation of a multi-period churchyard in Stavanger, Norway, using stable isotope analysis (C, N, H, S) on bone collagen, *Journal of Archaeological Science: Reports*, vol. 9, p. 120133.
- Van Neer, W., Eryvncck, A., Bolle, L. J., Millner, R. S. & Rijnsdorp, A. D., (2002), Fish otoliths and their relevance to archaeology: an analysis of medieval, post-medieval, and recent material of plaice, cod and haddock from the North Sea, *Environmental Archaeology*, vol. 7, n°1, p. 61–76.
- Vidal-Ronchas, R., Rajić Šikanjić, P., Premužić, Z., Rapan Papeša, A. & Lightfoot, E., (2018), Diet, sex, and social status in the Late Avar period: stable isotope investigations at Nuštar cemetery, Croatia, *Archaeological and Anthropological Sciences*.
- Vika, E. & Theodoropoulou, T., (2012), Re-investigating fish consumption in Greek antiquity: results from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ analysis from fish bone collagen, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°5, p. 16181627.
- White, C. D., (1991), *Isotopic analysis of multiple human tissues from three ancient Nubian populations* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, University of Toronto, Toronto, Canada).
- White, C. D. & Armelagos, G. J., (1997), Osteopenia and stable isotope ratios in bone collagen of Nubian female mummies, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 103, n°2, p. 185–199.
- White, C. D. & Schwarcz, H. P., (1994), Temporal trends in stable isotopes for Nubian mummy tissues, *American Journal of Physical Anthropology*, vol. 93, n°2, p. 165187.
- White, C., Longstaffe, F. J. & Law, K. R., (2004), Exploring the effects of environment, physiology and diet on oxygen isotope ratios in ancient Nubian bones and teeth, *Journal of Archaeological Science*, vol. 31, n°2, p. 233250.
- Whitmore, K., (2014), *Diet at medieval Alytus, Lithuania: Stable carbon and nitrogen isotope analysis of bone and dentin collagen* (University of Central Florida).
- Wong, M., Naumann, E., Jaouen, K. & Richards, M., (2017), Isotopic investigations of human diet and mobility at

the site of Hierapolis, Turkey, In : G. R. RASMUS BRANDT, E. HAGELBERG, G. BJORNSTAD et S. AHRENS (éd.), *Life and Death in Asia Minor in Hellenistic, Roman and Byzantine Times: Studies in Archaeology and Bioarchaeology*, Oxbow Books, Oxford, Royaume-Uni.

Yoder, C., (2010), Diet in medieval Denmark: a regional and temporal comparison, *Journal of Archaeological Science*, vol. 37, n°9, p. 22242236.

Yoder, C., (2012), Let them eat cake? Status-based differences in diet in medieval Denmark, *Journal of Archaeological Science*, vol. 39, n°4, p. 11831193.

Yoder, C. J., (2009), *The late medieval agrarian crisis and Black Death plague epidemic in medieval Denmark: a paleopathological and paleodietary perspective* (Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in Anthropology, Texas A&M University, College Station, Etats Unis d'Am.).

Zechini, M. E., Killgrove, K., Holmstrom, J., Schaefer, B. J. & Turner, B. L., (2017), Bread and Porridge in Early Berlin: A Palaeodietary Analysis of the Medieval Cemetery at Petriplatz, Germany Présenté à The 86th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, New Orleans.

Annexe II : Attribution et lexique des taxons échantillonnés

L'attribution taxinomique des spécimens de faune analysés est donnée en latin au profit des termes vernaculaires. Lorsque la détermination n'a pas été directement faite en latin, les appellations latines ne sont que la traduction stricte des termes employés par les archéozoologues ayant effectué la détermination des éléments squelettiques prélevés ou l'étude archéozoologique du site échantillonné. Ainsi lorsque le terme vernaculaire employé regroupe des espèces ou sous-espèces sauvages et domestiques, c'est le terme du genre ou de l'espèce qui a été employé.

C'est donc *Bos primigenius taurus* Linné, 1758 qui est employé pour désigner les bœufs échantillonnés. La sous-espèce sauvage, l'aurochs, *Bos primigenius* Bojanus, 1827 est attestée par les sources historiques en Europe occidentale jusqu'au XVII^{ème} siècle (Van Vuure 2005). Elle est cependant absente des assemblages archéologiques languedociens et provençaux après la période romaine et plus précisément des sites échantillonnés ayant fait l'objet d'une étude archéozoologique (Columeau 2002 ; Forest, Cheylan 2015, base de données I2AF, partie Choix des sites). Dans le seul cas du site de la cathédrale de Riez, en l'absence d'une étude archéozoologique, la détermination spécifique des os prélevés a été réalisée par l'auteur sous la supervision d'A. Uzunidis, paléontologue au LAMPEA. Les ossements prélevés sont attribués à l'espèce *Bos primigenius* spp. Bojanus, 1827, l'attribution à l'une ou l'autre des sous-espèces n'ayant pas été possible. Pour les autres sites où la détermination spécifique a été réalisée par l'auteur, les études archéozoologiques attestant de la présence unique de la sous-espèce domestique, c'est à celle-ci que les ossements ont été attribués. Enfin pour le site de Lallemand, les échantillons prélevés sont déterminés comme « bovin domestique », traduit donc par Bovinae Gray, 1821. Cette appellation qui est celle de la sous-famille des espèces de *Bos p. taurus* et *Bos p. primigenius* sera utilisé pour discuter de tous les échantillons.

Ovis aries Linné, 1758 est employé pour les moutons et *Capra aegagrus hircus* Linné, 1758 pour les chèvres. Lorsque la distinction entre ces deux espèces n'a pas été possible, c'est l'appellation de leur sous-famille Caprinae Gray, 1821 qui a été retenue. Pour le site de Lallemand, les os sont déterminés comme « ovin domestique » traduit par *Ovis* cf. *aries* car seul l'*Ovis aries* est domestique.

Sus scrofa domesticus Linné, 1758 est employé pour les porcs et cochons et *Sus scrofa* spp. Linné, 1758 pour les suidés dont l'attribution à une sous-espèce n'est pas possible quand l'os prélevé peut provenir d'un sanglier, *Sus scrofa scrofa* Linné, 1758. L'appellation Suinae qui est celle de la sous-famille de ces deux espèces sera utilisé pour discuter de tous les échantillons.

De la même façon, *Canis lupus familiaris* Linné, 1758 est employé pour le chien et *Canis lupus* spp. Linné, 1758 voir *Canidae* Fischer, 1817 lorsqu'une détermination à la sous-espèce ou à l'espèce n'est pas possible et que le spécimen déterminé peut être un loup, *Canis lupus lupus* Linné, 1758 voir un renard *Vulpes vulpes* Linné, 1758.

Equus ferus caballus Linné, 1758 est employé pour les chevaux domestiques et *Equus asinus* Linné, 1758 pour les ânes. Pour les hybrides et les cas où la distinction entre les deux espèces n'a pas été possible, on parle d'Equinae Linné, 1758. À Missignac, deux spécimens sont déterminés comme « équidé (âne) » traduit par *Equus* cf. *asinus*.

Felis sp. Linné, 1758 est employé pour les chats qui peuvent être domestique ou sauvage, *Gallus Gallus domesticus* Linné, 1758 pour les poules, coqs et poulet, *Lepus* sp. Linné, 1758 pour les lièvres, *Anas* cf. *platyrhynchus* Linné, 1758 pour le canard de la taille du canard colvert, *Alectoris* cf. *rufa* Linné, 1758 pour la perdrix de taille perdrix rouge et *Anser* cf. *anser* Linné, 1758 pour l'oie de la taille de l'oie cendré, *Bufo* cf. *bufo* Linné, 1758 pour le crapaud commun, *Thunnus* sp. South, 1845 pour le thon et *Mugilidae* Jarocki, 1821 pour la muge ou le mulet.

Les autres espèces prélevées sont le cerf *Cervus elaphus* Linné, 1758, le daim *Damus damus* Linné 1758, la perdrix rouge *Alectoris rufa* Linné, 1758, le canard colvert *Anas platyrhynchos* Linné, 1758, la perdrix grise *Perdix perdix* Linné, 1758, le lapin *Oryctolagus cuniculus* Linné, 1758, le brochet *Esox Lucius* Linné, 1758, la perche *Perca fluviatilis* Linné, 1758, l'anguille *Anguilla anguilla* Linné, 1758, le loup méditerranéen *Dicentrarchus labrax* Linné, 1758, la saupe *Sarpa salpa* Linné 1758, la daurade *Sparus aurata* Linné, 1758, et la seiche *Sepia officinalis* Linné 1758.

Annexe III : Corpus de faune échantillonné à Missignac

Code LAMPEA	Contexte de découverte	US	Datation de la couche	Espèce	Os échantillonné
MIS F01	Village	1506	Phase 5	<i>Capra hircus</i>	Tibia droit
MIS F02	Village	1506	Phase 5	<i>Equidae</i>	Mandibule droite
MIS F03	Village	1756	Phase 5a	<i>Ovis aries</i>	Radius gauche
MIS F04	Village	1756	Phase 5a	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia gauche
MIS F05	Aire d'ensilage	3020	800-1100	<i>Bos taurus</i>	Radius gauche
MIS F06	Aire d'ensilage	3133	1100-1250	<i>Gallus gallus</i>	Ulna gauche
MIS F07	Aire d'ensilage	3244	700-800	<i>Ovis aries</i>	Fémur droit
MIS F08	Aire d'ensilage	3244	700-800	<i>Equidae</i>	Métatarse droit
MIS F09	Aire d'ensilage	3244	700-800	<i>Capra hircus</i>	Radius droit
MIS F10	Aire d'ensilage	3270	600-800	<i>Cervus elaphus</i>	Métatarse
MIS F11	Aire d'ensilage	3270	600-800	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia droit
MIS F12	Aire d'ensilage	3270	600-800	<i>Gallus gallus</i>	Tibio-tarse gauche
MIS F13	Aire d'ensilage	3278	800-1100	<i>Capra hircus</i>	Radius gauche
MIS F14	Aire d'ensilage	3278	800-1100	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe
MIS F15	Aire d'ensilage	3349	1000-1200	<i>Ovis aries</i>	Tibia droit
MIS F16	Aire d'ensilage	3350	1000-1200	<i>Bos taurus</i>	Métatarse droit
MIS F17	Aire d'ensilage	3350	1000-1200	<i>Ovis aries</i>	Tibia gauche
MIS F18	Aire d'ensilage	3350	1000-1200	<i>Equidae</i>	Métapode
MIS F19	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Bos taurus</i>	Tibia gauche
MIS F20	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fémur gauche
MIS F21	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Tibia droit
MIS F22	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Equidae</i>	Radius gauche
MIS F23	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Bos taurus</i>	Radius droit
MIS F24	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Radius droit
MIS F25	Aire d'ensilage	3445	800-1100	<i>Ovis aries</i>	Tibia droit
MIS F26	Aire d'ensilage	3745	1000-1150	<i>Esox lucius</i>	Vertèbres
MIS F27	Aire d'ensilage	3745	1000-1150	<i>Perca fluviatilis</i>	Vertèbres
MIS F28	Aire d'ensilage	3745	1000-1150	<i>Mugilidae</i>	Vertèbres
MIS F29	Aire d'ensilage	3745	1000-1150	<i>Anguilla Anguilla</i>	Vertèbres
MIS F30	Aire d'ensilage	3749	800-1100	<i>Equidae (Equus asinus)</i>	Tibia gauche
MIS F31	Aire d'ensilage	3749	800-1100	<i>Cervus elaphus</i>	Coxal gauche
MIS F32	Aire d'ensilage	3785	600-1000	<i>Bos taurus</i>	Mandibule gauche
MIS F33	Aire d'ensilage	3785	600-1000	<i>Ovis aries</i>	Tibia gauche jeune
MIS F34	Aire d'ensilage	3785	600-1000	<i>Canis I familiaris</i>	Tibia gauche
MIS F35	Aire d'ensilage	3785	600-1000	<i>Ovis aries</i>	Tibia gauche jeune
MIS F36	Aire d'ensilage	3785	600-1000	<i>Gallus gallus</i>	Coracoïde droit
MIS F37	Aire d'ensilage	3785	600-1000	<i>Bos taurus</i>	Tibia gauche
MIS F38	Aire d'ensilage	3786	1100-1250	<i>Equidae</i>	Humérus droit
MIS F39	Aire d'ensilage	3786	1100-1250	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia gauche
MIS F40	Aire d'ensilage	3786	1100-1250	<i>Bos taurus</i>	Radius gauche
MIS F41	Aire d'ensilage	3870	600-800	<i>Bos taurus</i>	Tibia gauche
MIS F42	Aire d'ensilage	3870	600-800	<i>Bos taurus</i>	Fémur
MIS F43	Aire d'ensilage	3870	600-800	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna gauche
MIS F44	Aire d'ensilage	3870	600-800	<i>Equidae (Equus asinus)</i>	Radius gauche
MIS F45	Aire d'ensilage	3870	600-800	<i>Ovis aries</i>	Tibia gauche
MIS F46	Village	4277	Phase 6	<i>Bos taurus</i>	Fémur droit
MIS F47	Village	4443	Phase 4b	<i>Mugilidae</i>	Vertèbres
MIS F48	Village	4443	Phase 4b	<i>Esox lucius</i>	Vertèbres
MIS F49	Village	4443	Phase 4b	<i>Anas platyrhynchos</i>	Humérus gauche
MIS F50	Village	4443	Phase 4b	<i>Ovis aries</i>	Ulna gauche
MIS F51	Village	4443	Phase 4b	<i>Anguilla Anguilla</i>	Vertèbres
MIS F52	Village	4654	Phase 5a	<i>Bos taurus</i>	Métatarse gauche
MIS F53	Village	4654	Phase 5a	<i>Bos taurus</i>	Métacarpe
MIS F54	Village	4714	Phase 6	<i>Bos taurus</i>	Mandibule gauche
MIS F55	Village	4741	Phase 6a	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia droit
MIS F56	Village	4875	Phase 3	<i>Ovis aries</i>	Tibia gauche
MIS F57	Village	4875	Phase 3	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Humérus droit
MIS F58	Village	6222	Phases 2-3	<i>Gallus gallus</i>	Radius droit

Code LAMPEA	Contexte de découverte	US	Datation de la couche	Espèce	Os échantillonné
MIS F59	Village	6222	Phases 2-3	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fibula droite
MIS F60	Village	6222	Phases 2-3	<i>Bos taurus</i>	Humérus droit
MIS F61	Village	6222	Phases 2-3	<i>Gallus gallus</i>	Humérus gauche
MIS F62	Village	6526	Phase 6b	<i>Capra hircus</i>	Phalange 1
MIS F63	Village	6526	Phase 6b	<i>Ovis aries</i>	Tibia gauche
MIS F64	Village	6526	Phase 6b	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna droite
MIS F65	Village	6526	Phase 6b	<i>Gallus gallus</i>	Humérus gauche
MIS F66	Village	6528	Phase 6a	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia gauche
MIS F67	Village	6528	Phase 6a	<i>Bufo bufo/spinosus</i>	Ilion
MIS F68	Village	6613	Phase 5a	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fémur droit
MIS F69	Village	6613	Phase 5a	<i>Gallus gallus</i>	Fémur droit
MIS F70	Village	6634	Phase 3	<i>Equus f caballus</i>	Phalange 3
MIS F71	Village	6634	Phase 3	<i>Bos taurus</i>	Tibia gauche
MIS F72	Village	6659	Phases 2-3	<i>Ovis aries</i>	Humérus droit
MIS F73	Village	6659	Phases 2-3	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe gauche
MIS F74	Village	6660	Phases 2-3	<i>Anser anser</i>	Fémur droit
MIS F75	Village	6737	Phases 2-3	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fémur

Annexe IV : Corpus humain échantillonné à Missignac

CodeLab	Sép.	Os	Phase	Localisation	Âge	Sexe	Remarque
MIS_H001	SP2118	PPM	5a	Nord-Est	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H002	SP2133	PPM	3	Est	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H003	SP2064	PPM	5a	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H004	SP2136	PPM	3	Est	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H005	SP2266	PPM	4a	Cimetière	> 50 ans **	Féminin	RAS
MIS_H006	SP2309	PPM	3	Est	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H007	SP2351	PPM	4a	Cimetière	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H008	SP2132	PPM	5a-5b	Ruelle-Grpe4	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H009	SP2016	PPM	3	Cimetière	> 50 ans **	Masculin	RAS
MIS_H010	SP2068	PPM	5a	Cimetière-Ossuaire	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H011	SP2365	PPM	3	Cimetière	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H012	SP2033	PPM	5a	Cimetière	20-39 ans *	Féminin	RAS
MIS_H013	SP2111	PPM	5b-6a	Ruelle Ouest	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H014	SP2086	PPM	5a-5b	Ruelle Ouest	20-29 ans *	Féminin	S. élevée
MIS_H015	SP2872	PPM	3	Cimetière	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H016	SP2589	PPM	3	Cimetière	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H017	SP2067	PPM	5a	Cimetière-Ossuaire	> 25-30 ans	Masculin	RAS
MIS_H019	SP2925	PPM	6a	US1422	> 60 ans **	Masculin	DISH
MIS_H020	SP2847	PPM	3	Est	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H021	SP5693	PPM	3	Ouest	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H022	SP5106	PPM	3	Est	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H023	SP5993	PPM	5a	Cimetière	> 25-30 ans	Féminin	RAS
MIS_H024	SP7246	PPM	5b	Ruelle-Grpe2	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H025	SP5682	PPM	4b	Sud-Ouest	20-39 ans *	Masculin	RAS
MIS_H026	SP2857	PPM	3	Est-Grpe2	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H027	SP2333	PPM	5a	Centre-Est	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H028	SP5683	PPM	4b	Sud-Ouest	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H029	SP5101	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	> 50 ans **	Féminin	DISH
MIS_H030	SP5102	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H031	SP5324	PP	4b	Sud-Ouest	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H032	SP5355	PPM	3	Est	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H033	SP5681	PPM	3	Ouest	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H034	SP5357	PPM	3	Est	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H035	SP2574	PPM	3	Ouest	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H036	SP5585	PPM	3	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H037	SP2076	PPM	6a	Ruelle Ouest	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H038	SP2639	PPM	4a	Cimetière	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H039	SP5572	PPM	3	Cimetière	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H040	SP2032	PPM	5b-6a	Cimetière	20-29 ans *	Féminin	S. élevée
MIS_H042	SP5589	PPM	4a-4b	Cimetière	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H043	SP2007	PPM	5b	Cimetière	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H044	SP2019	PPM	5b	Cimetière	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H045	SP2391	PPM	5a	Cimetière	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H046	SP5756	PPM	4a-4b	Cimetière	20-39 ans *	Masculin	RAS
MIS_H047	SP5676	PPM	3	Ouest	20-39 ans *	Masculin	RAS
MIS_H048	SP5667	PPM	3	Nord-Ouest	> 30 ans	Masculin	DISH
MIS_H049	SP2066	PPM	5a	Cimetière-Ossuaire	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H050	SP2801	PPM	3-4a	Sud	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H051	SP5677	PPM	3	Ouest	> 30 ans	Masculin	S. élevée
MIS_H052	SP5679	PPM	3	Ouest	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H053	SP5673	PPM	3	Nord-Ouest	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H054	SP5919	PPM	4b	Cimetière	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H055	SP5816	PPM	5a	Cimetière	20-29 ans *	Féminin	Tuberculose
MIS_H056	SP2069	PPM	5a	Cimetière-Ossuaire	> 30 ans	Féminin	S. élevée
MIS_H057	SP5892	PPM	4a	Ouest	> 50 ans **	Masculin	RAS
MIS_H058	SP5904	PPM	5a	Cimetière	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H059	SP5689	PPM	4a	Sud-Ouest	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H060	SP5931	PPM	5a	Cimetière	30-59 ans	Féminin	RAS
MIS_H061	SP2077	PPM	6a	Ruelle Ouest	> 30 ans	Masculin	DISH
MIS_H062	SP5692	PPM	4a	Ouest	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H063	SP5685	PPM	4a-4b	Sud-Ouest	20-29 ans *	Masculin	S. élevée
MIS_H064	SP5097	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	> 30 ans	Féminin	RAS

