



HAL
open science

Économie de pêche au Mésolithique et diversité piscicole à l'Holocène ancien dans le bassin hydrographique du Doubs

Deborah Frontin

► **To cite this version:**

Deborah Frontin. Économie de pêche au Mésolithique et diversité piscicole à l'Holocène ancien dans le bassin hydrographique du Doubs. Archéologie et Préhistoire. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2017. Français. NNT : 2017PA01H007 . tel-01991687

HAL Id: tel-01991687

<https://theses.hal.science/tel-01991687>

Submitted on 24 Jan 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.

Université de Paris I Panthéon-Sorbonne
UFR 03 Histoire de l'Art et Archéologie – Ecole doctorale d'Archéologie

Economie de pêche au Mésolithique et diversité piscicole à l'Holocène ancien dans le bassin hydrographique du Doubs

Thèse présentée et soutenue publiquement pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne en Archéologie Environnementale, spécialité Archéozoologie

Par Déborah FRONTIN

Sous la direction de Christophe PETIT,
Professeur à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Le 23 mars 2017

Jury

Christophe PETIT	Professeur, Université Paris I Panthéon-Sorbonne. UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales.	Directeur
Anne BRIDAULT	Chargée de recherche au CNRS, HDR. UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales.	Co-directrice
Marie-Christine MARINVAL	PRAG, Dr. Université Paris I Panthéon-Sorbonne. UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales.	Tutrice
Christophe CUPILLARD	Ingénieur d'études, Service Régional d'Archéologie de Bourgogne-Franche-Comté. UMR 6249 – Laboratoire Chronoenvironnement.	Examineur
Grégor MARCHAND	Directeur de recherche au CNRS, UMR 6566 – CREAAH – Laboratoire Archéosciences, Université de Rennes I.	Rapporteur
Arturo MORALES	Professeur Facultad de Ciencias Francisco Tomás y Valiente, Madrid, Espagne	Rapporteur

UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales

Université de Paris I Panthéon-Sorbonne
UFR 03 Histoire de l'Art et Archéologie – Ecole doctorale d'Archéologie

Economie de pêche au Mésolithique et diversité piscicole à l'Holocène ancien dans le bassin hydrographique du Doubs

Thèse présentée et soutenue publiquement pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne en Archéologie Environnementale, spécialité Archéozoologie

Par Déborah FRONTIN

Sous la direction de Christophe PETIT,
Professeur à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne

Le 23 mars 2017

Jury

Christophe PETIT	Professeur, Université Paris I Panthéon-Sorbonne. UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales.	Directeur
Anne BRIDAULT	Chargée de recherche au CNRS, HDR. UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales.	Co-directrice
Marie-Christine MARINVAL	PRAG, Dr. Université Paris I Panthéon-Sorbonne. UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales.	Tutrice
Christophe CUPILLARD	Ingénieur d'études, Service Régional d'Archéologie de Bourgogne-Franche-Comté. UMR 6249 – Laboratoire Chronoenvironnement.	Examinateur
Grégor MARCHAND	Directeur de recherche au CNRS, UMR 6566 – CREAAH – Laboratoire Archéosciences, Université de Rennes I.	Rapporteur
Arturo MORALES	Professeur Facultad de Ciencias Francisco Tomás y Valiente, Madrid, Espagne.	Rapporteur

UMR 7041ArScAn – Archéologies Environnementales

REMERCIEMENTS

En premier lieu, je souhaite remercier Christophe Petit, Professeur à l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne qui a accepté de diriger ce travail. Je le remercie pour ses relectures, ses conseils, ses encouragements et son intérêt pour mon travail depuis notre rencontre et tout au long de sa réalisation.

Merci également à Joëlle Burnouf, professeure à l'Université Paris I, Panthéon-Sorbonne pour avoir dirigé la première partie de ce travail avant son départ en retraite.

Mes plus sincères remerciements vont à Anne Bridault, chargée de recherche au CNRS et HDR, pour son encadrement et sa participation au jury de cette thèse. Ses relectures et ses conseils avisés m'ont permis de mener à bien ce travail. Je la remercie également pour son aide lors de la réalisation du projet de collection de référence de l'équipe *Archéologies Environnementales* de la MAE.