CodeLab	Sép.	Os	Phase	Localisation	Âge	Sexe	Remarque
MIS_H063	SP5685	PPM	4a-4b	Sud-Ouest	20-29 ans *	Masculin	S. élevée
MIS_H064	SP5097	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H065	SP5098	PPM	5b	Centre-Est	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H066	SP2335	PPM	3	Centre	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H067	SP7029	PPM	3	Cimetière	> 25-30 ans	Masculin	DISH + SpA
MIS_H068	SP7235	PPM	4b	Cimetière	> 50 ans **	Féminin	RAS
MIS_H070	SP2568	PPM	4a	Ouest	> 40 ans **	Masculin	S. élevée
MIS_H071	SP7107	PPM	4b	Sud-Ouest	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H073	SP7163	PPM	3-4b	Cimetière	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H074	SP5063	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	20-39 ans *	Masculin	RAS
MIS_H075	SP5193	PPM	3	Sud	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H076	SP7046	PPM	5a	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H077	SP7216	PPM	3	Sud	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H078	SP7282	PPM	3	Sud-Grpe2	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H079	SP7197	PPM	3-4b	Sud	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H080	SP7240	PPM	5b	Ruelle-Grpe1	> 30 ans	Masculin	S. élevée
MIS_H081	SP5699	PPM	3-4a	Sud	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H082	SP7314	PPM	5a	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H083	SP7270	PPM	3	Sud	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H084	SP2859	PPM	3	Est	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H086	SP7356	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H087	SP5698	PPM	3-4a	Sud	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H088	SP7194	PPM	3-4b	Sud	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H089	SP7199	PPM	3	Sud	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H090	SP5406	PPM	3	Est-Grpe4	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H091	SP7268	PPM	3	Sud	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H092	SP7357	PPM	5b	Ruelle-Grpe3	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H093	SP7479	PPM	3-4b	Sud	> 50 ans **	Masculin	DISH
MIS_H094	SP7192	PPM	3-4b	Sud	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H095	SP7193	PPM	3-4b	Sud	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H096	SP7271	PPM	3	Sud	30-59 ans	Masculin	RAS
MIS_H097	SP7361	PPM	3	Est-Grpe3	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H098	SP7537	PPM	3	Est	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H099	SP7538	PPM	3	Est	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H100	SP7372	PPM	3	Est-Grpe4	> 60 ans	Masculin	RAS
MIS_H101	SP7480	PPM	3-4b	Sud	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H102	SP5194	PPM	3	Sud	> 50 ans **	Masculin	DISH
MIS_H103	SP2083	PP	6a	Ruelle Ouest	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H104	SP7274	PPM	3	Sud	20-39 ans *	Féminin	RAS
MIS_H105	SP5951	PPM	3	Sud-Grpe3	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H106	SP7619	PPM	3	Est	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H107	SP7198	PPM	3	Sud	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H108	SP7367	PPM	3	Est-Grpe5	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H109	SP7376	PPM	4b	Est-Grpe3	20-29 ans *	Féminin	S. élevée
MIS_H110	SP7711	PPM	3	Sud	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H111	SP7276	PPM	3	Sud	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H112	SP5195	PPM	3	Sud	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H113	SP7626	PPM	3	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H114	SP7627	PPM	3	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H115	SP7777	PPM	4b	Cimetière	> 40 ans **	Masculin	DISH
MIS_H116	SP7599	PPM	5a	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H117	SP5687	PPM	4a-4b	Sud-Ouest	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H118	SP7853	PPM	3	Nord-Ouest	20-39 ans *	Masculin	RAS
MIS_H119	SP7809	PPM	5b	Ruelle Ouest	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H120	SP7188	PPM	3-4b	Sud	> 25-30 ans	Féminin	RAS
MIS_H122	SP7851	PPM	3	Nord-Ouest	20-29 ans *	Féminin	RAS
MIS_H123	SP7952	PPM	3	Cimetière	> 40 ans **	Masculin	DISH
MIS_H124	SP7816	PPM	5b	Ruelle Ouest	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H125	SP7814	PPM	5b	Ruelle Ouest	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H126	SP7776	PPM	3	Nord-Ouest	> 60 ans **	Féminin	RAS
MIS_H127	SP7831	PPM	5b	Ruelle Ouest	20-39 ans *	Masculin	RAS
MIS_H128	SP7829	PPM	3	Nord-Ouest	> 30 ans	Féminin	RAS

CodeLab	Sép.	Os	Phase	Localisation	Âge	Sexe	Remarque
MIS_H129	SP7775	PPM	3	Nord-Ouest	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H130	SP7161	PPM	3	Cimetière	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H131	SP7243	PPM	5b	Ruelle-Grpe1	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H132	SP7242	PPM	5b	Ruelle-Grpe1	20-49 ans	Masculin	Lèpre
MIS_H133	SP8159	PPM	3	Cimetière	> 30 ans	Masculin	DISH
MIS_H134	SP7802	PPM	5b	Ruelle Ouest	> 50 ans **	Féminin	RAS
MIS_H135	SP5275	PPM	3	Ouest	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H136	SP7811	PPM	5b	Ruelle Ouest	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H137	SP8227	PPM	3	Sud-Est	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H138	SP8273	PPM	4a	Sud-Ouest	> 40 ans **	Masculin	S. élevée
MIS_H139	SP8251	PPM	4a	Cimetière	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H140	SP7997	PPM	5b	Ruelle Ouest	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H141	SP7815	PPM	5b	Ruelle Ouest	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H142	SP8249	PPM	4a	Cimetière	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H143	SP8313	PPM	2	FS8433	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H144	SP2102	PPM	4b	Sud-Ouest	> 30 ans	Féminin	RAS
MIS_H145	SP2063	PPM	5a-5b	Cimetière	> 50 ans **	Masculin	DISH
MIS_H146	SP2249	PPM	4a	Cimetière	> 30 ans	Féminin	S. élevée
MIS_H147	SP2411	PPM	5a	Cimetière	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H148	SP2417	PPM	5a	Cimetière	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H149	SP2422	PPM	4b-5a	Cimetière	> 40 ans **	Masculin	RAS
MIS_H150	SP8428	PPM	4b	Cimetière	> 30 ans	Masculin	S. élevée
MIS_H151	SP2375	PPM	5a	Cimetière	> 30 ans	Masculin	S. élevée
MIS_H152	SP2058	PPM	5a	Cimetière	> 30 ans	Masculin	RAS
MIS_H018	SP2752	PPM	4a	Est	20-29 ans *	Masculin	RAS
MIS_H041	SP5644	PPM	4b	Cimetière	20-49 ans	Masculin	RAS
MIS_H069	SP7086	PPM	4a-4b	Sud-Ouest	> 50 ans **	Féminin	RAS
MIS_H072	SP2027	PPM	5b-6	Cimetière	> 40 ans **	Féminin	RAS
MIS_H085	SP5196	PPM	3	Sud	20-49 ans	Féminin	RAS
MIS_H121	SP5686	PPM	4a-4b	Sud-Ouest	> 50 ans **	Féminin	RAS

PPM : Phalange proximale de la main de la main ; RAS : rien à signaler, DISH : « Diffuse Idiopathie Skeletal Hyperostosis » ou maladie de Forestier, S. : stature

* et ** : individus utilisés pour la comparaison des classes d'âge (* < 40 ans et ** > 40 ans)

Données anthropologiques et archéologiques : J. Hernandez et R. Donat comm. pers

Annexe VIII : Calculs des incertitudes des analyses faites à IsoA à partir de l'annexe G de Szpak et al.2017

a)

Appendix G. Standard uncertainty calculator

Name:
 Analytical Session
 Known delta:
 Standard deviation:
 Measured mean:
 Measured SDev:
 Number measured:

Δ Measured-Known

0.062 **184**
 s_{sm}
 df_{sm}
0.032 **9**
 s_{rep}
 df_{rep}
0.066
 $u(R_w)$
0.067
 RMS_{bias}
0.000
 $u(Cref)$
0.067
 $u(bias)$
0.094
Standard Uncertainty (u_c)

Calibration Standards			
IA-R042	IA-R042	IA-R042	IA-R068
1	2	3	4
-21.60	-21.60	-21.60	-25.22
0.00	0.00	0.00	0.00
-21.60	-21.57	-21.57	-25.22
0.03	0.06	0.05	0.06
6	24	10	36
			20

Check Standards											
IA-R005	IA-R006	IA-R038	IA-R006	IA-R038	IA-R006	IA-R038	IA-R006	IA-R038	IA-R006	IA-R038	IA-R069
1	1	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5
-26.03	-11.64	-24.99	-11.64	-24.99	-11.64	-18.88	-24.99	-11.64	-18.88	-24.99	-18.88
0	0	0.00	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-26.05	-11.66	-25.02	-11.73	-25.06	-11.73	-25.04	-11.78	-18.87	-25.06	-18.91	-14.54
0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.02	0.10	0.06	0.06	0.07	0.07	0.09
3	3	14	12	6	5	18	16	6	8	8	6
-0.019	-0.019	-0.030	-0.095	-0.066	-0.088	-0.046	-0.140	0.013	-0.072	-0.030	-0.059

Sample Replicates											
1008	1019	1028	1038	1048	1058	1068	1078	1088			
1	1	1	1	1	1	1	1	1			
-19.78	-19.24	-19.49	-19.21	-19.04	-19.73	-19.79	-19.35	-20.84			
0.04	0.02	0.05	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.05			
2	2	2	2	2	2	2	2	2			

0.001 **0.004** **0.053** **0.017** **0.011** **0.001** **0.173** **0.048** **0.016** **0.036** **0.037** **0.043**
 s_{sm}
 df_{sm}
0.032 **9**
 s_{rep}
 df_{rep}
0.066
 $u(R_w)$
0.067
 RMS_{bias}
0.000
 $u(Cref)$
0.067
 $u(bias)$
0.094
Standard Uncertainty (u_c)

1	-21.56	-21.54	-21.53	-21.62	-21.62	-25.22
2	-21.62	-21.62	-21.52	-21.65	-21.65	-25.24
3	-21.61	-21.61	-21.64	-21.70	-21.70	-25.24
4	-21.60	-21.55	-21.47	-21.59	-21.59	-25.26
5	-21.55	-21.64	-21.58	-21.56	-21.56	-25.22
6	-21.62	-21.60	-21.61	-21.56	-21.56	-25.26
7	-21.68	-21.60	-21.49	-21.49	-21.49	-25.24
8	-21.67	-21.57	-21.56	-21.56	-21.56	-25.20
9	-21.62	-21.59	-21.61	-21.61	-21.61	-25.17
10	-21.57	-21.62	-21.50	-21.50	-21.50	-25.23
11	-21.61	-21.63	-21.63	-21.63	-21.63	-25.26
12	-21.51	-21.69	-21.69	-21.69	-21.69	-25.21
13	-21.44	-21.62	-21.62	-21.62	-21.62	-25.24
14	-21.57	-21.50	-21.57	-21.57	-21.57	-25.17
15	-21.65	-21.57	-21.57	-21.57	-21.57	-25.15
16	-21.58	-21.57	-21.57	-21.57	-21.57	-25.26
17	-21.56	-21.62	-21.62	-21.62	-21.62	-25.20
18	-21.57	-21.61	-21.71	-21.57	-21.57	-25.19
19	-21.56	-21.71	-21.71	-21.57	-21.57	-25.17
20	-21.55	-21.74	-21.74	-21.57	-21.57	-25.23
21	-21.48	-21.66	-21.66	-21.57	-21.57	-25.16
22	-21.55	-21.43	-21.43	-21.57	-21.57	-25.15
23	-21.48	-21.48	-21.48	-21.57	-21.57	-25.17
24	-21.55	-21.61	-21.61	-21.57	-21.57	-25.16
25	-21.63	-21.63	-21.63	-21.57	-21.57	-25.16
26	-21.57	-21.57	-21.57	-21.57	-21.57	-25.17
27	-21.65	-21.65	-21.65	-21.57	-21.57	-25.16
28	-21.60	-21.60	-21.60	-21.57	-21.57	-25.16
29	-21.66	-21.66	-21.66	-21.57	-21.57	-25.16
30	-21.60	-21.60	-21.60	-21.57	-21.57	-25.16
31	-21.58	-21.58	-21.58	-21.57	-21.57	-25.16
32	-21.61	-21.61	-21.61	-21.57	-21.57	-25.16
33	-21.59	-21.59	-21.59	-21.57	-21.57	-25.16
34	-21.63	-21.63	-21.63	-21.57	-21.57	-25.16
35	-21.65	-21.65	-21.65	-21.57	-21.57	-25.16
36	-21.59	-21.59	-21.59	-21.57	-21.57	-25.16

26.04	-11.71	-24.97	-11.73	-25.03	-11.71	-25.01	-11.68	-18.84	-25.08	-18.95	-14.47
-26.08	-11.65	-25.04	-11.67	-25.09	-11.75	-25.01	-11.84	-18.84	-25.09	-18.94	-14.50
-26.03	-11.62	-24.96	-11.73	-25.13	-11.74	-25.08	-11.71	-18.83	-24.97	-18.91	-14.60
	-24.99	-11.76	-25.05	-11.73	-25.12	-25.12	-11.80	-18.81	-25.16	-18.86	-14.51
	-25.09	-11.79	-25.03	-11.71	-25.21	-25.21	-11.80	-18.93	-24.95	-18.88	-14.45
	-25.09	-11.79	-25.00		-25.13	-25.13	-11.85	-18.94	-25.12	-19.05	-14.70
	-25.06	-11.79			-25.11	-25.11	-11.82		-25.04	-18.88	
	-25.07	-11.72			-25.06	-25.06	-11.78		-25.09	-18.81	
	-25.11	-11.71			-24.88	-24.88	-11.70				
	-25.00	-11.73			-25.10	-25.10	-11.84				
	-24.91	-11.71			-24.91	-24.91	-11.85				
	-25.02	-11.68			-24.93	-24.93	-11.76				
	-24.92				-25.06	-25.06	-11.81				
	-25.05				-24.89	-24.89	-11.79				
					-24.94	-24.94	-11.70				
					-25.19	-25.19	-11.75				
					-25.03						
					-24.97						

19.76	19.25	19.45	19.20	19.04	19.71	19.79	19.34	20.88			
-19.81	-19.22	-19.53	-19.22	-19.04	-19.76	-19.79	-19.36	20.81			

Annexe IX : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Marseille

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Siècle (US)	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MARS F01*	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Humérus	VI (19)	25,5	33,7	12,0	3,3	-20,8	5,6
MARS F02*	<i>Ovis aries</i>	Tibia	VI (19)	20,9	34,0	11,9	3,3	-19,9	3,0
MARS F03	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibio-tarse	V (24)	56,7	37,5	13,6	3,2	-19,7	8,7
MARS F04*	<i>Ovis aries</i>	Phalange	VII (13)	7,1					
MARS F05	<i>Ovis aries</i>	Phalange	V (22)	151,6	42,2	15,6	3,2	-19,9	5,5
MARS F06	<i>Bos primigenius taurus</i>	Côte	VI (16)	42,2	37,1	13,8	3,1	-21,7	7,0
MARS F07*	<i>Ovis aries</i>	Tibia	VII (52)	12,7	23,8	8,2	3,4	-20,2	7,7
MARS F08*	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Humérus	VII (13)	7,2					
MARS F09	<i>Canis lupus familiaris</i>	Métacarpe	VI (19)	68,0	35,8	13,2	3,2	-19,1	7,0
MARS F10	<i>Dama dama</i>	Bois	V (24)	149,5	41,4	15,5	3,1	-19,6	4,3
MARS F11*	<i>Equus ferus caballus</i>	Talus	VI (19)	27,0	27,7	8,8	3,7	-22,8	3,9
MARS F12	<i>Equus asinus</i>	Mandibule	V (24)	145,1	43,7	15,9	3,2	-19,9	6,0
MARS F13*	<i>Canis lupus familiaris</i>	Pelvis	V (24)	11,2	21,6	7,0	3,6	-20,3	7,6
MARS F14	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chevillon os.	VII (74)	22,6	36,9	13,4	3,2	-20,1	5,3
MARS F15*	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chevillon os.	VII (52)	17,2	24,3	8,9	3,2	-19,7	6,0
MARS F16*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Côte	VII (67)	6,8					
MARS F17	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chevillon os.	VII (67)	87,0	40,6	14,5	3,3	-20,1	4,1
MARS F18	<i>Bos primigenius taurus</i>	Côte	V (22)	184,3	41,1	14,8	3,2	-19,1	8,9
MARS F19*	<i>Equus ferus caballus</i>	Fémur	VI (16)	9,2					
MARS F20	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Phalange	V (24)	121,5	41,5	14,8	3,3	-21,1	4,6
MARS F21	<i>Equus asinus</i>	Phalange	VII (67)	74,9	40,8	14,6	3,3	-19,7	4,7
MARS F22	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibio-tarse	VII (67)	75,9	41,2	14,6	3,3	-19,4	7,9
MARS F23	<i>Ovis aries</i>	Tibia	V (24)	57,3	39,3	14,0	3,3	-19,8	3,7
MARS F24	<i>Equus asinus</i>	Scapula	VI (19)	92,7	41,2	14,7	3,3	-19,9	4,8
MARS F25*	<i>Canis lupus familiaris</i>	Mandibule	VII (67)	5,1					
MARS F26	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Métapode	V (22)	115,1	41,0	14,5	3,3	-20,3	4,6
MARS F27	<i>Equus asinus</i>	Côte	V (22)	127,2	41,9	14,8	3,3	-20,7	3,5
MARS F28	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chevillon os.	V (152)	81,5	40,4	14,3	3,3	-20,0	3,6
MARS F29*	<i>Ovis aries</i>	Chevillon os.	VII (74)	12,4	5,3	0,6	10,7		
MARS F30*	<i>Ovis aries</i>	Métapode	VII (67)	19,0	28,5	9,7	3,4	-20,4	3,8
MARS F31	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Tibia	VII (13)	33,0	40,4	14,2	3,3	-20,1	2,3
MARS F32	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia	V (24)	131,5	42,0	14,9	3,3	-20,5	3,9
MARS F33	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métapode	VII (14)	41,1	38,6	13,2	3,4	-20,8	3,0
MARS F34	<i>Ovis aries</i>	Tibia	VII (53)	129,5	42,0	14,9	3,3	-22,3	4,9
MARS F35	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Métapode	VII (52)	31,0	38,8	13,5	3,4	-20,3	6,0
MARS F36	<i>Bos primigenius taurus</i>	Côte	VI (19)	60,0	37,9	13,6	3,3	-22,5	7,5

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Siècle (US)	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MARS F37*	<i>Equus ferus caballus</i>	Os Long	40	10,9	23,0	8,0	3,4	-19,4	9,7
MARS F38*	<i>Equus ferus caballus</i>	Vertèbre	68	33,2	5,0	1,2	4,9		
MARS F39*	<i>Equus ferus caballus</i>	Crâne	477	7,8					
MARS F40*	<i>Equus ferus caballus</i>	Os Long	504	13,8	2,1	0,3	8,9		
MARS F41*	<i>Caprinae</i>	Phalange I	369	6,2					
MARS F42*	<i>Canis lupus familiaris</i>	Mandibule	387	5,0					
MARS F43*	<i>Sepia officinalis</i>	Vertèbre	355	4,0					
MARS F44*	<i>Equus ferus caballus</i>	Os Long	472	4,9					
MARS F45*	<i>Thunnus</i> sp.	Vertèbre	349	9,5					
MARS F46*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os Long	186	61,5	30,5	10,9	3,3	-19,7	9,9
MARS F47*	<i>Canis lupus familiaris</i>	Vertèbre	399	25,4	2,9	0,2	16,1		
MARS F48	<i>Caprinae</i>	Pisiforme	177	45,2	32,4	11,5	3,3	-20,1	6,0
MARS F49*	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Fémur	385	40,5	19,0	6,6	3,4	-22,9	2,3
MARS F50*	<i>Canis lupus familiaris</i>	Phalange	378	20,2	22,9	8,3	3,2	-19,7	6,1
MARS F51*	<i>Equus ferus caballus</i>	Métopode	30	4,5					
MARS F52*	<i>Equus ferus caballus</i>	Radius	77	12,6	2,1	0,1	19,1		
MARS F53*	<i>Equus ferus caballus</i>	Os Long	81	11,0	3,2	0,1	34,7		
MARS F54*	<i>Equus ferus caballus</i>	Coxal	128	6,1					
MARS F55*	<i>Equus ferus caballus</i>	Mandibule	304	16,3	1,6	0,3	7,2		
MARS F56*	<i>Equus ferus caballus</i>	Mandibule	136	14,8	11,2	3,0	4,4	-21,3	5,5

Annexe X : Données élémentaires et isotopiques de la faune d'Aix-en-Provence

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Siècle (US)	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
AIX F01	<i>Caprinae</i>	Métacarpe	VII (515)	38,1	38,5	13,5	3,3	-20,2	4,1
AIX F02	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange III	VII (515)	37,2	38,1	13,6	3,3	-20,4	4,1
AIX F03	<i>Sus scrofa</i> spp.	Maxillaire	VII (515)	37,0	39,0	13,5	3,4	-19,7	8,2
AIX F04	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	VII (509)	36,1	33,3	11,8	3,3	-19,9	8,7
AIX F05	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Côte	VII (509)	22,4	32,3	11,6	3,3	-19,5	6,8
AIX F06	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Humérus	VII (469)	91,3	42,0	15,0	3,3	-22,1	2,9
AIX F07	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métapode	VII (466)	35,7	35,4	12,9	3,2	-21,8	3,7
AIX F08	<i>Ovis aries</i>	Crâne	VII (466)	57,2	39,1	14,0	3,3	-20,3	4,7
AIX F09	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	VII (466)	108,3	41,6	14,8	3,3	-20,0	8,0
AIX F10	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	VII (452)	90,3	41,4	14,8	3,3	-18,8	6,1
AIX F11	<i>Sus scrofa</i> spp.	Coxal	VII (452)	16,5	31,9	11,3	3,3	-19,7	6,7
AIX F12	<i>Caprinae</i>	Acetabulum	VII (452)	31,0	40,1	14,3	3,3	-20,6	4,9
AIX F13	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métatarse	VII (385)	114,7	41,5	15,4	3,2	-18,6	10,4
AIX F14	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tarsométarse	VII (385)	146,6	42,7	15,6	3,2	-19,3	9,7
AIX F15	<i>Caprinae</i>	Tibia	VII (385)	51,3	39,4	13,9	3,3	-20,1	4,2
AIX F16	<i>Sus scrofa</i> spp.	Ulna	VII (385)	39,8	38,7	13,8	3,3	-20,2	5,2
AIX F17	<i>Equus</i> sp.	G. cunéiforme	VII (385)	74,7	41,1	14,8	3,2	-20,8	4,3
AIX F18	<i>Bos primigenius taurus</i>	Radius	VIII (467)	97,0	41,5	14,7	3,3	-20,7	4,0
AIX F19	<i>Caprinae</i>	Calcaneum	VIII (467)	35,6	37,9	13,7	3,2	-20,0	2,8
AIX F20	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Maxillaire	IV-V (569A)	68,0	37,8	13,5	3,3	-19,8	4,4
AIX F21	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Radius	IV-V (569A)	145,9	41,2	15,0	3,2	-22,4	3,4
AIX F22	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coxal	IV-V (330N)	147,2	42,2	15,2	3,2	-22,6	2,1
AIX F23	<i>Sus scrofa</i> spp.	Métatarse	IV-V (330N)	25,6	37,3	13,3	3,3	-20,0	4,4
AIX F24	<i>Caprinae</i>	Métacarpe	IV-V (330N)	103,2	41,5	15,0	3,2	-20,4	4,7
AIX F25	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Humérus	IV-V (327)	147,2	40,9	14,9	3,2	-22,0	3,4
AIX F26	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métatarse	IV-V (327)	165,6	41,4	15,1	3,2	-20,5	5,3
AIX F27	<i>Caprinae</i>	Tibia	IV-V (327)	72,8	41,9	15,0	3,3	-20,8	4,5
AIX F28	<i>Sus scrofa</i> spp.	Scapula	IV-V (327)	46,6	37,7	13,5	3,3	-20,4	6,1
AIX F29	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Radius	IV-V (569B)	158,8	41,9	15,3	3,2	-21,4	3,7
AIX F30	<i>Caprinae</i>	Humérus	IV-V (569B)	28,5	38,3	13,7	3,3	-20,8	4,9
AIX F31	<i>Caprinae</i>	Phalange	IV-V (388)	83,9	40,5	14,6	3,2	-20,9	5,0
AIX F32	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Ulna	VII (432)	140,0	42,1	15,0	3,3	-19,8	8,5
AIX F33	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Ulna	IV-V (391)	143,1	42,7	15,2	3,3	-19,3	8,4
AIX F34	<i>Bos primigenius taurus</i>	Fémur	IV-V (79)	71,6	38,5	14,1	3,2	-20,7	6,5

Annexe XI : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Richeaume

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	US	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
RICH F01	<i>Equus asinus</i>	Métatarse	11074	78,4	41,2	15,1	3,2	-21,1	5,3
RICH F02*	<i>Ovis aries</i>	Humérus	11061	107,9	41,9	15,4	3,2	-20,2	4,4
RICH F03	<i>Caprinae</i>	Métapode	11037	37,2	40,8	14,8	3,2	-21,4	6,8
RICH F04	<i>Caprinae</i>	Tibia	11074	50,3	40,5	14,8	3,2	-19,9	3,2
RICH F05*	<i>Ovis aries</i>	Tibia	27011	12,5	28,9	10,5	3,2	-20,1	4,3
RICH F06	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	11061	79,7	43,3	15,7	3,2	-20,1	5,4
RICH F07	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	11062	93,1	42,9	15,5	3,2	-21,0	5,3
RICH F08	<i>Sus scrofa</i> spp.	Humérus	27009	>10	40,9	15,0	3,2	-20,5	5,7
RICH F09	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Tibia	11037	>10	41,7	15,1	3,2	-22,4	2,9
RICH F10	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Radius	11074	112,8	42,4	15,4	3,2	-22,0	2,5
RICH F11	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Humérus	27009	81,7	41,5	15,1	3,2	-21,4	6,2
RICH F12	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibia	27011	69,6	42,3	15,4	3,2	-19,6	8,8
RICH F13	<i>Cervus elaphus</i>	Phalange	11074	78,7	43,4	15,9	3,2	-20,6	3,9
RICH F14*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange	11037	68,8	44,2	16,1	3,2	-20,6	5,1
RICH F15	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métapode	4106	84,4	43,7	16,0	3,2	-20,7	4,9
RICH F16	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métapode	4105	62,2	41,9	15,3	3,2	-20,8	4,5
RICH F17	<i>Bos primigenius taurus</i>	Humérus	11062	27,1	38,8	14,2	3,2	-20,7	3,0

Annexe XII : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Riez

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Siècle (US)	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
RIEZ F01	<i>Bos primigenius</i> spp.	Tibia	IV-VII	84,5	39,9	14,5	3,2	-20,2	4,2
RIEZ F02	<i>Sus scrofa</i> spp.	Humérus	IV-VII	93,7	39,0	14,0	3,2	-20,5	3,7
RIEZ F03	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chevillle os.	IV-VII	55,5	37,7	13,7	3,2	-19,5	3,7
RIEZ F04*	<i>Bos primigenius</i> spp.	Chevillle os.	I-III	31,6	2,6	0,6	4,8		
RIEZ F05	<i>Sus scrofa</i> spp.	Humérus	I-III	57,4	35,1	12,8	3,2	-20,4	5,9
RIEZ F06	<i>Bos primigenius</i> spp.	Métacarpe	I-III	89,9	40,6	14,8	3,2	-20,7	5,7
RIEZ F07*	<i>Bos primigenius</i> spp.	Radius	I-III	28,6	25,7	9,4	3,2	-20,4	5,9
RIEZ F08*	<i>Ovis aries</i>	Mandibule	I-III	105,6	27,1	9,8	3,2	-19,8	2,6
RIEZ F09*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Occipital	I-III	10,3	12,2	3,5	4,1	-21,6	3,4
RIEZ F10*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Maxillaire	I-III	31,8	21,5	7,5	3,3	-19,9	2,6
RIEZ F11	<i>Bos primigenius</i> spp.	Métacarpe	I-III	51,5	35,8	12,9	3,2	-20,5	3,1
RIEZ F12*	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Chevillle os.	I-III	40,3	24,6	8,7	3,3	-20,0	4,6
RIEZ F13*	<i>Equus</i> sp.	Humérus	I-III	45,4	29,9	10,7	3,3	-20,4	3,6
RIEZ F14	<i>Cervus elaphus</i>	Talus	I-III	58,2	35,0	12,6	3,2	-20,7	4,1
RIEZ F15*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Scapula	I-III	59,0	28,4	10,1	3,3	-20,4	6,1
RIEZ F16	<i>Bos primigenius</i> spp.	Phalange I	IV-VII	114,8	40,6	14,5	3,3	-20,6	3,5
RIEZ F17*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	IV-VII	48,2	27,0	9,4	3,3	-20,0	8,6
RIEZ F18*	<i>Equus</i> sp.	Mandibule	IV-VII	29,5	18,8	6,7	3,3	-20,9	5,3
RIEZ F19*	<i>Ovis aries</i>	Mandibule	IV-VII	53,9	30,2	10,5	3,3	-20,2	4,1
RIEZ F20	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	IV-VII	66,4	37,1	13,1	3,3	-20,4	6,3
RIEZ F21*	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Mandibule	IV-VII	37,0	30,6	11,0	3,3	-19,8	3,7
RIEZ F22	<i>Bos primigenius</i> spp.	Métacarpe	IV-VII	32,3	30,4	11,2	3,2	-19,6	4,9
RIEZ F23	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	IV-VII	166,7	41,7	14,8	3,3	-20,2	8,3
RIEZ F24	<i>Equus</i> sp.	Scapula	IV-VII	33,3	34,6	12,6	3,2	-20,5	6,3
RIEZ F25	<i>Cervus elaphus</i>	Bois	IV-VII	111,9	40,0	14,3	3,3	-20,6	4,2
RIEZ F26	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Métatarse	IV-VII	146,8	40,1	14,4	3,2	-20,7	3,5
RIEZ F27	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	IV-VII	62,4	32,4	11,4	3,3	-20,1	7,0
RIEZ F28	<i>Bos primigenius</i> spp.	Scapula	IV-VII	38,6	32,2	11,6	3,2	-20,0	4,8
RIEZ F29	<i>Ovis aries</i>	Humérus	IV-VII	55,3	38,3	13,6	3,3	-20,6	3,7
RIEZ F30	<i>Sus scrofa</i> spp.	Métapode	I-III	72,8	38,1	13,7	3,2	-20,2	4,8
RIEZ F31	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	I-III	141,8	39,8	14,1	3,3	-19,6	7,5
RIEZ F32	<i>Lepus</i> sp.	Fémur	I-III	53,5	35,4	12,5	3,3	-20,0	5,5
RIEZ F33*	<i>Bos primigenius</i> spp.	Chevillle os.	I-III	39,4	28,5	10,2	3,2	-20,9	3,6
RIEZ F34	<i>Bos primigenius</i> spp.	Métapode	I-III	65,2	31,5	11,2	3,3	-20,4	5,5
RIEZ F35	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Humérus	I-III	132,5	40,8	14,4	3,3	-21,1	4,6
RIEZ F36	<i>Canis lupus familiaris</i>	Métacarpe	I-III	68,1	38,2	13,6	3,3	-19,5	6,8
RIEZ F37	<i>Equus</i> sp.	Tibia	IV-VII	59,0	33,2	11,8	3,3	-21,0	6,5
RIEZ F38	<i>Bos primigenius</i> spp.	Phalange I	IV-VII	86,4	38,3	13,7	3,3	-20,5	4,8