Je remercie également Christophe Cupillard, ingénieur d'étude au SRA de Bourgogne-Franche-Comté, qui m'a permis de travailler sur les séries du Jura et en particulier sur l'ensemble de l'abri des Cabônes depuis mon Master. Qu'il trouve également ici toute ma reconnaissance pour son accueil chaleureux à Besançon lors de mes nombreuses missions sur le « terrain », pour ses relectures, sa disponibilité et ses conseils tout au long de la réalisation de ce travail et jusqu'à mes demandes de dernière minute. Merci enfin d'avoir accepté de juger ce travail.

Je remercie sincèrement Marie-Christine Marinval, professeure agrégée à l'Université de Paris I Panthéon-Sorbonne pour son encadrement, son soutien et sa présence bienveillante depuis mon arrivée à Paris en Master. Je la remercie également d'avoir accepté de participer au jury de ce travail.

Je remercie vivement Monsieur Grégor Marchand, directeur de recherche au CNRS, UMR 6566 – CREA AH – Laboratoire Archéosciences, Université de Rennes I, de me faire l'honneur d'être rapporteur de cette thèse et de juger ce travail. Qu'il reçoive ici toute ma gratitude.

Je remercie Monsieur Arturo Morales, Professeur à la Facultad de Ciencias Francisco Tomás y Valiente, Madrid, d'avoir accepté d'être rapporteur de ce travail et de participer au jury de cette thèse. Que lui soient exprimés ici mes plus sincères remerciements.

Merci également à toute l'équipe du Service Régional de l'Archéologie de Besançon pour leur accueil chaleureux et leur aide dans mes recherches, en particulier Marie-Hélène Chenevoy et Claire Jounin.

Merci à François Meunier, professeur émérite au Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Ichtyologie Générale et Appliquée, pour ses conseils et sa formation lors de mon étude squelettochronologique.

Merci à Roland Libois de l'Université de Liège, Unité de Recherches Zoogéographiques, pour son aide lors de mon étude des agents accumulateurs et en particulier pour l'acquisition des pelotes de rejection de martin-pêcheur et des épreintes de loutre.

Merci à Dorothée G. Drucker, Université de Tübingen, pour les analyses isotopiques réalisées sur le matériel de Ranchot et pour son aide dans mes recherches bibliographiques.

Merci aux professionnels et particuliers ayant mis à ma disposition des données précieuses et des spécimens de poisson, en particulier au personnel du SD39 de l'ONEMA (Guy Durand, Patrick Gindre, Philippe Chanteloube, Stéphane Forgeois DR2 ONEMA Bourg-Achard). Merci également à Mehdi El Bettah Chargé de Mission à la Fédération du Jura pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique, à Philippe Falcy de l'association des pêcheurs sportifs de la vallée de la Joux et à Olivier Sommen pisciculteur et membre du programme saumon 2000 au sein de la Réserve Naturelle de la Petite Camargue Alsacienne.

Merci à Mickaël Bejean, responsable de l'aquarium de la Citadelle à Besançon avec une pensée émue pour Jean-Yves Robert, attaché de conservation en charge des collections de zoologie de la Citadelle à Besançon, trop tôt disparu.

Merci à Laure Fontana et Sophie Fornage-Bontemps pour leur aide dans mes recherches bibliographiques ou iconographiques.

Merci aux membres de l'Archaeological Fish Resource (Universités de Bradford, Cambridge, Bournemouth et York) de m'avoir permis de participer aux stages d'archéo-ichtyologie en Angleterre et pour leur aide lors de mes recherches en particulier Andrew Jones, Hannah Russ, Shelia Hamilton-Dyer et Rebecca Nicholson.

Merci aux étudiants et doctorants de la MAE et d'ailleurs avec qui j'ai partagé un bout de chemin au cours de ces années de thèse et en particulier Sarah Beslagic (j'espère qu'un jour on ira élever des chèvres dans les montagnes), Aurélien Creuzieux (la bande à Picsou), Christophe Wardius (au taquet ! et merci pour ton soutien et ton aide technique), Romain

Margarini (merci pour les transports !), Annelise Binois (Merci pour tout, tout, tout, on en discute plus tard parce que c'est trop long), Charlotte Leduc (pour nos discussions, tes encouragements, la bibliographie), Aurélia Borvon (ton accueil à Nantes, la formation que tu m'as dispensé, ton aide, tes relectures, tes conseils, j'en oublie sûrement). Les petits nouveaux du bureau que j'ai connus plus tard mais qui sont parfois devenus grands avant moi : Alain, Jérôme, Lydie, Clémence, Jimena, à qui je souhaite bon courage et bonne continuation.