Annexe XIII : Données élémentaires et isotopiques de la faune de ND du Bourg

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	US	Siècle	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
DIG F01	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	1175	II-III	111,2	40,4	14,7	3,2	-20,8	5,2
DIG F02	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métatarse	1175	II-III	41,2	39,0	13,7	3,3	-21,5	4,8
DIG F03	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	1175	II-III	99,4	40,2	14,2	3,3	-19,9	4,0
DIG F04*	<i>Perdix perdix</i>	Tibiotarse	1175	II-III	89,7	19,2	7,0	3,2	-19,8	5,3
DIG F05	<i>Perdix perdix</i>	Tibiotarse	1175	II-III	110,0	39,0	14,2	3,2	-20,0	4,9
DIG F06*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1175	II-III	21,5	29,8	10,1	3,4	-20,6	7,4
DIG F07	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1175	II-III	112,5	33,7	12,2	3,2	-19,7	5,7
DIG F08	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1175	II-III	43,8	35,9	12,8	3,3	-19,5	7,9
DIG F09	<i>Lepus</i> sp.	Fémur	1175	II-III	30,9	33,7	11,9	3,3	-21,6	3,1
DIG F10	<i>Sus scrofa</i> spp.	Métacarpe	1207	IV-VI	73,6	40,3	14,4	3,3	-20,8	5,2
DIG F11	<i>Bos primigenius taurus</i>	Scapula	1207	IV-VI	71,6	41,2	14,7	3,3	-20,5	3,1
DIG F12	<i>Ovis aries</i>	Mandibule	1207	IV-VI	59,1	37,1	13,5	3,2	-18,7	4,3
DIG F13*	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Radius	1207	IV-VI	21,8	38,6	12,3	3,7	-20,7	2,7
DIG F14	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange	1207	IV-VI	68,1	41,1	14,8	3,2	-20,1	4,1
DIG F15	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange	1226	IV-VI	41,7	40,8	14,5	3,3	-20,4	4,9
DIG F16	<i>Ovis aries</i>	Radius	1226	IV-VI	81,8	41,1	14,8	3,2	-20,0	3,0
DIG F17	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Scapula	1226	IV-VI	41,3	33,7	11,9	3,3	-20,8	6,6
DIG F18	<i>Sus scrofa</i> spp.	Crâne	1226	IV-VI	110,5	41,9	15,1	3,2	-20,7	7,3
DIG F19	<i>Equus ferus caballus</i>	Phalange	1227	IV-VI	65,3	38,6	13,7	3,3	-21,7	4,8
DIG F20	<i>Lepus</i> sp.	Humérus	1227	IV-VI	30,2	37,3	13,1	3,3	-17,0	4,7
DIG F21	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Humérus	1227	IV-VI	58,5	40,1	14,1	3,3	-20,5	3,4
DIG F22	<i>Ovis aries</i>	Radius	1227	IV-VI	55,6	38,9	13,7	3,3	-20,2	3,2
DIG F23	<i>Caprinae</i>	Os long	1229	IV-VI	67,5	40,0	14,3	3,3	-19,9	3,8
DIG F24	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	1229	IV-VI	48,7	39,3	13,1	3,5	-21,1	5,1
DIG F25	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métacarpe	1229	IV-VI	63,7	38,4	13,8	3,2	-21,2	4,4
DIG F26	<i>Sus scrofa</i> spp.	Phalange	1229	IV-VI	38,8	33,5	12,2	3,2	-20,5	4,6
DIG F27	<i>Bos primigenius taurus</i>	Humérus	1256	II-III	101,0	40,6	14,5	3,3	-20,2	4,3
DIG F28*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1256	II-III	25,5	29,9	10,2	3,4	-20,2	7,1
DIG F29*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Phalange	1256	II-III	74,0	30,9	10,8	3,4	-21,4	5,3
DIG F30	<i>Ovis aries</i>	Humérus	1256	II-III	40,8	38,6	12,8	3,5	-21,0	3,1
DIG F31	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	1237	VI-X	154,5	42,4	14,8	3,4	-20,4	6,3
DIG F32	<i>Sus scrofa</i> spp.	Métapode	1237	VI-X	47,0	39,1	13,9	3,3	-20,4	4,2
DIG F33	<i>Bos primigenius taurus</i>	Mandibule	1237	VI-X	68,2	35,9	12,6	3,3	-20,2	3,9
DIG F34	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métacarpe	1626	**	58,2	36,7	12,9	3,3	-20,4	4,7
DIG F35	<i>Ovis aries</i>	Scapula	1626	**	91,0	39,6	14,2	3,3	-20,2	4,9
DIG F36	<i>Ovis aries</i>	Mandibule	1699	**	24,6	35,0	12,1	3,4	-20,5	3,7
DIG F37*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Os long	1699	IV-VI	27,3	29,9	10,3	3,4	-20,2	6,3
DIG F38	<i>Bos primigenius taurus</i>	Humérus	1699	IV-VI	50,9	39,2	13,1	3,5	-20,7	3,7
DIG F39*	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Mandibule	1699	IV-VI	30,8	30,6	10,6	3,4	-21,2	2,8
DIG F40	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	1699	IV-VI	111,7	40,1	14,1	3,3	-20,0	6,6
DIG F41	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Os long	1710	VI-X	64,6	40,6	14,1	3,4	-22,3	3,8
DIG F42	<i>Sus scrofa</i> spp.	Calcaneum	1710	VI-X	35,9	37,2	12,3	3,5	-20,6	4,7
DIG F43	<i>Caprinae</i>	Phalange	1710	VI-X	40,3	39,3	13,2	3,5	-20,0	6,2
DIG F44*	<i>Ovis aries</i>	Tibia	1816	VI-X	16,7	28,4	9,2	3,6	-20,1	2,7
DIG F45	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Humérus	1816	VI-X	53,9	41,3	14,1	3,4	-20,1	3,6
DIG F46	<i>Bos primigenius taurus</i>	Scapula	1816	VI-X	22,5	37,7	12,5	3,5	-20,4	3,6
DIG F47	<i>Cervus elaphus</i>	Scapula	1819	IV-VI	29,5	37,2	12,4	3,5	-21,0	4,4
DIG F48	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	1819	IV-VI	64,2	38,4	13,3	3,4	-20,0	5,2
DIG F49	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	1819	IV-VI	123,9	41,2	14,3	3,4	-19,5	7,1
DIG F50*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	1819	IV-VI	27,6	21,2	6,6	3,8	-21,5	5,2
DIG F51	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Os long	1819	IV-VI	52,6	36,1	12,4	3,4	-20,1	4,1
DIG F52	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1827	IV-VI	113,7	40,4	14,0	3,4	-19,9	6,2
DIG F53	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Mandibule	1827	IV-VI	54,7	39,7	13,0	3,6	-20,4	4,2
DIG F54	<i>Sus scrofa</i> spp.	Talus	1827	IV-VI	37,9	33,6	12,3	3,2	-21,0	5,3
DIG F55	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1829	IV-VI	52,7	36,0	12,5	3,4	-20,0	7,1

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	US	Siècle	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
DIG F56*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	1829	IV-VI	42,3	31,0	10,9	3,3	-19,9	9,6
DIG F57	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	1847	IV-VI	95,1	39,2	13,7	3,3	-18,9	6,1
DIG F58	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange	1847	IV-VI	62,8	36,5	13,4	3,2	-20,8	3,6
DIG F59	<i>Ovis aries</i>	Tibiotarse	1847	IV-VI	52,2	35,4	12,7	3,3	-20,9	5,2
DIG F60*	<i>Caprinae</i>	Radius	1855	**	34,2	29,9	11,1	3,1	-19,9	4,8
DIG F61	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Os long	1855	**	54,8	34,0	11,9	3,3	-18,9	5,6
DIG F62*	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Os long	1855	**	31,7	15,4	5,0	3,6	-22,8	5,5
DIG F63*	<i>Ovis aries</i>	Chevillon os.	1888	VI-X	38,6	28,6	10,1	3,3	-20,9	4,1
DIG F64	<i>Cervus elaphus</i>	Bois	1888	VI-X	115,9	38,0	14,0	3,2	-20,6	2,4
DIG F65*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Phalange	1888	VI-X	24,3	30,0	10,6	3,3	-20,0	6,8
DIG F66	<i>Equus ferus caballus</i>	Tibia	1888	VI-X	37,2	36,0	13,1	3,2	-20,7	3,4
DIG F67	<i>Sus scrofa</i> spp.	Phalange	1888	VI-X	37,6	35,8	13,3	3,1	-20,4	5,1
DIG F68*	<i>Caprinae</i>	Phalange	1888	VI-X	13,1	29,8	10,8	3,2	-20,1	3,9
DIG F69	<i>Caprinae</i>	Phalange	1923	VI-X	41,4	34,3	12,8	3,1	-20,3	3,6
DIG F70	<i>Bos primigenius taurus</i>	Humérus	1923	VI-X	25,8	36,0	12,8	3,3	-21,0	3,2
DIG F71	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	1923	VI-X	51,5	34,0	12,3	3,2	-21,0	5,7
DIG F72	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange	1926	VI-X	41,3	34,3	12,7	3,2	-20,3	7,4
DIG F73*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Talus	1926	VI-X	52,2	28,8	10,7	3,2	-20,4	6,1
DIG F74	<i>Ovis aries</i>	Humérus	1926	VI-X	63,7	36,1	13,2	3,2	-20,7	4,2
DIG F75	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Humérus	1229	IV-VI	151,5	40,7	15,2	3,1	-20,5	6,7
DIG F76*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	1229	IV-VI	43,7	29,9	10,8	3,2	-20,2	7,4
DIG F77*	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Vertèbre	1053	XV-XVIII	71,9	43,5	16,2	3,1	-11,1	15,0
DIG F78*	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Crâne	1066	X-XII	72,5	43,8	16,2	3,2	-10,2	15,1
DIG F79	<i>Sparus aurata</i>	Crâne	1066	X-XII	59,7	43,0	15,5	3,2	-13,6	10,6
DIG F80	<i>Sarpa salpa</i>	Crâne	1066	X-XII	52,9	42,5	15,7	3,2	-10,3	5,8
DIG F81	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Crâne	1070	XV-XVIII	49,7	42,9	16,0	3,1	-10,5	15,8
DIG F82	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Crâne	1106	XV-XVIII	66,2	43,2	16,0	3,2	-10,7	15,3
DIG F83	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Crâne	1120	XV-XVIII	68,6	43,4	16,0	3,2	-10,4	16,4
DIG F84	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Crâne	1143	X-XII	64,5	43,3	15,7	3,2	-13,3	12,2
DIG F85	<i>Caprinae</i>	Tibia	1702	IV-VI	58,2	37,5	13,7	3,2	-20,4	4,8

Annexe XIV : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Lérins

Code échantillon	Espèce	US	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
LER F01	<i>Gallus gallus domesticus</i>	MR035	148,8	40,8	14,9	3,2	-19,8	4,0
LER F02	<i>Bos primigenius taurus</i>	MR035	113,7	32,6	11,9	3,2	-21,4	4,1
LER F03	<i>Caprinae</i>	116	151,4	38,4	13,8	3,2	-20,4	5,9
LER F04	<i>Caprinae</i>	116	119,2	40,2	14,5	3,2	-19,9	6,9
LER F05*	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	MR035	19,6	30,4	11,0	3,2	-20,3	3,5
LER F06	<i>Gallus gallus domesticus</i>	222	57,3	38,9	13,8	3,3	-20,5	3,7
LER F07	<i>Caprinae</i>	122	114,6	41,6	15,2	3,2	-20,6	4,5
LER F08	<i>Caprinae</i>	215	34,1	40,3	14,6	3,2	-21,1	5,4
LER F09	<i>Sus scrofa domesticus</i>	116	93,0	40,9	15,0	3,2	-21,0	6,7
LER F10	<i>Caprinae</i>	266	99,8	41,7	15,0	3,2	-20,4	4,0
LER F11	<i>Bos primigenius taurus</i>	117	51,7	37,0	13,4	3,2	-20,0	7,9
LER F12	<i>Bos primigenius taurus</i>	T06	18,7	37,6	13,5	3,2	-19,2	7,7
LER F13	<i>Caprinae</i>	MR035	35,4	37,8	13,8	3,2	-18,2	10,9
LER F14	<i>Bos primigenius taurus</i>	122	60,0	41,3	14,9	3,2	-20,4	3,9
LER F15	<i>Bos primigenius taurus</i>	222	31,7	37,9	13,5	3,3	-20,9	5,4
LER F16*	<i>Caprinae</i>	117	18,0	18,6	6,4	3,4	-19,3	6,4
LER F17	<i>Gallus gallus domesticus</i>	237	109,1	40,3	14,5	3,2	-20,8	4,4

Annexe XV : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Maguelone

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	US	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MAG F01	<i>Equus ferus caballus</i>	Scapula	16013	38,4	37,7	14,1	3,1	-18,2	5,6
MAG F02	<i>Felis</i> sp.	Humérus	16035	40,9	38,1	13,9	3,2	-17,9	9,9
MAG F03	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Humérus	16004	124,6	40,1	14,9	3,1	-20,8	4,2
MAG F04	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Radius	16004	122,3	40,0	14,9	3,1	-20,9	5,6
MAG F05	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Tibia	16004	63,6	39,7	14,6	3,2	-18,1	8,8
MAG F06	<i>Sus scrofa</i> spp.	Crâne	16004	30,4	34,2	13,0	3,1	-19,3	8,8
MAG F07	<i>Sus scrofa</i> spp.	Scapula	16004	107,2	35,0	12,9	3,2	-19,9	6,6
MAG F08	<i>Sus scrofa</i> spp.	Humérus	16004	43,0	39,6	14,6	3,2	-20,3	7,9
MAG F09	<i>Sus scrofa</i> spp.	Ulna	16004	11,3	33,5	12,3	3,2	-20,0	6,6
MAG F10	<i>Bos primigenius taurus</i>	Fémur	16004	84,0	40,9	15,2	3,1	-19,8	6,5
MAG F11	<i>Bos primigenius taurus</i>	Cunéiforme	16004	118,1	41,2	15,4	3,1	-20,1	7,4
MAG F12	<i>Bos primigenius taurus</i>	Phalange	16004	54,9	37,7	14,1	3,1	-19,7	4,6
MAG F13*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métatarse	16004	79,4	46,8	14,9	3,7	-23,7	6,7
MAG F14	<i>Ovis aries</i>	Chevill. os.	16004	120,1	37,5	13,7	3,2	-20,2	5,7
MAG F15	<i>Ovis aries</i>	Radius	16004	75,3	40,3	14,7	3,2	-20,6	5,6
MAG F16	<i>Ovis aries</i>	Métatarse	16004	48,1	37,4	14,1	3,1	-20,2	5,2
MAG F17	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Métacarpe	16004	129,3	40,7	15,2	3,1	-19,5	4,7
MAG F18	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Radius	16004	117,1	41,1	15,3	3,1	-19,2	5,7
MAG F19	<i>Canidae</i>	Phalange	16004	144,9	41,5	15,3	3,2	-18,8	8,6
MAG F20	<i>Anas platyrhynchos</i>	Coracoïde	16004	98,6	39,1	14,5	3,1	-22,9	8,7
MAG F21	<i>Anas platyrhynchos</i>	Coracoïde	16004	134,0	37,2	13,8	3,1	-20,9	8,2
MAG F22	<i>Alectoris</i> cf. <i>rufa</i>	Humérus	16004	121,1	41,3	15,2	3,2	-22,3	9,7
MAG F23	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	16004	133,7	41,1	15,1	3,2	-19,1	8,3
MAG F24	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	16004	124,4	40,5	15,0	3,2	-17,0	7,9
MAG F25	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse	16004	122,9	40,6	15,0	3,2	-15,1	9,0

Annexe XVI : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Lallemand

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	US	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MAUG F01*	<i>Equus</i> sp.	Métacarpe	FS1132	24,2	33,7	12,3	3,2	-21,1	4,8
MAUG F02	<i>Bovinae</i> domestique	Mandibule	PT1024	16,1	34,4	12,0	3,3	-20,0	6,9
MAUG F03	<i>Ovis cf. aries</i>	Métatarse	PT1024	38,6	38,7	14,0	3,2	-20,3	4,0
MAUG F04*	<i>Equus</i> sp.	Humérus	PT1024	8,3					
MAUG F05	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna	FS2024	66,7	40,3	14,9	3,2	-19,8	2,9
MAUG F06	<i>Ovis cf. aries</i>	Tibia	FS2024	41,0	39,8	14,8	3,1	-20,2	7,0
MAUG F07	<i>Bovinae</i> domestique	Humérus	FS2024	>10	41,3	15,2	3,2	-20,2	4,0
MAUG F08*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Radius	FS2024	>10	44,0	16,2	3,2	-17,6	9,3
MAUG F09	<i>Bovinae</i> domestique	Fémur	US3111	34,9	42,9	15,8	3,2	-19,8	6,5
MAUG F10	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Fémur	US3111	90,0	40,3	14,6	3,2	-20,0	11,5
MAUG F11*	<i>Equus</i> sp.	Humérus	US3111	17,6	29,5	10,8	3,2	-19,6	5,4
MAUG F12	<i>Ovis cf. aries</i>	Radius	US3111	21,4	40,1	14,5	3,2	-20,1	6,3
MAUG F13	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna	US3154	37,9	37,3	13,6	3,2	-20,2	7,6
MAUG F14	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna	US3154	62,1	42,8	15,7	3,2	-19,4	8,0
MAUG F15	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Ulna	US3154	123,0	43,2	15,7	3,2	-19,7	9,6

Annexe XVII : Données élémentaires et isotopiques de la faune de Missignac

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Datation ^a	C. b	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MIS F01	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Tibia	5a-5b	V	80,1	40,4	14,8	3,2	-19,0	5,7
MIS F02	<i>Equus</i> sp.	Mandibule	5a-5b	V	24,0	33,4	12,5	3,1	-17,6	6,0
MIS F03	<i>Ovis aries</i>	Radius	5a	V	80,6	39,5	14,7	3,1	-21,0	5,5
MIS F04	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia	5a	V	120,0	40,2	14,9	3,2	-19,9	7,6
MIS F05	<i>Bos primigenius taurus</i>	Radius	800-1100	D	106,2	41,9	15,3	3,2	-20,5	5,1
MIS F06	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Ulna	1100-1250	D	164,5	42,3	15,4	3,2	-19,6	10,1
MIS F07	<i>Ovis aries</i>	Fémur	700-800	D	53,0	38,9	14,3	3,2	-20,3	3,8
MIS F08*	<i>Equus</i> sp.	Métatarse	700-800	D	19,9	22,6	8,4	3,1	-21,9	5,9
MIS F09	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Radius	700-800	D	163,8	42,0	15,4	3,2	-19,4	4,2
MIS F10	<i>Cervus elaphus</i>	Métatarse	600-800	D	70,2	39,4	14,5	3,2	-20,1	4,4
MIS F11	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia	600-800	D	108,7	42,4	15,5	3,2	-20,0	6,9
MIS F12	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibio-tarse	600-800	D	126,9	41,1	15,0	3,2	-19,1	10,1
MIS F13	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Radius	800-1100	D	130,1	40,8	14,9	3,2	-19,4	6,7
MIS F14	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	800-1100	D	98,6	40,0	14,7	3,2	-20,2	5,9
MIS F15	<i>Ovis aries</i>	Tibia	1000-1200	D	37,3	40,7	14,9	3,2	-19,5	7,5
MIS F16	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métatarse	1000-1200	D	122,4	40,8	15,0	3,2	-19,0	8,6
MIS F17*	<i>Ovis aries</i>	Tibia	1000-1200	D	23,7	31,6	10,6	3,5	-19,8	8,1
MIS F18*	<i>Equus</i> sp.	Métapode	1000-1200	D	29,8	26,9	10,2	3,1	-19,8	6,1
MIS F19	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia	800-1100	D	37,3	31,0	11,4	3,2	-19,1	8,6
MIS F20	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fémur	800-1100	D	108,1	39,3	14,3	3,2	-19,9	6,2
MIS F21	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Tibia	800-1100	D	71,1	37,5	13,7	3,2	-20,9	3,7
MIS F22	<i>Equus</i> sp.	Radius	800-1100	D	94,6	39,8	14,6	3,2	-19,0	6,2
MIS F23	<i>Bos primigenius taurus</i>	Radius	800-1100	D	104,5	39,8	14,5	3,2	-19,8	8,6
MIS F24	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Radius	800-1100	D	95,2	38,3	14,0	3,2	-20,0	8,7
MIS F25	<i>Ovis aries</i>	Tibia	800-1100	D	26,2	30,6	11,1	3,2	-19,1	7,7
MIS F26	<i>Esox lucius</i>	Vertèbres	1000-1150	D	35,8	36,9	13,4	3,2	-21,1	8,7
MIS F27*	<i>Perca fluviatilis</i>	Vertèbres	1000-1150	D	42,4**					
MIS F28*	<i>Mugilidae</i>	Vertèbres	1000-1150	D	31,0**					
MIS F29	<i>Anguilla Anguilla</i>	Vertèbres	1000-1150	D	43,4	41,0	15,4	3,1	-21,3	10,8
MIS F30	<i>Equus</i> sp. <i>asinus</i>	Tibia	800-1100	D	61,5	41,4	14,9	3,2	-20,7	6,4
MIS F31	<i>Cervus elaphus</i>	Coxal	800-1100	D	123,4	40,9	15,0	3,2	-20,4	4,5
MIS F32	<i>Bos primigenius taurus</i>	Mandibule	400-600	D	78,1	38,2	14,1	3,2	-18,5	8,4
MIS F33	<i>Ovis aries</i>	Tibia	400-600	D	83,1	35,0	12,9	3,2	-19,7	7,2
MIS F34	<i>Canis lupus familiaris</i>	Tibia	400-600	D	47,5	40,3	14,6	3,2	-18,4	9,4
MIS F35	<i>Ovis aries</i>	Tibia	400-600	D	63,3	38,2	14,1	3,2	-20,1	8,9
MIS F36	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Coracoïde	400-600	D	151,0	40,7	14,9	3,2	-19,3	9,1
MIS F37	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia	400-600	D	88,4	40,1	14,6	3,2	-18,6	5,3
MIS F38*	<i>Equus</i> sp.	Humérus	1100-1250	D	36,4	23,5	8,6	3,2	-21,9	7,6
MIS F39	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia	1100-1250	D	133,4	41,4	14,9	3,2	-20,3	4,8
MIS F40	<i>Bos primigenius taurus</i>	Radius	1100-1250	D	72,9	38,8	14,2	3,2	-19,1	7,4
MIS F41*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia	600-800	D	21,1	19,4	7,2	3,2	-19,8	8,1
MIS F42	<i>Bos primigenius taurus</i>	Fémur	600-800	D	71,4	40,1	14,6	3,2	-20,0	4,9
MIS F43	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna	600-800	D	107,6	41,2	15,0	3,2	-19,9	6,5
MIS F44	<i>Equus</i> cf. <i>asinus</i>	Radius	600-800	D	76,0	40,0	14,6	3,2	-19,8	7,6
MIS F45	<i>Ovis aries</i>	Tibia	600-800	D	45,9	40,2	14,5	3,2	-20,0	5,9
MIS F46	<i>Bos primigenius taurus</i>	Fémur	6a-6b	V	114,5	40,6	14,9	3,2	-20,6	4,1
MIS F47	<i>Mugilidae</i>	Vertèbres	4b	V	36,4	41,7	15,1	3,2	-11,4	15,9
MIS F48	<i>Esox lucius</i>	Vertèbres	4b	V	34,8	42,1	15,4	3,2	-24,6	8,7
MIS F49	<i>Anas</i> cf. <i>platyrhynchos</i>	Humérus	4b	V	162,7	41,8	14,7	3,3	-23,6	7,8
MIS F50	<i>Ovis aries</i>	Ulna	4b	V	138,5	42,1	15,3	3,2	-20,7	5,4
MIS F51	<i>Anguilla Anguilla</i>	Vertèbres	4b	V	70,7	41,6	15,3	3,2	-24,4	7,8
MIS F52	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métatarse	5a	V	96,6	39,4	14,5	3,2	-18,9	9,9
MIS F53*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Métacarpe	5a	V	22,9	28,9	9,7	3,5	-19,8	8,8
MIS F54	<i>Bos primigenius taurus</i>	Mandibule	6a-6b	V	58,9	37,9	13,8	3,2	-19,5	8,1
MIS F55	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia	6a	V	43,8	39,4	14,4	3,2	-20,1	6,2

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Phase	C.	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MIS F56	<i>Ovis aries</i>	Tibia	3	V	138,7	41,8	15,3	3,2	-20,7	7,8
MIS F57	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Humérus	3	V	91,2	39,4	14,4	3,2	-20,6	6,7
MIS F58	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Radius	2-3	V	161,7	41,6	15,0	3,2	-18,2	10,8
MIS F59	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fibula	2-3	V	111,1	40,6	14,8	3,2	-19,1	6,2
MIS F60	<i>Bos primigenius taurus</i>	Humérus	2-3	V	135,0	41,9	15,2	3,2	-19,0	10,1
MIS F61	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Humérus	2-3	V	123,9	38,4	14,0	3,2	-19,0	7,8
MIS F62	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Phalange	6b	V	182,5	41,1	15,2	3,2	-20,8	10,3
MIS F63	<i>Ovis aries</i>	Tibia	6b	V	56,0	36,3	13,1	3,2	-20,9	5,5
MIS F64*	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Ulna	6b	V	88,7	29,4	10,8	3,2	-20,8	7,0
MIS F65	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Humérus	6b	V	135,0	40,6	14,7	3,2	-18,8	9,5
MIS F66	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Tibia	6a	V	144,5	42,4	15,4	3,2	-19,8	6,5
MIS F67	<i>Bufo cf. bufo</i>	Ilion	6a	V	66,8	42,6	15,6	3,2	-19,6	7,3
MIS F68	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fémur	5a	V	77,5	40,1	14,6	3,2	-19,9	8,4
MIS F69*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Fémur	5a	V	27,6	26,7	9,9	3,1	-19,1	9,5
MIS F70*	<i>Equus ferus caballus</i>	Phalange	3	V	39,3	12,6	4,7	3,1	-20,9	7,7
MIS F71*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia	3	V	24,2	27,9	10,3	3,2	-20,9	7,2
MIS F72	<i>Ovis aries</i>	Humérus	2-3	V	74,0	40,5	14,8	3,2	-20,2	4,9
MIS F73	<i>Ovis aries</i>	Métacarpe	2-3	V	156,1	40,7	14,9	3,2	-20,1	8,1
MIS F74	<i>Anser cf. anser</i>	Fémur	2-3	V	161,1	41,3	15,1	3,2	-18,8	7,6
MIS F75	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Fémur	2-3	V	54,1	41,0	14,8	3,2	-19,5	6,6

Annexe XVIII : Données élémentaires et isotopiques de la faune d'Aniane

Code échantillon	Espèce	Os prélevé	Site	US Datation	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
ANI F01	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule	Rocher des Vierges	US 1003 : 895-1022	167,1	40,3	15,0	3,1	-20,6	6,8
ANI F02	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			163,4	40,9	15,2	3,1	-20,9	7,1
ANI F03	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			179,0	41,5	15,0	3,2	-21,2	7,6
ANI F04	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			179,6	41,4	15,5	3,1	-20,3	7,5
ANI F05	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			180,4	41,1	15,2	3,1	-20,7	7,5
ANI F06	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			196,0	41,2	15,5	3,1	-20,2	6,5
ANI F07	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			196,8	40,7	15,4	3,1	-21,5	5,4
ANI F08	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			122,8	41,4	15,5	3,1	-20,7	3,9
ANI F09	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			174,8	41,2	15,5	3,1	-20,3	7,4
ANI F10	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			170,0	42,7	15,8	3,2	-20,4	3,4
ANI F11	<i>Ovis aries</i>	Humérus	Tour de Teulet	US - : 901-1031	162,1	42,0	15,6	3,1	-20,7	4,5
ANI F12	<i>Ovis aries</i>	Humérus			178,0	42,7	15,9	3,1	-20,5	5,2
ANI F13	<i>Ovis aries</i>	Humérus			148,9	43,7	15,8	3,2	-21,4	8,3
ANI F14*	<i>Ovis aries</i>	Humérus			46,4	40,6	13,7	3,5	-22,3	8,0
ANI F15	<i>Capra aegagrus hircus</i>	Humérus			161,5	42,0	15,6	3,1	-20,3	4,2
ANI F16*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			69,5	27,9	9,8	3,3	-20,2	7,7
ANI F17	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			51,2	36,2	13,1	3,2	-20,2	8,2
ANI F18*	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			47,5	22,1	7,9	3,3	-19,9	7,3
ANI F19	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			51,0	39,3	13,9	3,3	-19,5	6,1
ANI F20	<i>Sus scrofa</i> spp.	Mandibule			75,5	38,1	13,9	3,2	-19,7	6,8
ANI F21	<i>Bos primigenius taurus</i>	Radius	Tour de Teulet	US - : 901-1031	25,3	35,0	12,7	3,2	-16,2	11,4
ANI F22	<i>Bos primigenius taurus</i>	Os long			32,5	35,5	12,6	3,3	-20,4	6,1
ANI F23*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			63,0	8,2	2,6	3,6	-20,8	4,2
ANI F24	<i>Bos primigenius taurus</i>	Tibia			45,5	37,6	13,8	3,2	-21,5	4,7
ANI F25*	<i>Bos primigenius taurus</i>	Os long			10,1	25,9	9,0	3,4	-19,7	5,7
ANI F26*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse			40,2	28,8	9,8	3,4	-21,5	5,8
ANI F27*	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse			67,6	25,9	9,3	3,2	-21,3	7,7
ANI F28	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Tibiotarse			73,2	33,6	12,3	3,2	-19,0	11,2
ANI F29*	<i>Lepus</i> sp.	Métatarse			167,8	41,3	15,4	3,1	-20,7	5,3
ANI F30*	<i>Lepus</i> sp.	Métatarse			48,6	28,8	9,8	3,4	-21,5	5,8
ANI F31	<i>Lepus</i> sp.	Métacarpe	164,7	38,3	14,1	3,2	-20,6	5,3		

Annexe XIX : Données élémentaires et isotopiques des humains de Marseille

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MARS H01*	Phalange Proximale Pied Droit	33,0	29,7	7,7	4,5	-22,0	11,3
MARS H02*	Phalange Proximale Pied Gauche	17,2	29,7	7,8	4,4	-21,4	10,2
MARS H03*	Métacarpe Main Droite	42,0	30,1	10,5	3,3	-19,2	9,5
MARS H04	Phalange Proximale Main Droite	58,3	39,5	14,5	3,2	-18,9	9,6
MARS H05	Phalange Médiale Pied Gauche	83,5	40,4	14,7	3,2	-18,8	10,7
MARS H06	Phalange Proximale Pied Gauche	104,4	38,9	14,1	3,2	-18,7	10,9
MARS H07	Phalange Médiale Pied Gauche	69,6	38,0	13,8	3,2	-18,3	11,2
MARS H08	Phalange Proximale Main Gauche	69,4	38,1	13,8	3,2	-19,0	10,4
MARS H09	Phalange Proximale Main	60,1	36,8	13,2	3,2	-18,4	11,4
MARS H10*	Phalange Proximale Main Droite	61,8	20,7	7,2	3,4	-18,8	11,0
MARS H11	Métatarse	69,8	39,2	14,4	3,2	-18,3	11,7
MARS H12*	Phalange Proximale Main	65,4	29,1	10,4	3,3	-18,6	11,7
MARS H13	Métatarse	37,4	36,9	13,5	3,2	-18,7	10,5
MARS H14*	Phalange Proximale Pied Droit	34,0	37,0	9,2	4,7	-22,9	9,4
MARS H15*	Phalange Proximale Main Droite	118,3	46,5	17,1	3,2	-18,8	9,3
MARS H16	Phalange Proximale Main Gauche	85,0	38,4	13,9	3,2	-19,2	11,1
MARS H17	Phalange Proximale Main Droite	92,1	42,4	15,7	3,2	-18,8	10,8
MARS H18	Phalange Proximale Main Droite	82,2	39,8	14,4	3,2	-18,8	10,4
MARS H19	Phalange Proximale Main Gauche	84,8	39,8	14,4	3,2	-18,5	11,7
MARS H20	Phalange Proximale Main Droite	63,4	37,9	13,9	3,2	-19,2	9,6
MARS H21	Phalange Proximale Pied Gauche	96,3	37,0	13,3	3,2	-18,4	11,9
MARS H22	Phalange Médiale Main Droite	60,4	33,0	11,6	3,3	-18,5	11,8
MARS H23	Phalange Proximale Main	136,4	43,2	15,7	3,2	-18,7	10,4
MARS H24	Phalange Proximale Main Gauche	110,0	40,3	15,0	3,1	-19,0	11,7
MARS H25	Phalange Proximale Main	63,0	37,0	13,2	3,3	-18,8	11,5
MARS H26	Phalange Médiale Main Droite	131,8	40,6	14,5	3,3	-19,1	9,7
MARS H27	Phalange Proximale Main Droite	53,8	37,8	13,5	3,3	-19,1	10,9
MARS H28	Métatarse Pied Droit	49,2	39,9	14,4	3,2	-18,9	10,7
MARS H29	Phalange	62,7	44,9	16,2	3,2	-18,9	9,5
MARS H30	Phalange	27,8	36,1	12,9	3,3	-18,9	9,4
MARS H31	Phalange	34,7	36,9	13,2	3,3	-18,8	10,1
MARS H32	Phalange	32,8	35,4	12,8	3,2	-19,1	11,1
MARS H33	Phalange	16,4	31,0	11,1	3,3	-18,7	10,5
MARS H34	Phalange	41,0	37,0	13,2	3,3	-17,8	8,6
MARS H35	Phalange	61,7	39,5	14,2	3,2	-18,9	9,8
MARS H36	Phalange	24,9	38,8	13,8	3,3	-19,1	10,2
MARS H37	Phalange	35,8	38,1	13,6	3,3	-18,1	10,7
MARS H38	Phalange Médiale Main	16,7	32,8	11,3	3,4	-19,1	10,9
MARS H39*	Phalange Médiale Main Dte	15,9	27,4	8,9	3,6	-19,9	10,2
MARS H40	Phalange Proximale Main Gauche	126,5	42,0	15,5	3,2	-18,3	11,1
MARS H41	Phalange Médiale Main Droite	113,3	42,1	15,4	3,2	-17,8	12,9
MARS H42	Phalange Proximale Main Droite	19,5	35,1	12,5	3,3	-19,0	10,8
MARS H43	Phalange Proximale Main Droite	35,4	36,6	13,3	3,2	-19,3	9,9
MARS H44	Phalange Proximale Main Gauche	27,5	31,0	11,4	3,2	-17,3	13,1
MARS H45	Phalange Proximale Main Droite	31,8	35,0	12,6	3,3	-18,1	10,8
MARS H46*	Phalange Proximale Main	11,9	17,0	5,4	3,7	-19,0	10,2
MARS H47*	Phalange Proximale Main Droite	>10	29,0	10,3	3,3	-18,2	11,0
MARS H48	Phalange Proximale Main Gauche	30,0	35,7	12,7	3,3	-18,7	11,1
MARS H49	Métacarpe Main Gauche	33,9	33,4	11,5	3,4	-18,8	10,8
MARS H50	Humérus	16,5	32,1	11,7	3,2	-18,3	11,6
MARS H51	Phalange Médiale Main	15,1	31,9	11,0	3,4	-19,5	10,4
MARS H52	Phalange Proximale Main Gauche	102,8	41,8	15,5	3,2	-19,3	10,9
MARS H53	Radius Gauche	106,4	40,8	15,1	3,2	-18,3	11,1
MARS H54	Phalange Proximale Main Gauche	48,4	39,2	14,4	3,2	-18,2	12,4

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MARS H55	Phalange Proximale Pied Droit	>10	39,9	14,6	3,2	-18,2	11,4
MARS H56	Phalange Proximale Main Droite	87,0	40,5	14,9	3,2	-17,8	10,9
MARS H57	Phalange Proximale Main Gauche	56,4	39,5	14,5	3,2	-18,5	10,2
MARS H58*	Phalange Médiale Main Gauche	25,0	21,2	6,9	3,6	-19,3	11,2
MARS H59*	Phalange Médiale Main Droite	12,1	28,6	9,7	3,4	-19,5	12,2
MARS H60	Phalange Médiale Main Droite	41,2	36,3	13,0	3,2	-18,7	10,5
MARS H61	Phalange Proximale Main Gauche	46,0	39,0	14,3	3,2	-19,0	10,9
MARS H62	Phalange Médiale Main Droite	87,2	39,6	14,3	3,2	-18,6	11,0
MARS H63	Phalange Proximale Main Gauche	60,6	38,5	13,8	3,3	-18,0	11,1

Annexe XX : Données élémentaires et isotopiques des humains d'Aix-en-Provence

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
AIX H01	Phalange Proximale Main Droite	106,4	41,3	15,0	3,2	-19,1	9,4
AIX H02	Phalange Proximale Main Droite	132,6	42,6	15,4	3,2	-18,8	9,4
AIX H03*	Fémur Gauche	< 10	-	-	-	-	-
AIX H04	Fémur Gauche	89,3	42,0	15,1	3,2	-18,8	10,5
AIX H05	Phalange Médiale Main Droite	101,5	40,3	14,7	3,2	-18,9	10,1
AIX H06	Phalange Proximale Main Droite	136,8	43,3	15,9	3,2	-19,3	9,7
AIX H07	Phalange Médiale Main Gauche	182,9	43,9	16,2	3,2	-19,1	9,7
AIX H08	Phalange Médiale Main	71,9	42,9	15,9	3,2	-19,3	9,8
AIX H09	Phalange Médiale Main Gauche	55,8	36,6	13,6	3,1	-19,2	10,3
AIX H10	Phalange Médiale Main	139,2	39,9	14,5	3,2	-18,8	10,1
AIX H11	Phalange Médiale Pied	103,6	43,0	15,8	3,2	-19,2	11,1
AIX H12	Phalange Proximale Main Gauche	13,5	33,3	12,2	3,2	-19,3	8,8
AIX H13	Phalange Proximale Main Droite	57,9	40,4	14,7	3,2	-19,3	11,4
AIX H14*	Phalange Médiale Main	21,1	28,1	9,8	3,4	-20,0	8,9
AIX H15	Phalange Médiale Main	43,4	36,1	13,1	3,2	-20,0	7,7
AIX H16	Phalange Médiale Main	23,6	36,1	13,2	3,2	-19,2	10,1