Merci à ceux qui m'ont aidé lors de la constitution de la collection de référence malgré les odeurs et les visions d'horreur : Anne Guillard, Aude Boyenval, Marie-Pierre Buscail, Cyrille, Virginie Labonne, Emilie Guillaud, Samantha, Sarah Beslagic (hé oui encore toi !).

Merci à Philippe Béarez et Emilie Guillaud du MNHN pour leur aide et les discussions que nous avons partagées.

Merci à toute l'équipe du collège Georges Brassens de Narbonne et en particulier à Mme Cané, principale du collège, pour son soutien et son intérêt pour ma recherche dès notre rencontre. Merci à elle pour la mise à disposition d'un bureau où j'ai pu travailler dans une ambiance de sérieux. Merci à l'équipe vie scolaire pour leur bonne humeur et leur soutien dans mes recherches en particulier Marianne, Sabrina, Blandine, Hélène et Jeremy. Merci aux personnels (enseignants, CPE, administratifs et autres) avec qui j'ai pu discuter et me détendre au cours de ces deux années passées au collège : M. Asseline, M. Saunier, Mme Dressayre, Gilles Pittatore, Maria Gomez-Latorre, Didier Aribaud, Fabienne Rouffia, Wladimir Badia, Emeline, Delphine Ruquet.

Merci à mes amis français, marocains et sénégalais pour leur aide et leur soutien : Zineb, Freddy, Emeline Fievez, Philippe, Rajaa et sa famille, Lina, Hafida, Hanane, Myriam, Hady. Merci à toute l'équipe de Beincall : Simohamed, Mustapha, Samir, Khalid, Ghali pour leur soutien, leur bonne humeur et la mise à disposition d'un bureau avec ambiance de travail garantie «viiiiite patate». Merci à mon équipe de RCDLB : Zeid, Makhtar, Diouf.

Enfin, ces remerciements ne seraient pas complets sans une pensée particulière pour ma famille. Mes parents et ma sœur que je remercie pour leur soutien sans faille et leur présence. Mes grands parents encore présents ou disparus en particulier Mamine pour sa passion. La famille de cœur : Florian et sa famille, mon « oncle et ma tante » Patrice et Dominique, Liliane, Zakaria.

Encore une fois merci à tous, du fond du cœur, et merci à ceux que j'aurais oubliés ...

SOMMAIRE

Remerciements	3
Sommaire	6
TOME I	8
Introduction	9
I Contexte général et problématique.....	12
I.1 Cadre et définition du Tardiglaciaire-Holocène.....	12
I.2 Historique et problématique de recherche sur les ichtyofaunes en France pour le Tardiglaciaire-Holocène	19
I.3 Choix des sources d'information et détermination des outils d'analyse	30
I.4 Synthèse et caractérisation du corpus d'étude.....	41
II Présentation des séries ichtyofauniques dans leur contexte archéologique	44
II.1 Le site de l'abri des Cabônes à Ranchot	46
II.2 Les autres sites étudiés	55
II.3 Synthèse	78
III Méthodologie	80
III.1 Tri des vestiges et constitution des ensembles étudiés.....	80
III.2 La diagnose des espèces	83
III.3 La quantification	109
III.4 La reconstitution des tailles et des poids de chair	112
III.5 Méthodologie appliquée à l'analyse taphonomique.....	115
III.6 Méthodologie appliquée à l'analyse économique	146
IV Résultats et interprétations	159
IV.1 Les spectres ichtyofauniques.....	159
IV.2 Origine de l'accumulation des vestiges.....	210
IV.3 Analyse économique	244
Conclusion générale	273
Bibliographie	276
Liste des tableaux	296
Liste des figures	303
Liste des annexes.....	310