Annexe XXI : Données élémentaires et isotopiques des humains de Richeaume XIII

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
RICH H01	Fibula Gauche	117,8	41,6	15,2	3,2	-19,3	9,3
RICH H02	Métatarse	154,3	43,7	16,0	3,2	-19,1	9,1
RICH H03	Métatarse	121,7	43,3	15,9	3,2	-19,3	9,8
RICH H04	Métatarse Gauche	151,9	44,7	16,0	3,2	-19,3	9,3
RICH H05	Phalange Proximale Main Gauche	86,0	42,7	15,4	3,2	-19,2	9,7
RICH H06*	Phalange Proximale Pied Droit	98,9	45,2	16,2	3,3	-19,4	10,1
RICH H07	-	-	-	-	-	-19,4	9,0
RICH H08	Fémur Gauche	-	-	-	-	-19,2	8,5
RICH H09	Fémur Gauche	-	-	-	-	-20,5	7,6

Annexe XXII : Données élémentaires et isotopiques des humains de l'Ubac St Jean

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
RIEZ H01	Phalange Proximale Main Gauche	56,4	40,0	14,5	3,2	-19,5	9,2
RIEZ H02	Phalange Proximale Main Droite	133,3	39,9	14,6	3,2	-19,4	9,2
RIEZ H03	Phalange Proximale Pied Droit	197,4	38,6	14,2	3,2	-19,8	8,9
RIEZ H04	Phalange Proximale Main Droite	155,3	36,4	13,3	3,2	-19,7	9,9
RIEZ H05*	Fémur Gauche	131,1	30,5	11,0	3,2	-19,7	8,4
RIEZ H06	Phalange Proximale Main Droite	170,3	41,1	15,1	3,2	-19,3	8,7
RIEZ H07	Phalange Proximale Main Gauche	116,2	39,7	14,4	3,2	-19,6	8,2
RIEZ H08	Phalange Proximale Main	130,6	41,5	15,1	3,2	-19,2	8,8
RIEZ H09	Phalange Proximale Main	162,2	38,1	13,8	3,2	-19,3	8,6
RIEZ H10	Phalange Proximale Pied	130,9	38,6	14,0	3,2	-19,0	8,1
RIEZ H11	Phalange Proximale Pied Gauche	134,0	42,2	15,4	3,2	-19,5	7,9
RIEZ H12	Phalange Proximale Main Gauche	187,2	39,9	14,7	3,2	-19,5	9,2
RIEZ H13	Phalange Proximale	73,9	38,3	13,9	3,2	-19,4	9,0
RIEZ H14	Phalange Médiale Main Gauche	174,3	41,5	15,3	3,2	-19,3	8,1
RIEZ H15	Phalange Proximale Main Gauche	174,1	38,9	14,3	3,2	-19,2	8,6
RIEZ H16	Phalange Médiale Main	33,0	35,8	12,9	3,2	-19,2	8,6
RIEZ H17	Phalange Proximale Main Gauche	143,2	40,1	14,8	3,2	-19,4	9,5
RIEZ H18	Phalange Proximale Main	185,4	41,4	15,2	3,2	-19,5	7,6
RIEZ H19	Phalange Proximale Main	173,5	38,5	14,1	3,2	-19,0	8,4
RIEZ H20	Phalange Proximale Main Droite	153,3	42,1	15,6	3,2	-19,4	7,9
RIEZ H21	Phalange Proximale Main Droite	125,7	36,4	13,4	3,2	-19,3	8,3
RIEZ H22	Phalange Proximale Main Gauche	95,2	36,1	13,3	3,2	-19,3	9,4
RIEZ H23	Phalange Proximale Main Droite	202,8	40,5	14,9	3,2	-19,7	7,2
RIEZ H24	Phalange Médiale Main Droite	140,7	42,2	15,4	3,2	-19,1	8,6
RIEZ H25	Phalange Médiale Main	51,8	39,5	14,6	3,2	-19,4	8,0
RIEZ H26	Phalange Médiale Main Gauche	152,9	40,8	15,1	3,2	-19,1	7,8
RIEZ H27	Phalange Médiale Main Droite	157,8	39,9	14,6	3,2	-19,8	8,4
RIEZ H28	Phalange Proximale Main Droite	57,3	36,7	13,7	3,1	-19,5	6,2
RIEZ H29*	Humérus Gauche	165,3	47,7	17,7	3,1	-19,3	8,4
RIEZ H30*	Humérus Droit	<10	-	-	-	-	-
RIEZ H31	Phalange Médiale Main Gauche	96,2	40,2	15,0	3,1	-19,3	8,0
RIEZ H32	Tibia	>10	38,7	14,3	3,2	-19,1	9,8

Annexe XXIII : Données élémentaires et isotopiques de la Baisse Sainte Anne

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
VBSA H01	Phalange Proximale Main Gauche	152,6	42,8	15,3	3,3	-19,2	7,2
VBSA H02	Métatarse Pied Gauche	70,6	41,6	14,8	3,3	-19,3	7,3
VBSA H03	Phalange Proximale Main Gauche	36,1	36,5	13,1	3,2	-19,2	10,0
VBSA H04	Phalange Proximale Main Gauche	127,7	42,0	15,2	3,2	-19,3	7,4
VBSA H05	Métatarse Pied Droit	40,1	37,5	13,2	3,3	-19,4	8,9
VBSA H06	Phalange Médiale Main Gauche	87,8	42,9	15,4	3,2	-19,5	8,6
VBSA H07	Métatarse Pied Gauche	61,5	40,8	14,6	3,3	-19,0	8,4
VBSA H08	Tibia	43,1	39,0	14,0	3,3	-19,6	8,8
VBSA H09	Phalange Proximale Main Droite	67,3	36,8	13,2	3,2	-19,0	8,3
VBSA H10	Métatarse	57,7	40,2	14,7	3,2	-19,4	8,1
VBSA H11	Phalange Proximale Main Gauche	135,5	41,9	15,0	3,3	-19,0	9,0
VBSA H12	Phalange Proximale Main Droite	139,6	42,0	15,2	3,2	-18,9	8,9
VBSA H13	Phalange Proximale Main Gauche	160,7	41,3	14,9	3,2	-19,4	8,4
VBSA H14	Phalange Proximale Main Gauche	172,6	42,0	15,1	3,2	-19,3	8,2
VBSA H15	Fémur Gauche	58,3	36,2	13,0	3,3	-18,8	8,8
VBSA H16	Phalange Proximale Main Gauche	89,5	41,0	14,8	3,2	-19,0	8,4
VBSA H17	Phalange Proximale Main Gauche	157,8	41,4	14,9	3,2	-19,4	8,3
VBSA H18	Métatarse Pied Gauche	124,3	41,3	14,9	3,2	-19,3	8,1
VBSA H19*	Phalange Proximale Pied Droit	93,4	22,3	8,1	3,2	-19,5	8,6
VBSA H20	Phalange Médiale Pied Gauche	111,4	41,3	14,9	3,2	-19,3	7,8
VBSA H21	Phalange Proximale Main Droite	89,8	38,8	14,0	3,2	-19,4	8,6
VBSA H22	Phalange Proximale Main Droite	161,2	42,6	15,4	3,2	-19,3	8,3
VBSA H23	Phalange Proximale Main Droite	155,3	41,1	15,0	3,2	-19,1	7,8
VBSA H24	Phalange Proximale Main Gauche	43,3	36,0	12,8	3,3	-19,0	9,9
VBSA H25	Phalange Proximale Main Gauche	133,5	41,8	14,9	3,3	-19,0	9,2
VBSA H26	Phalange Proximale Main Droite	138,7	41,5	15,0	3,2	-19,1	7,6
VBSA H27	Phalange Médiale Main Gauche	157,5	41,5	14,9	3,2	-20,4	9,8
VBSA H28	Phalange Médiale Pied Gauche	195,9	39,9	14,3	3,2	-19,2	7,8
VBSA H29	Phalange Proximale Main Droite	171,0	42,1	15,2	3,2	-19,4	8,2
VBSA H30	Phalange Proximale Main Droite	129,7	42,1	14,9	3,3	-19,4	9,0
VBSA H31	Phalange Médiale Pied Gauche	85,6	33,4	12,4	3,1	-19,0	9,1
VBSA H32	Phalange Médiale Main Droite	126,7	41,5	15,3	3,2	-19,1	8,9

Annexe XXIV : Données élémentaires et isotopiques des humains de ND du Bourg

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
DIG H01	Fémur Droit	22,7	30,4	11,0	3,2	-19,3	10,8
DIG H02	Radius	55,5	40,6	14,7	3,2	-17,3	7,2
DIG H03	Phalange Proximale	134,3	40,2	14,8	3,2	-19,3	8,0
DIG H04	Phalange Proximale	57,6	39,9	14,3	3,3	-19,1	9,0
DIG H05	Phalange Proximale Pied	221,4	42,2	15,5	3,2	-18,8	9,5
DIG H06	Phalange Proximale	32,9	37,5	13,7	3,2	-19,0	7,6
DIG H07	Phalange Proximale	114,9	41,7	15,3	3,2	-19,1	7,9
DIG H08	Phalange Proximale	33,9	38,3	13,8	3,2	-19,4	10,2
DIG H09	Phalange Proximale	72,2	39,7	14,5	3,2	-18,6	8,2
DIG H10	Fibula Droite	58,0	38,2	13,9	3,2	-19,5	9,5
DIG H11	Phalange Proximale	50,7	40,1	14,7	3,2	-19,0	8,9
DIG H12	Phalange Proximale	129,8	41,3	15,1	3,2	-18,8	8,4
DIG H13	Phalange Proximale	70,1	40,0	14,6	3,2	-19,1	7,9
DIG H14	Fémur Droit	52,7	39,6	14,2	3,2	-18,4	7,9
DIG H15*	Crâne	63,0	23,3	7,5	3,6	-19,7	8,8
DIG H16	Humérus Droit	43,0	35,8	13,2	3,2	-19,1	7,8
DIG H17	Humérus Droit	83,4	38,5	14,3	3,1	-19,3	7,8
DIG H18	Phalange Proximale	161,1	40,3	15,0	3,1	-19,1	8,1
DIG H19	Crâne	213,5	40,7	14,8	3,2	-19,2	9,9
DIG H20	Crâne	52,4	33,2	12,4	3,1	-19,0	8,5
DIG H21*	Crâne	12,2	8,5	0,6	17,3	-27,2	9,1
DIG H22	Métacarpe	75,0	37,7	13,5	3,3	-19,5	7,6
DIG H23	Phalange Proximale Pied	79,4	37,6	13,9	3,2	-19,3	9,4
DIG H24	Métacarpe	104,0	38,8	14,3	3,2	-19,5	8,9
DIG H25*	Fibula	<10					
DIG H26*	Phalange Proximale Main Droite	35,6	30,0	10,5	3,3	-19,4	7,7
DIG H27	Ulna Droit	47,7	33,1	11,8	3,3	-19,4	8,1
DIG H28	Phalange Proximale Main Droite	51,3	35,3	13,2	3,1	-18,9	10,4
DIG H29	Phalange Proximale Pied	124,5	39,4	13,9	3,3	-19,5	9,8
DIG H30	Phalange Proximale	145,0	39,8	14,9	3,1	-19,3	9,7
DIG H31	Métatarse Pied Gauche	105,4	37,5	13,7	3,2	-19,1	9,0

Annexe XXV : Données élémentaires et isotopiques des humains de Lérins

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
LER H01	Radius Gauche	93,5	41,3	15,0	3,2	-18,8	10,1
LER H02	Phalange Proximale Pied	136,9	40,3	14,7	3,2	-18,2	10,8
LER H03	Phalange Proximale Pied	20,0	33,2	11,9	3,2	-18,1	11,0
LER H04	Phalange Proximale Main	135,2	40,2	14,6	3,2	-18,2	10,2
LER H05*	Phalange Proximale Main Gauche	34,6	23,0	8,0	3,3	-18,2	10,5
LER H06	Humérus Gauche	165,1	39,9	14,5	3,2	-18,6	10,5
LER H07	Phalange Proximale Main	21,8	34,9	12,6	3,2	-18,5	9,8

Annexe XXVI : Données élémentaires et isotopiques des humains de Maguelone

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MAG H01	Humérus Droit	58,2	13,3	35,6	3,1	-19,2	9,8
MAG H02	Métatarse Pied Gauche	58,0	14,2	37,8	3,1	-18,1	11,9
MAG H03*	Phalange Proximale Main	22,7	8,5	24,4	3,4	-18,7	12,2
MAG H04*	Métatarse Pied Droit	115,2	16,2	43,4	3,1	-18,3	10,6
MAG H05	Métatarse Pied Gauche	73,4	15,2	40,5	3,1	-18,7	10,4
MAG H06*	Métatarse Pied Gauche	129,5	16,5	44,4	3,1	-18,8	11,0
MAG H07*	Crâne	39,7	10,4	28,3	3,2	-18,1	12,4
MAG H08	Phalange Proximale Main Droite	88,9	15,9	42,9	3,1	-18,5	11,1
MAG H09*	Phalange Proximale Main Droite	103,7	16,2	43,3	3,1	-18,8	11,5
MAG H10	Phalange Proximale Main Gauche	83,5	15,1	40,0	3,1	-18,8	10,9
MAG H11	Phalange Proximale Pied Gauche	89,3	14,7	39,5	3,1	-18,7	11,3
MAG H12	Phalange Proximale Main Gauche	41,3	14,6	39,0	3,1	-18,3	11,5
MAG H13	Phalange Proximale Main Gauche	49,9	15,0	40,1	3,1	-18,2	11,4
MAG H14	Phalange Proximale Main Droite	76,1	15,9	42,6	3,1	-18,5	11,6
MAG H15	Phalange Proximale Main Droite	92,1	14,6	39,1	3,1	-18,8	11,0
MAG H16	Phalange Proximale Main Gauche	109,3	15,1	40,6	3,1	-19,3	9,8
MAG H17*	Phalange Proximale Main Droite	151,4	16,1	43,1	3,1	-19,4	10,9
MAG H18	Phalange Proximale Pied Droit	110,0	13,4	36,0	3,1	-18,2	12,1
MAG H19	Phalange Proximale Main Gauche	42,1	15,1	40,7	3,1	-18,2	12,4
MAG H20	Phalange Proximale Main Droite	151,8	15,8	42,4	3,1	-19,1	10,6
MAG H21	Phalange Proximale Main Droite	57,3	14,6	38,7	3,1	-18,6	10,6

Annexe XXVII : Données élémentaires et isotopiques des humains de Lallemand

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MAUG H01	Métatarse	35,6	36,7	13,7	3,1	-19,2	9,5
MAUG H02	Phalange	22,0	34,4	12,7	3,2	-18,8	9,9
MAUG H03	Phalange	129,1	42,5	15,7	3,2	-19,2	10,6
MAUG H04	Phalange	53,7	40,6	14,9	3,2	-19,2	8,4
MAUG H05	Phalange	53,9	40,7	15,2	3,1	-18,3	9,6
MAUG H06	Phalange	138,1	42,8	16,0	3,1	-18,9	10,0
MAUG H07	Phalange	40,0	33,2	12,5	3,1	-18,9	10,5
MAUG H08	Phalange	32,2	34,5	12,6	3,2	-19,1	10,6
MAUG H09	Phalange	71,1	41,4	15,3	3,1	-19,7	10,4
MAUG H10	Phalange	31,8	31,4	11,3	3,2	-18,9	9,8
MAUG H11	Phalange	94,8	39,7	14,8	3,1	-19,1	10,9
MAUG H12	Phalange	108,5	41,9	15,7	3,1	-18,8	10,3
MAUG H13	Phalange	154,4	42,6	16,2	3,1	-19,0	9,4
MAUG H14	Phalange	50,0	37,4	13,7	3,2	-18,8	9,2
MAUG H15	Phalange	>10	34,0	12,5	3,2	-18,9	11,0