Table des matières	311
TOME II.....	317
ANNEXES	318

TOME I

INTRODUCTION

La transition climatique Tardiglaciaire-Holocène a profondément bouleversé l'ensemble des composantes de l'environnement, depuis le milieu physique jusqu'à ses dimensions biologiques, végétales et animales (Bravard, Magny 2002, Bridault 1998, Bridault 2001, Bridault, Chaix 2002, Bridault, Chaix 2008, Bridault et al. 2000, Bridault et al. 2004, Brugal et al. 2004, Cupillard 2010, Magny 1993, Magny 1995, Magny 1998, Magny 2004, Magny et al. 2000, Rotillon 2000, Wall et al. 2010). Ces changements se manifestent entre autres par la transformation des paysages - disparition des glaciers, évolution des cours d'eau - et par le développement d'un milieu forestier de plus en plus fermé, qui s'accompagne d'une recomposition des cortèges de faune. Il semblerait donc inévitable que les sociétés humaines confrontées à ce réchauffement climatique aient dû adapter leurs économies de subsistance à ces nouvelles conditions environnementales (Binford 1968, Clark 1967, Flannery 1969, Zvelebil 1990).

Pourtant, le mode de vie des populations qui se succèdent depuis le Paléolithique final jusqu'au Mésolithique semble en apparence constant, avec des groupes humains mobiles vivant de la chasse, de la pêche et de la collecte. La recherche archéologique et plus particulièrement archéozoologique s'est donc de longue date attachée à éclairer cette apparente contradiction, notamment via l'étude des stratégies de subsistance et en particulier de l'acquisition et de l'exploitation des denrées alimentaires. La compréhension du mode d'exploitation des ressources animales (espèces ciblées, chasse spécialisée ou diversifiée) permet en effet d'approcher l'économie des groupes humains par la compréhension de l'utilisation des territoires, de la fonction des sites, de la gestion de la saisonnalité des ressources, facteurs constituant autant de critères discriminants utiles à la définition des cultures humaines et de leur évolution au cours de la Préhistoire. Le matériel osseux, témoin direct de ces pratiques, est donc un objet d'étude privilégié pour répondre à la question d'éventuelles modifications se produisant au sein de ces économies de subsistance.

Si la question de la chasse est aujourd'hui assez bien documentée (Bridault 1993, Bridault 1997a, Bridault, Fontana 2003, Costamagno, Laroulandie 2004, Fontana 1999, Fontana, Brochier 2009), il n'en va pas de même pour la pêche qui semble pourtant pratiquée depuis le début du Paléolithique (Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1984a, Le Gall 1984b, Le Gall 1991, Le Gall 1992, Le Gall 1993, Le Gall 1998, Le Gall 2003a). Malgré un développement récent de l'archéo-ichtyologie ces dernières décennies, le rôle qu'a pu jouer la pêche dans les économies de subsistance à la Préhistoire ainsi que ses modalités pratiques demeurent des questions ouvertes. Son évolution sur le temps long de ce changement climatique reste également sujette à débat : en diminution constante selon les uns (Le Gall 1991, Le Gall 1992, Le Gall 1993, Le Gall 1998), en augmentation selon les autres (Binford 1968, Clark 1967, Flannery

1969, Zvelebil 1990), ou demeurant stable selon les troisièmes (Drucker, Bocherens 2001, Drucker et al. 2005, Schulting, Richards 2001, Valentin, Drucker 2009, Valentin, Drucker 2010). Ce travail cherche donc à apporter de nouveaux éléments concernant la pratique de la pêche et son évolution au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène par le biais de l'exploitation de restes d'ichtyofaune fossile.

Répondre à une telle problématique demande toutefois la mise en place en amont d'une méthodologie adaptée pour chacune des trois étapes de l'analyse : la récolte des données, l'exploitation des résultats et la comparaison avec des contextes pertinents. La bibliographie s'avère en effet insuffisante sur la détermination de l'origine des accumulations de vestiges, sur certains aspects de l'identification spécifique, tandis qu'aucun mode de quantification des restes ne fait l'unanimité parmi les chercheurs. Ce travail de recherche implique donc de faire un tri dans l'existant, de compléter les référentiels qui l'exigent et d'en développer de nouveaux le cas échéant. Ces étapes préliminaires réalisées, il devient alors possible par l'exploitation des données recueillies de déterminer tant les caractéristiques de chaque contexte (choix des espèces pêchées, des milieux de pêche, des techniques de pêches, etc.) que d'envisager une analyse plus globale de l'activité de pêche à différentes échelles de temps et d'espace. Un regard économique pourra également être porté sur ces résultats, par l'emploi des outils méthodologiques développés pour la chasse des mammifères et des oiseaux (Bridault 1993, Bridault 1997a, Bridault, Fontana 2003, Costamagno, Laroulandie 2004, Fontana 1999, Fontana, Brochier 2009).

Reconstituer les modalités d'évolution de la pratique de la pêche à travers le temps et tenter d'interpréter les éventuels changements repérés étant un objectif assez conséquent, il est également important de choisir judicieusement la zone d'étude et les séries à analyser. La logique de l'étude des ichtyofaunes impose un travail au niveau du bassin versant, unité hydrographique cohérente. Les séries retenues pour ce travail proviennent toutes du bassin du Doubs dans le massif jurassien, avec des sites localisés soit directement en bordure du Doubs, soit le long du Dessoubre, l'un de ses principaux affluents. Cette zone d'étude présente l'avantage de livrer des ensembles d'ichtyofaunes datés du début de l'Epipaléolithique jusqu'à la fin du Mésolithique, parmi lesquels une série inédite, celle de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura), qui est, avec sa dizaine de milliers de restes, l'une des plus importantes du territoire français pour le Mésolithique. L'étude de cette série constitue la colonne vertébrale de ce travail ; la séquence temporelle et régionale est ensuite complétée par neuf autres séries en provenance de trois sites, Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (5 séries de l'Epipaléolithique au Mésolithique), Gigot I à Gigot (2 séries mésolithiques) et la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (2 séries mésolithiques).

Le plan de ce mémoire de thèse s'organise comme suit. Dans la première partie de ce travail, je poserai les bases du contexte de recherche, présentant le cadre temporel et géographique de

l'étude puis dressant un historique de la recherche en archéo-ichtyologie sur la pratique et l'évolution de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène ancien. Je justifierai ensuite le choix des sources d'information retenues, des séries étudiées et des outils d'analyse utilisés. Une seconde partie sera consacrée à la présentation des ensembles fauniques dans leur contexte archéologique. Chaque site et chaque série feront l'objet d'une présentation détaillée permettant de comprendre les modalités de leur intégration au sein d'un corpus d'apparence hétérogène, notamment en ce qui concerne les nombres de restes. La troisième partie sera alors consacrée à la méthodologie. Les méthodes de base utilisées ainsi que les apports et compléments réalisés au cours de ce travail y seront détaillés pour chaque partie de l'analyse et chaque méthode. Enfin, les résultats et interprétations réalisés à l'aide des études archéo-ichtyologiques, taphonomiques et économiques seront présentés au sein de la dernière partie du travail avant de conclure.

I Contexte général et problématique

Aborder la question de la pratique de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène demande de définir précisément le cadre paléoclimatique, paléoenvironnemental et chronoculturel de la période. En effet, il s'agit d'une fenêtre de temps au cours de laquelle se déroulent de profonds changements sur le plan climatique et environnemental mais également dans la structuration et le fonctionnement des sociétés humaines, en particulier en ce qui concerne les modes de subsistance. Afin de cerner la question de la pratique de la pêche et de son rôle dans l'alimentation humaine au cours d'une période de changements aussi importants, il sera essentiel de restituer le contexte de recherche. En effet, ce travail part de plusieurs hypothèses que nous présenterons au cours des prochains chapitres et qui servent de base aux réflexions engagées ici. Ainsi, au cours de cette première partie, après avoir défini le cadre paléoclimatique, paléoenvironnemental et chronoculturel de la période, nous présenterons la problématique archéo-ichtyologique dans son contexte de recherche avant de définir le choix du corpus d'étude. L'Est de la France et ses données seront plus particulièrement abordés, et nous reviendrons également sur le choix de cette région comme zone d'étude au cours de cette partie.