Annexe XXVIII : Données élémentaires et isotopiques des humains de Missignac

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MIS H001	Phalange Proximale Main	176,2	41,5	15,2	3,2	-18,6	9,8
MIS H002	Phalange Proximale Main	71,8	39,1	14,3	3,2	-18,6	10,1
MIS H003	Phalange Proximale Main	71,5	38,9	14,2	3,2	-18,8	11,8
MIS H004	Phalange Proximale Main	147,8	40,9	15,1	3,2	-19,0	11,2
MIS H005	Phalange Proximale Main	78,4	40,0	14,6	3,2	-18,3	11,5
MIS H006	Phalange Proximale Main	82,8	42,3	15,0	3,3	-18,9	9,5
MIS H007	Phalange Proximale Main	71,5	40,7	14,8	3,2	-19,0	11,7
MIS H008	Phalange Proximale Main	108,6	42,2	15,3	3,2	-18,9	9,0
MIS H009	Phalange Proximale Main	71,0	37,9	13,8	3,2	-18,6	9,6
MIS H010	Phalange Proximale Main	159,9	42,0	15,2	3,2	-19,2	9,5
MIS H011	Phalange Proximale Main	105,7	41,3	15,1	3,2	-18,6	10,6
MIS H012	Phalange Proximale Main	89,3	38,7	14,2	3,2	-19,0	9,8
MIS H013	Phalange Proximale Main	136,0	41,8	15,3	3,2	-18,4	10,1
MIS H014	Phalange Proximale Main	100,1	42,1	15,4	3,2	-19,4	6,7
MIS H015	Phalange Proximale Main	161,0	42,1	15,5	3,2	-19,0	11,0
MIS H016	Phalange Proximale Main	121,2	36,5	13,3	3,2	-18,6	9,3
MIS H017	Phalange Proximale Main	104,2	42,0	15,4	3,2	-18,7	9,9
MIS H018*	Phalange Proximale Main	39,0	5,5	1,9	3,3	-19,4	8,9
MIS H019	Phalange Proximale Main	105,8	39,5	14,5	3,2	-18,8	8,4
MIS H020	Phalange Proximale Main	43,2	32,5	11,9	3,2	-18,7	10,2
MIS H021	Phalange Proximale Main	140,1	41,3	15,3	3,2	-18,7	10,6
MIS H022	Phalange Proximale Main	125,0	42,1	15,3	3,2	-19,1	8,5
MIS H023	Phalange Proximale Main	89,0	40,5	14,9	3,2	-18,8	10,2
MIS H024	Phalange Proximale Main	159,5	40,5	14,9	3,2	-18,7	9,9
MIS H025	Phalange Proximale Main	159,3	42,4	15,6	3,2	-18,6	9,9
MIS H026	Phalange Proximale Main	90,9	41,6	15,0	3,2	-19,0	9,6
MIS H027	Phalange Proximale Main	171,3	41,6	15,3	3,2	-18,8	9,6
MIS H028	Phalange Proximale Main	134,2	42,3	15,5	3,2	-18,4	10,4
MIS H029	Phalange Proximale Main	140,4	41,3	15,0	3,2	-18,8	10,4
MIS H030	Phalange Proximale Main	85,0	39,0	14,2	3,2	-17,8	11,3
MIS H031	Phalange Proximale Main	153,1	41,5	15,2	3,2	-18,8	11,7
MIS H032	Phalange Proximale Main	171,1	41,2	15,2	3,2	-18,7	10,6
MIS H033	Phalange Proximale Main	144,7	41,9	15,4	3,2	-18,7	10,0
MIS H034	Phalange Proximale Main	174,0	43,3	15,7	3,2	-18,2	9,7
MIS H035	Phalange Proximale Main	156,1	41,5	15,3	3,2	-18,7	8,5
MIS H036	Phalange Proximale Main	39,5	40,5	14,7	3,2	-18,6	9,9
MIS H037	Phalange Proximale Main	110,5	41,6	15,3	3,2	-18,5	10,1
MIS H038	Phalange Proximale Main	91,4	41,2	15,0	3,2	-18,5	10,8
MIS H039	Phalange Proximale Main	164,3	42,3	15,5	3,2	-18,8	10,0
MIS H040	Phalange Proximale Main	152,2	43,0	15,7	3,2	-18,8	8,8
MIS H041*	Phalange Proximale Main	120,5	47,5	13,7	4,0	-21,0	10,8
MIS H042	Phalange Proximale Main	106,1	41,7	15,3	3,2	-18,8	9,9
MIS H043	Phalange Proximale Main	93,9	41,5	15,3	3,2	-18,8	12,5
MIS H044	Phalange Proximale Main	64,4	42,7	15,5	3,2	-18,8	11,2
MIS H045	Phalange Proximale Main	159,4	42,7	15,7	3,2	-18,9	11,7
MIS H046	Phalange Proximale Main	94,2	42,0	15,4	3,2	-19,0	8,8
MIS H047	Phalange Proximale Main	59,6	38,4	14,2	3,2	-18,5	10,3
MIS H048	Phalange Proximale Main	49,8	36,9	13,6	3,2	-18,7	10,9
MIS H049	Phalange Proximale Main	91,7	41,7	15,3	3,2	-19,2	10,6
MIS H050	Phalange Proximale Main	138,2	42,3	15,5	3,2	-18,6	10,9
MIS H051	Phalange Proximale Main	56,6	40,3	14,8	3,2	-18,8	10,6
MIS H052	Phalange Proximale Main	143,2	42,0	15,5	3,2	-18,7	10,2
MIS H053	Phalange Proximale Main	162,8	42,5	15,5	3,2	-18,9	9,4
MIS H054	Phalange Proximale Main	98,2	40,9	15,0	3,2	-18,9	9,2
MIS H055	Phalange Proximale Main	95,0	41,1	15,1	3,2	-18,9	13,1

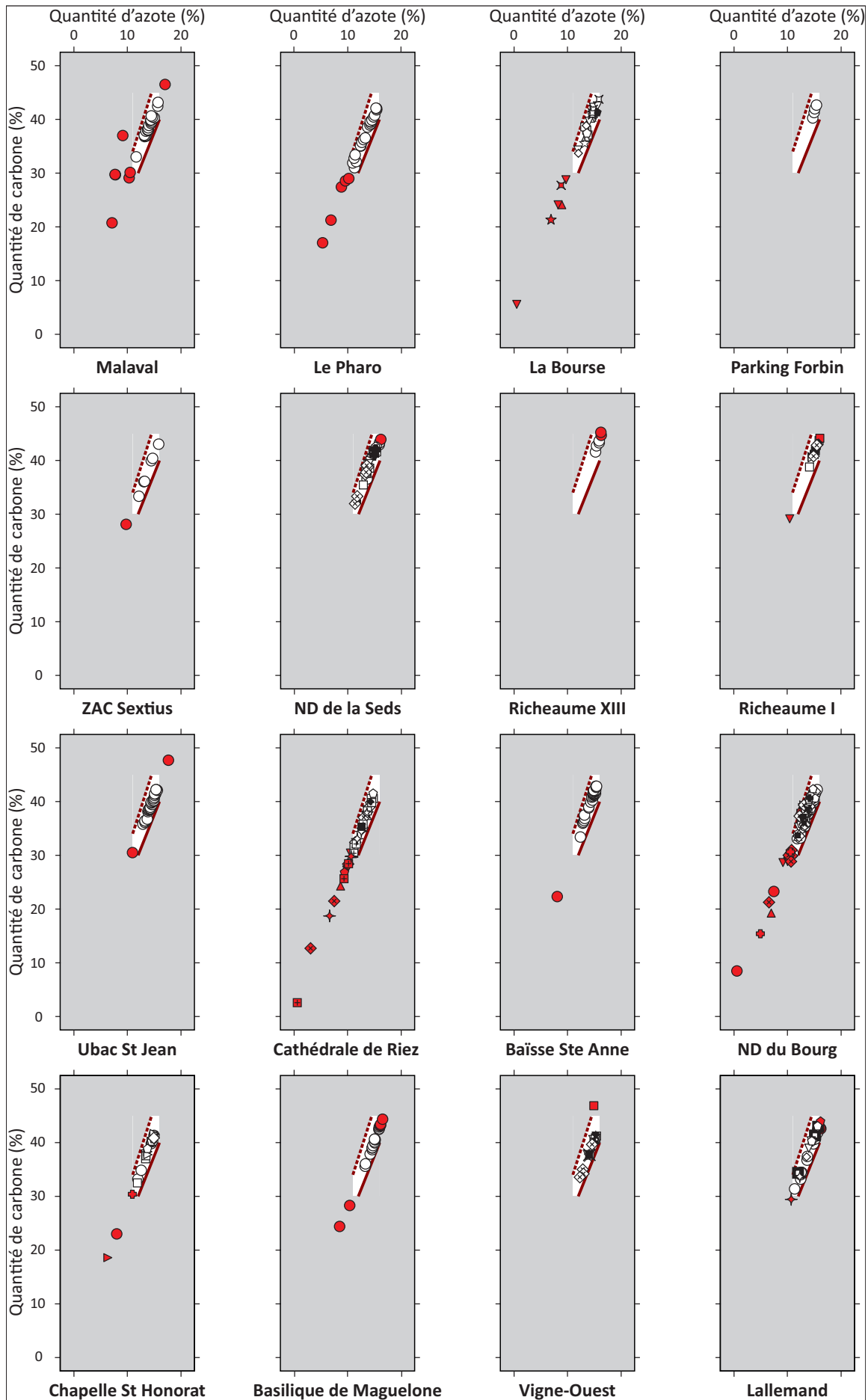
Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MIS H056	Phalange Proximale Main	118,4	41,6	15,3	3,2	-19,1	12,1
MIS H057	Phalange Proximale Main	139,8	42,2	15,5	3,2	-18,4	11,0
MIS H058	Phalange Proximale Main	110,2	41,1	15,1	3,2	-18,9	11,5
MIS H059	Phalange Proximale Main	80,6	39,9	14,7	3,2	-19,0	7,7
MIS H060	Phalange Proximale Main	151,0	41,4	15,1	3,2	-18,9	11,2
MIS H061	Phalange Proximale Main	168,8	41,8	15,3	3,2	-18,9	11,9
MIS H062	Phalange Proximale Main	175,9	43,2	15,9	3,2	-18,9	9,6
MIS H063	Phalange Proximale Main	147,1	41,5	15,1	3,2	-18,5	11,3
MIS H064	Phalange Proximale Main	140,2	41,5	15,1	3,2	-18,6	10,1
MIS H065	Phalange Proximale Main	45,3	37,8	13,7	3,2	-18,8	10,3
MIS H066	Phalange Proximale Main	105,0	40,1	14,5	3,2	-18,3	8,1
MIS H067	Phalange Proximale Main	136,2	41,4	15,1	3,2	-19,3	10,1
MIS H068	Phalange Proximale Main	154,9	41,1	15,0	3,2	-18,9	10,8
MIS H069	Phalange Proximale Main	137,3	42,0	15,3	3,2	-18,4	10,4
MIS H070	Phalange Proximale Main	56,3	33,7	12,3	3,2	-18,6	12,1
MIS H071*	Phalange Proximale Main	25,1	18,0	5,9	3,5	-20,9	9,5
MIS H072	Phalange Proximale Main	197,0	42,0	15,3	3,2	-18,8	11,4
MIS H073	Phalange Proximale Main	34,4	39,9	14,5	3,2	-18,6	10,7
MIS H074	Phalange Proximale Main	153,3	42,5	15,5	3,2	-18,3	10,3
MIS H075	Phalange Proximale Main	154,1	41,6	14,8	3,3	-18,8	11,0
MIS H076	Phalange Proximale Main	141,3	42,8	15,6	3,2	-18,4	10,4
MIS H077	Phalange Proximale Main	88,9	39,3	14,2	3,2	-18,8	9,7
MIS H078	Phalange Proximale Main	77,7	40,9	14,9	3,2	-18,5	9,7
MIS H079	Phalange Proximale Main	49,9	42,6	15,6	3,2	-18,5	9,0
MIS H080	Phalange Proximale Main	189,8	41,3	15,1	3,2	-18,9	10,3
MIS H081	Phalange Proximale Main	116,2	42,3	15,4	3,2	-18,6	10,3
MIS H082	Phalange Proximale Main	110,5	41,8	15,1	3,2	-19,2	11,4
MIS H083*	Phalange Proximale Main	37,0	28,7	9,7	3,4	-19,5	10,8
MIS H084	Phalange Proximale Main	40,1	31,4	11,4	3,2	-18,2	10,3
MIS H085*	Phalange Proximale Main	45,3	2,8	0,8	3,9	-19,8	7,9
MIS H086	Phalange Proximale Main	153,2	43,0	15,7	3,2	-18,8	9,1
MIS H087	Phalange Proximale Main	118,0	42,1	15,4	3,2	-18,5	10,6
MIS H088	Phalange Proximale Main	65,2	41,3	15,0	3,2	-18,6	11,3
MIS H089	Phalange Proximale	54,8	39,5	14,2	3,3	-18,9	9,6
MIS H090	Phalange Proximale Main	106,1	36,2	13,1	3,2	-18,3	9,1
MIS H091	Phalange Proximale Main	64,0	37,5	13,5	3,2	-19,1	9,0
MIS H092	Phalange Proximale Main	96,5	40,4	14,7	3,2	-18,3	9,1
MIS H093	Phalange Proximale Main	80,5	34,2	12,6	3,2	-18,7	11,1
MIS H094	Phalange Proximale Main	103,2	40,6	14,8	3,2	-18,7	9,6
MIS H095	Phalange Proximale Main	112,4	41,2	15,0	3,2	-18,8	9,7
MIS H096	Phalange Proximale Main	125,0	41,3	15,1	3,2	-18,8	9,6
MIS H097	Phalange Proximale Main	130,7	41,2	15,1	3,2	-18,7	9,8
MIS H098	Phalange Proximale Main	151,5	41,8	15,3	3,2	-18,5	9,6
MIS H099	Phalange Proximale Main	29,2	33,3	12,1	3,2	-18,4	9,2
MIS H100	Phalange Proximale Main	158,7	42,7	15,4	3,2	-18,8	10,9
MIS H101	Phalange Proximale Main	137,3	41,8	15,2	3,2	-18,8	9,2
MIS H102	Phalange Proximale Main	167,5	40,6	14,9	3,2	-19,1	10,3
MIS H103	Phalange ProximaleP	75,4	40,6	14,8	3,2	-18,9	9,9
MIS H104	Phalange Proximale Main	137,1	40,9	15,1	3,2	-18,7	10,1
MIS H105	Phalange Proximale Main	153,2	42,9	15,7	3,2	-18,4	8,8
MIS H106	Phalange Proximale Main	113,5	40,3	14,7	3,2	-19,1	10,1
MIS H107	Phalange Proximale Main	116,4	41,6	15,3	3,2	-19,1	10,9
MIS H108	Phalange Proximale Main	158,4	42,0	15,4	3,2	-18,5	10,6
MIS H109	Phalange Proximale Main	113,8	41,0	15,1	3,2	-18,7	8,5
MIS H110	Phalange Proximale Main	174,3	41,7	15,3	3,2	-18,8	9,0

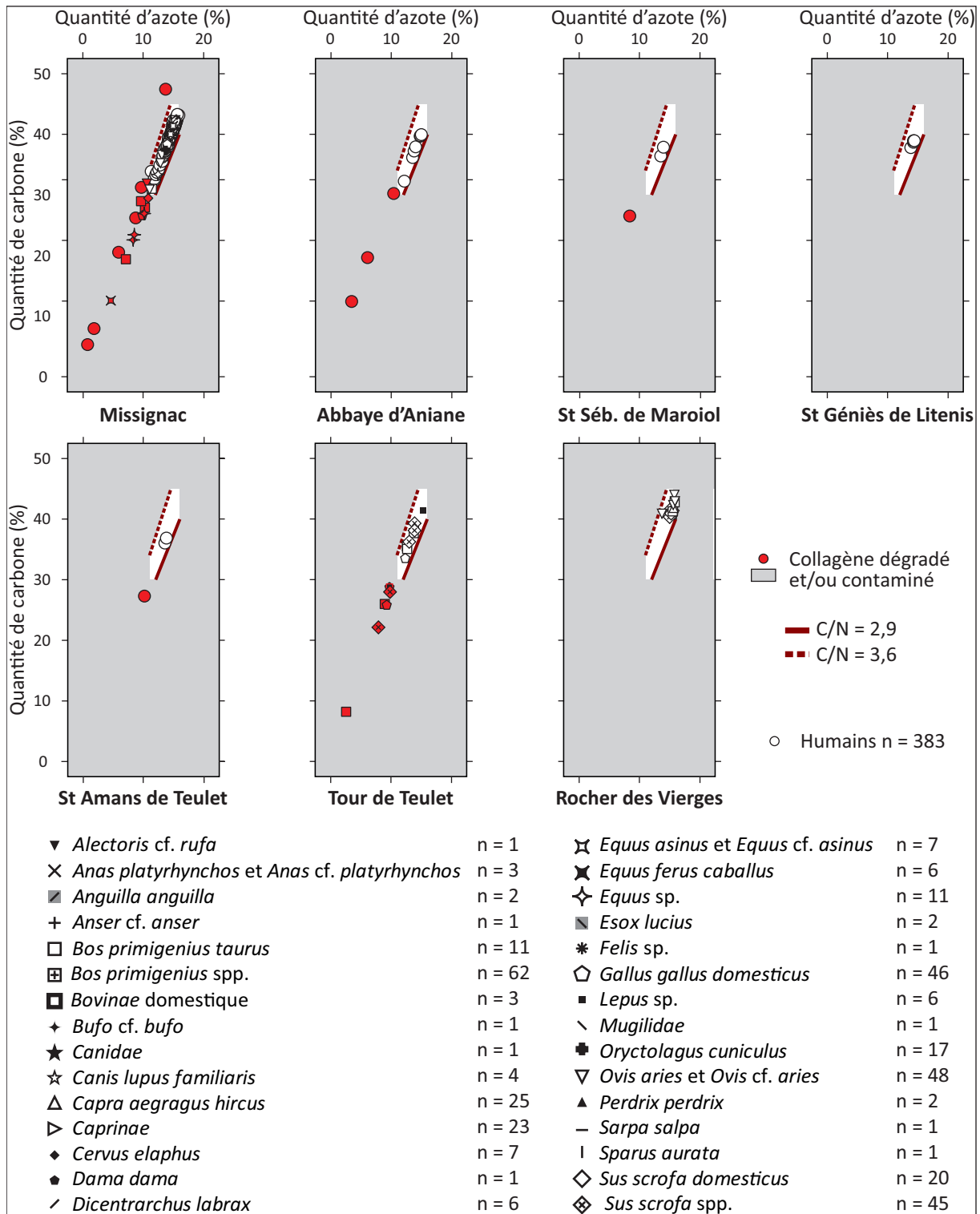
Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
MIS H111	Phalange Proximale Main	156,9	41,9	15,4	3,2	-18,9	9,3
MIS H112	Phalange Proximale Main	86,8	39,3	14,4	3,2	-18,7	10,4
MIS H113	Phalange Proximale Main	40,0	32,6	11,9	3,2	-18,9	8,6
MIS H114	Phalange Proximale Main	107,8	40,4	14,8	3,2	-18,9	10,2
MIS H115	Phalange Proximale Main	115,0	41,8	15,3	3,2	-18,7	11,6
MIS H116	Phalange Proximale Main	69,5	40,1	14,7	3,2	-19,0	10,6
MIS H117	Phalange Proximale Main	104,8	41,4	15,1	3,2	-19,0	10,6
MIS H118	Phalange Proximale Main	91,1	40,8	15,0	3,2	-18,3	9,0
MIS H119	Phalange Proximale Main	106,6	40,9	15,0	3,2	-18,9	10,1
MIS H120	Phalange Proximale Main	147,0	42,0	15,3	3,2	-18,8	9,7
MIS H121	Phalange Proximale Main	38,5	37,3	13,6	3,2	-18,8	8,6
MIS H122	Phalange Proximale Main	119,4	41,9	15,3	3,2	-18,8	9,4
MIS H123	Phalange Proximale Main	128,9	41,4	15,2	3,2	-18,5	9,7
MIS H124	Phalange Proximale Main	87,5	40,3	14,8	3,2	-20,1	10,7
MIS H125	Phalange Proximale Main	93,9	40,9	14,9	3,2	-18,5	11,2
MIS H126	Phalange Proximale Main	72,2	38,1	14,0	3,2	-19,0	11,3
MIS H127	Phalange Proximale Main	83,4	41,3	15,1	3,2	-18,7	10,4
MIS H128	Phalange Proximale Main	125,3	40,7	14,9	3,2	-19,5	8,6
MIS H129	Phalange Proximale Main	68,5	39,6	14,4	3,2	-18,9	9,9
MIS H130	Phalange Proximale Main	61,6	37,2	13,6	3,2	-18,5	10,4
MIS H131	Phalange Proximale Main	108,9	39,0	14,2	3,2	-18,6	10,7
MIS H132	Phalange Proximale Main	127,1	41,4	15,1	3,2	-19,0	11,4
MIS H133	Phalange Proximale Main	134,0	41,5	15,1	3,2	-18,7	10,4
MIS H134	Phalange Proximale Main	148,2	40,7	14,9	3,2	-19,6	8,3
MIS H135	Phalange Proximale Main	191,9	39,5	14,5	3,2	-18,7	10,0
MIS H136	Phalange Proximale Main	134,1	40,3	14,8	3,2	-19,0	10,4
MIS H137	Phalange Proximale Main	23,5	34,9	12,8	3,2	-18,5	8,9
MIS H138	Phalange Proximale Main	104,1	41,7	15,2	3,2	-18,4	10,5
MIS H139	Phalange Proximale Main	109,3	40,1	14,7	3,2	-18,5	10,6
MIS H140	Phalange Proximale Main	67,7	40,6	14,9	3,2	-18,7	10,8
MIS H141	Phalange Proximale Main	161,8	41,3	15,2	3,2	-19,5	8,5
MIS H142	Phalange Proximale Main	115,2	41,5	15,2	3,2	-19,0	9,8
MIS H143	Phalange Proximale Main	37,1	39,5	14,3	3,2	-18,8	10,6
MIS H144	Phalange Proximale Main	139,9	41,1	15,1	3,2	-18,4	11,0
MIS H145*	Phalange Proximale Main	70,0	23,7	8,8	3,2	-18,6	9,7
MIS H146	Phalange Proximale Main	122,5	41,1	15,2	3,2	-19,2	12,1
MIS H147	Phalange Proximale Main	152,9	39,9	14,7	3,2	-18,9	11,4
MIS H148	Phalange Proximale Main	160,9	41,2	15,2	3,2	-18,9	8,3
MIS H149	Phalange Proximale Main	155,1	41,7	15,2	3,2	-18,9	10,7
MIS H150	Phalange Proximale Main	167,4	41,3	15,2	3,2	-18,8	10,9
MIS H151	Phalange Proximale Main	69,1	38,0	14,2	3,1	-18,7	10,8
MIS H152	Phalange Proximale Main	62,6	35,5	13,2	3,1	-19,2	11,7

Annexe XXIX : Données élémentaires et isotopiques des humains d'Aniane

Code échantillon	Os prélevé	Rdt (mg/g)	%C	%N	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
ANI H01	Phalange Proximale Main Droite	44,9	38,9	14,3	3,2	-19,0	8,8
ANI H02	Phalange Proximale Main Droite	54,8	38,7	14,3	3,2	-19,2	8,7
ANI H03	Phalange Proximale Main Droite	35,3	37,8	13,8	3,2	-19,0	10,0
ANI H04	Métacarpe	83,0	39,0	14,4	3,2	-18,8	10,5
ANI H05	Phalange Proximale Main Gauche	60,8	36,0	13,5	3,1	-18,5	9,7
ANI H06	Phalange Proximale Main Gauche	63,7	36,9	13,8	3,1	-19,1	7,9
ANI H07*	Phalange Proximale Main Droite	37,4	27,3	10,2	3,1	-18,7	9,3
ANI H08*	Phalange Proximale Main	39,5	24,0	8,4	3,3	-19,5	9,2
ANI H09	Phalange Proximale Main	48,1	36,4	13,5	3,1	-19,1	10,2
ANI H10	Phalange Médiale Main	68,5	37,8	14,0	3,2	-19,4	9,8
ANI H11	Phalange Proximale Main Gauche	96,5	39,7	14,8	3,1	-18,8	11,8
ANI H12	Métatarse	59,1	37,9	14,0	3,2	-18,7	11,5
ANI H13*	Phalange Proximale Main Droite	39,6	27,7	10,4	3,1	-19,0	9,7
ANI H14*	Phalange Proximale Main Droite	47,9	17,1	6,1	3,3	-19,8	11,4
ANI H15	Phalange Proximale Main Droite	43,2	32,3	12,1	3,1	-19,0	10,2
ANI H16	Phalange Proximale Main Droite	144,1	40,0	15,0	3,1	-19,0	8,3
ANI H17	Phalange Proximale Main Gauche	133,8	37,2	13,8	3,1	-19,0	11,0
ANI H18	Phalange Médiale Main	56,6	36,2	13,6	3,1	-18,8	12,2
ANI H19*	Côte	56,8	9,9	3,5	3,3	-19,1	12,3
ANI H20	Phalange Médiale Main	50,3	39,8	14,8	3,1	-18,3	11,8

Annexe XXX : Données élémentaire et conservations





Annexe XXXI : Données des tests de Spearman pour la conservation des collagènes

Site	$\delta^{13}\text{C}$												$\delta^{15}\text{N}$																			
	Rdt d'extraction du collagène (mg/g)				Teneur en carbone (%)				Teneur en azote (%)				Rapport atomique C/N				Rdt d'extraction du collagène (mg/g)				Teneur en carbone (%)				Teneur en azote (%)				Rapport atomique C/N			
	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho	Z	p-value	rho	rho
1	21	-0,221	0,834	-0,049	-1,394	0,171	-0,312	-1,196	0,251	-0,268	0,811	0,057	0,488	0,638	0,109	-1,568	0,125	-0,351	-1,562	0,123	-0,349	0,935	0,363	0,209								
2	21	1,127	0,258	0,252	1,127	0,259	0,252	1,400	0,171	0,313	-1,612	0,108	-0,361	0,813	0,441	0,182	1,191	0,236	0,266	1,382	0,171	0,309	-1,772	0,077	-0,396							
3	25	0,757	0,454	0,155	0,049	0,961	0,010	0,464	0,642	0,095	-1,435	0,153	-0,293	0,411	0,688	0,084	-0,477	0,636	-0,097	-0,087	0,936	-0,018	-2,573	0,009	-0,525							
-	23	0,453	0,661	0,099	0,008	0,995	0,002	0,572	0,580	0,125	-1,344	0,183	-0,293	0,396	0,700	0,086	-0,104	0,920	-0,023	0,034	0,977	0,007	-1,901	0,057	-0,415							
4	4	-0,693	0,750	-0,400	1,039	0,419	0,600	1,039	0,404	0,600	1,386	0,334	0,800	-1,386	0,327	-0,800	0,000	1,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,693	0,749	0,400							
5	6	1,214	0,307	0,543	0,958	0,415	0,429	0,958	0,425	0,429	-0,192	0,920	-0,086	0,831	0,491	0,371	1,853	0,058	0,829	1,853	0,055	0,829	-1,469	0,176	-0,657							
6	34	-1,326	0,182	-0,231	-0,815	0,414	-0,142	-1,030	0,311	-0,179	1,780	0,076	0,310	-0,331	0,752	-0,058	0,078	0,938	0,014	-0,031	0,976	-0,005	0,897	0,383	0,156							
7	4	0,346	0,919	0,200	0,693	0,753	0,400	0,693	0,737	0,400	1,386	0,331	0,800	-0,693	0,755	-0,400	-0,346	0,913	-0,200	-0,346	0,919	-0,200	-0,693	0,752	-0,400							
8	15	-0,074	0,945	-0,020	0,401	0,699	0,107	0,642	0,539	0,172	-1,983	0,042	-0,530	-0,227	0,831	-0,061	-0,067	0,953	-0,018	-0,254	0,808	-0,068	1,051	0,307	0,281							
-	14	-0,397	0,706	-0,110	0,270	0,797	0,075	0,428	0,680	0,119	-1,837	0,064	-0,509	-0,032	0,980	-0,009	-0,119	0,918	-0,033	-0,262	0,807	-0,073	0,913	0,374	0,253							
9	29	-1,032	0,308	-0,195	-0,205	0,843	-0,039	-0,113	0,908	-0,021	0,426	0,675	0,081	-0,573	0,577	-0,108	-1,593	0,107	-0,301	-1,812	0,072	-0,342	2,187	0,026	0,413							
10	25	-1,255	0,210	-0,256	-1,530	0,130	-0,312	-1,376	0,181	-0,281	-0,060	0,954	-0,012	0,136	0,893	0,028	-1,074	0,290	-0,219	-1,149	0,258	-0,235	1,284	0,205	0,262							
11	31	-0,667	0,511	-0,122	-1,407	0,161	-0,257	-0,850	0,410	-0,155	-0,208	0,839	-0,038	-1,824	0,069	-0,333	-1,745	0,082	-0,319	-2,117	0,034	-0,387	1,372	0,176	0,251							
12	27	-0,305	0,767	-0,060	1,678	0,094	0,329	1,526	0,137	0,299	-1,226	0,232	-0,240	0,498	0,622	0,098	-0,635	0,540	-0,125	-0,490	0,631	-0,096	-0,181	0,859	-0,036							
13	66	2,360	0,017	0,293	2,856	0,003	0,354	2,957	0,002	0,367	-1,231	0,218	-0,153	1,745	0,081	0,216	1,752	0,080	0,217	1,916	0,054	0,238	-1,885	0,057	-0,234							
14	6	-0,831	0,494	-0,371	-1,214	0,299	-0,543	-1,214	0,298	-0,543	0,192	0,922	0,086	0,192	0,927	0,086	-0,575	0,657	-0,257	-0,575	0,661	-0,257	-0,192	0,922	-0,086							
15	15	0,094	0,934	0,025	-0,535	0,613	-0,143	-0,187	0,856	-0,050	0,214	0,837	0,057	-1,056	0,314	-0,282	-1,911	0,058	-0,511	-1,203	0,250	-0,321	-0,917	0,372	-0,245							
16	15	-1,136	0,272	-0,304	-0,468	0,661	-0,125	-0,855	0,419	-0,229	-0,040	0,972	-0,011	-0,655	0,530	-0,175	-0,027	0,986	-0,007	-0,575	0,581	-0,154	0,375	0,724	0,100							
17	24	-0,304	0,766	-0,063	0,684	0,502	0,143	0,567	0,583	0,118	0,092	0,928	0,019	-0,027	0,979	-0,006	0,555	0,584	0,116	0,052	0,959	0,011	1,758	0,079	0,366							
18	13	-0,772	0,460	-0,223	-0,761	0,474	-0,220	-0,666	0,531	-0,192	-0,791	0,456	-0,228	-0,029	0,984	-0,008	-0,324	0,770	-0,093	-0,419	0,694	-0,121	-0,200	0,851	-0,058							
19	12	0,580	0,589	0,175	2,250	0,019	0,678	2,018	0,037	0,608	-0,278	0,797	-0,084	0,441	0,688	0,133	0,905	0,384	0,273	0,417	0,697	0,126	0,905	0,395	0,273							
-	11	0,115	0,922	0,036	1,840	0,065	0,582	1,754	0,079	0,555	-0,345	0,744	-0,109	0,402	0,710	0,127	0,661	0,534	0,209	0,172	0,881	0,055	0,805	0,451	0,255							
20	146	-1,389	0,166	-0,115	-0,357	0,731	-0,030	-0,182	0,857	-0,015	1,675	0,100	0,139	-0,360	0,714	-0,030	-0,457	0,651	-0,038	-0,283	0,776	-0,023	-1,363	0,178	-0,113							
21	63	0,643	0,518	0,082	-0,705	0,475	-0,089	-0,890	0,380	-0,113	1,056	0,289	0,134	0,654	0,514	0,083	0,905	0,368	0,115	0,930	0,356	0,118	0,511	0,608	0,065							
22	7	-0,700	0,559	-0,286	1,137	0,300	0,464	1,137	0,297	0,464	0,700	0,561	0,286	-0,700	0,558	-0,286	-0,350	0,777	-0,143	-0,350	0,779	-0,143	0,262	0,844	0,107							
23	4	0,346	0,917	0,200	0,693	0,749	0,400	0,693	0,745	0,400	-0,346	0,916	-0,200	0,346	0,915	0,200	0,693	0,751	0,400	0,693	0,754	0,400	-0,346	0,914	-0,200							
24	9	-0,943	0,386	-0,333	-1,461	0,160	-0,517	-1,461	0,162	-0,517	1,179	0,267	0,417	-0,943	0,385	-0,333	-2,074	0,030	-0,733	-1,839	0,067	-0,650	0,943	0,386	0,333							
-	8	-0,504	0,664	-0,190	-1,071	0,332	-0,405	-1,071	0,327	-0,405	0,630	0,587	0,238	-0,504	0,669	-0,190	-1,890	0,061	-0,714	-1,575	0,133	-0,595	0,315	0,795	0,119							
25	15	0,855	0,409	0,229	0,923	0,376	0,247	1,617	0,111	0,432	-1,577	0,121	-0,421	0,160	0,882	0,043	-1,037	0,317	-0,277	-2,005	0,042	-0,536	1,577	0,120	0,421							
-	14	0,182	0,865	0,051	0,389	0,707	0,108	1,086	0,293	0,301	-1,038	0,314	-0,288	0,991	0,344	0,275	-0,714	0,497	-0,198	-1,735	0,084	-0,481	1,054	0,310	0,292							

Aux origines de l'alimentation méditerranéenne : Analyses isotopiques de vestiges bioarchéologiques de l'Antiquité au début du Moyen Âge dans le Sud-Est de la France

À la période de transition entre l'Antiquité et le Moyen Âge, la reconstitution de l'alimentation à une échelle individuelle permet d'aborder l'impact des mutations des institutions, de l'économie et de la culture sur la vie quotidienne. Elle permet également d'aborder la question des « alimentation(s) méditerranéenne(s) ». Cette échelle d'interprétation offre enfin l'avantage de pouvoir confronter les informations concernant la diète à celles constitutives de l'identité du sujet (âge, sexe, pratiques funéraires) et du site (statut, environnement).

Cette recherche concerne l'analyse des rapports isotopiques de l'azote et du carbone ($\delta^{13}\text{C}$ et $\delta^{15}\text{N}$) du collagène osseux de 371 humains et 388 animaux. Les échantillons proviennent de vingt-trois sites du Languedoc et de la Provence, occupés entre la fin du IV^{ème} siècle et le début du XII^{ème} siècle. Un corpus de comparaison, établi à partir des données isotopiques issues de la bibliographie, comprend 1431 humains provenant d'Espagne, de Croatie, d'Italie et de Grèce.

Pour la période comprise entre le IV^{ème} et le VIII^{ème} siècle en Provence, la consommation des ressources marines est perceptible à Marseille et Aix-en-Provence révélant la présence d'un réseau d'approvisionnement jusqu'à 50 km de distance de la côte qui dessert les centres urbains tout au long de la période. Pour la période comprise entre le IX^{ème} et le XII^{ème} siècle, une augmentation de la consommation des ressources aquatiques est visible au tournant du millénaire, reflet probable d'une emprise de l'Église sur les comportements alimentaires et ce, même dans les campagnes. Enfin, il a été possible de noter une homogénéité des données alimentaires du Sud-Est de la France comparativement à celles des autres régions de Méditerranée. Ce résultat signe une moindre importance des ressources marines et du millet (ressources C4) dans l'alimentation de cette région et donc, une influence de l'appartenance culturelle sur les choix de consommation à ces deux périodes.

Mots clés : Alimentation, Isotopes, France, Antiquité, Moyen Âge, Méditerranée

The origins of the Mediterranean diet: Isotopic analyses of bioarchaeology remains from Antiquity to the early Middle Ages in South-East France

At the transition between Antiquity and the Middle Ages, the reconstruction of diet at an individual level allows to define the impact on daily life of the changes in institutions, economic systems and culture. It makes also possible to address the question of "Mediterranean diet(s)". Finally, this scale of interpretation offers the possibility to compare diet with the characteristic of each individual (age, sex, funeral practices) and site (status, environment) in order to evaluate the extent of influence of those criteria.

This research involves the analysis of the isotopic ratios of nitrogen and carbon ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) in bone collagen from 371 humans and 388 animals. The samples come from 23 sites in Languedoc and Provence, dated from the end of the 4th century to the beginning of the 12th century. A corpus of comparison, based on isotopic data from the bibliography, includes 1431 humans from Spain, Croatia, Italy and Greece.

Between the 4th and 8th centuries in Provence, the consumption of marine resources is perceptible in Marseille and Aix-en-Provence, revealing the presence of a supply network up to 50 km from the coast that serves urban centres throughout the period. Between the 9th and 12th centuries, an increase in the consumption of aquatic resources is visible at the turn of the millennium, probably reflecting the Church's control over dietary habits, even in the countryside. Finally, it was possible to note a homogeneity in South-East France compared to other Mediterranean regions. This result indicates a lower importance of marine resources and millet (C4 resources) for this region and so, an influence of cultural affiliation on consumption choices in these two periods.

Keywords : Diet, Isotopes, France, Antiquity, Middle Ages, Mediterranean sea