I.1 Cadre et définition du Tardiglaciaire-Holocène

La transition Tardiglaciaire-Holocène est une période très importante dans la compréhension de l'histoire de l'humanité puisqu'il s'agit du dernier réchauffement climatique majeur connu par l'Homme. L'étude des stratégies mises en place par les hommes en ce qui concerne l'occupation des territoires et les modalités de subsistance pour traverser cette période de grands changements n'en est donc que plus intéressante. Au cours de cette présentation, la chronologie globale a été assortie des repères chronologiques locaux (oscillations lacustres, nomenclature alpine). Dans la mesure du possible les dates indiquées sont présentées en datation calibrée exprimées en cal BC à partir du logiciel de calibration en ligne Calib 7.1.

I.1.1 Cadre chronologique et climatique

La transition Tardiglaciaire-Holocène est fixée par les travaux récents à la fin du Pleistocène et au début de l'Holocène vers 9700 cal BC (Cupillard et al. 2015). Il s'agit d'une période pendant laquelle se déroulent de nombreuses oscillations climatiques qui accompagnent la déglaciation würmienne ; puis l'adoucissement du climat qui caractérise l'Holocène. Elles correspondent dans l'hémisphère nord au recul des glaciers, à une élévation du niveau des mers et au développement progressif de la forêt. Grâce aux nombreux travaux réalisés sur les

dépôts fluviatiles, lacustres et palustres dans l'Est de la France et dans le nord de l'Europe (Bravard, Magny 2002, Magny 1993, Magny 1995, Magny 1998, Magny 2004, Magny et al. 2006, Magny et al. 2000), il s'agit d'une période bien connue de l'histoire climatique terrestre, ce qui permettra d'offrir un cadre solide à ce travail.

En France, le climat au cours du Tardiglaciaire-Holocène se caractérise par plusieurs phases d'amélioration et de détérioration qui ont pu être directement reliées à des événements plus globaux (Fig. 1). Par exemple la « phase du Locle » identifiée dans l'est de la France correspond en fait à l'échelle mondiale à une longue détérioration climatique appelée « événement de 8200 cal BP » (Magny 1995, Magny 2004). L'étude du contenu des séquences d'Europe du nord en particulier les données polliniques ont également permis la mise en place d'un cadre biostratigraphique pour la période. Ces études ont menées à l'établissement de zones polliniques aussi appelées biozones ou chronozones dont la définition et le calage chronologique pour la période sont les suivants :

Pour le Tardiglaciaire se succèdent le Dryas ancien (16 000-12 700 cal BC), le Bölling (12 700-12 100 cal BC), le Dryas moyen (12 100-11900 cal BC), l'Alleröd (11 900-11 000 cal BC) et le Dryas récent (10 900-9750 cal BC). Au cours de ces biozones, le climat est très instable (Bégeot et al. 2006, Cupillard 2010, Cupillard, Richard 1998, Magny et al. 2006, Peyron et al. 2005, Richard et al. 1998)

Pour le début de l'Holocène se succèdent le Préboréal (9750-8000 cal BC), le Boréal (8000-7000 cal BC) et l'Atlantique ancien (7000-4900 cal BC). Cet interstade tempéré dans lequel nous nous trouvons encore aujourd'hui correspond, à ses débuts, à une augmentation des températures et de l'humidité et à l'extension des forêts déjà initiée au cours de l'Alleröd (Bégeot et al. 2006, Cupillard 2010, Cupillard, Richard 1998, Magny et al. 2006, Peyron et al. 2005, Richard et al. 1998)

Afin de poser le cadre de cette étude, je présenterai les chronozones qui couvrent la fenêtre de temps qui nous intéresse soit la séquence qui s'étend de l'Alleröd (fin du Tardiglaciaire) à l'Atlantique ancien (dernières économies de subsistance de chasseurs-cueilleurs et passage aux économies de production).

L'Alleröd (11900-11000 cal BC) correspond à une phase tempérée de la fin du Tardiglaciaire caractérisée par l'installation d'un climat doux et humide. La remontée des températures au cours de la période permet l'expansion d'une forêt dominée par le pin et la recolonisation par la végétation de certaines zones occupées précédemment par les glaciers. L'Alleröd est également caractérisé par une augmentation des niveaux marins due à la fonte des glaciers (Magny 1995, Magny et al. 2006, Magny et al. 2000, Peyron et al. 2005, Wall et al. 2010).

Le Dryas récent (10 900-9750 cal BC) correspond au dernier épisode froid du Tardiglaciaire. Au cours de cet épisode se produit un refroidissement brutal dû à la descente du front polaire

dans l'hémisphère nord et à une perturbation de la circulation thermohaline dans l'Atlantique nord (Cupillard 2010). En France, ce refroidissement entraîne un recul de la forêt et le retour des espèces steppiques. Cette période est divisée en trois phases : deux périodes froides qui encadrent une période plus favorable. Il s'agit d'une période peu propice au peuplement humain [Azilien et Epigravettien récent] (Fornage-Bontemps 2013), en particulier dans les zones d'altitude au cours des périodes froides. Dans le Jura franco-suisse par exemple, les occupations épipaléolithiques ont été repérées uniquement sur les marges du massif (Cupillard 2010, Cupillard et al. 2015).

Le Préboréal (9750-8000 cal BC) correspond à la première biozone de l'Holocène. Il s'agit d'une phase de réchauffement brutal dans l'hémisphère nord (Magny 1998, Magny et al. 2006, Magny et al. 2000, Peyron et al. 2005, Wall et al. 2010) caractérisée par une augmentation des températures hivernales et estivales, une baisse des précipitations et le développement de la forêt jusqu'à 1300 m d'altitude. Au cours de la période, les herbacées héliophiles disparaissent en raison du développement rapide de la forêt de pin. Comme pour le Dryas récent, le Préboréal est divisé en trois phases : deux phases tempérées entourent une phase de détérioration appelée dans le Jura « phase de Remoray ». Au cours de cette période, l'homme se réapproprie le territoire et en particulier les hauteurs. Les témoignages liés à la fréquentation des hauteurs par les chasseurs-cueilleurs du Mésolithique ancien sont présentes dans l'ensemble des massifs montagneux européens (Cupillard 2010).

A la suite du Préboréal, le Boréal (8000-7000 cal BC) correspond à une longue période de détérioration climatique classiquement définie comme l'époque du noisetier. Celle-ci caractérise surtout les deux premiers tiers du Boréal soit de 8020 à 7200 cal BC. Elle culmine entre 7600 et 7200 cal BC et, dans le Jura, elle est appelée « phase de Joux 2 » (Magny 1998, Magny et al. 2006, Magny et al. 2000, Peyron et al. 2005). La fin du Boréal est caractérisée par une amélioration climatique au cours de laquelle le noisetier cède la place à une forêt dense de chêne et d'orme accompagnés du tilleul, du frêne et de l'érable. Cette forêt annonce la chênaie mixte de l'Atlantique. Au cours de cette période, le peuplement humain (Mésolithique moyen) est bien développé et les premiers impacts de l'homme sur le milieu apparaissent, notamment par la mise en évidence dans certaines études polliniques de fluctuations anormales du noisetier (Bégeot 1998).

Enfin, l'Atlantique ancien (7000-4900 cal BC) correspond à la dernière période de la fenêtre de temps qui nous intéresse. Il s'agit de l'optimum climatique de l'Holocène au cours duquel se développe une chênaie mixte. Dans l'Est de la France, l'Atlantique ancien se divise en deux phases. La première, l'Atlantique ancien 1 durant laquelle se déroulent l'optimum climatique Holocène vers 6600 cal BC puis la crise climatique de 6200 cal BC. Elle est suivie d'une deuxième phase, l'Atlantique ancien 2 qui correspond à une longue période de détérioration climatique de 6000 à 4900 cal BC. Cette dernière phase est caractérisée par le

développement d'*Abies* dans le Jura et sur le plan humain par le développement des populations du Mésolithique récent puis par l'arrivée des premiers agriculteurs vers 5400-5300 cal BC [premières traces de pollens de plantes cultivées vers 5800-5700 cal BC] (Cupillard, Richard 1998).

I.1.2 Evolution du peuplement humain et de l'environnement animal

En ce qui concerne le peuplement humain au cours de cette période, l'Est de la France voit se succéder différents groupes possédant des cultures matérielles distinctes. La fin du Tardiglaciaire (fin du Paléolithique) est marquée par le passage des cultures du Magdalénien final aux cultures aziliennes et épigravetienne. L'Azilien se caractérise par une microlithisation croissante des industries lithiques mais les habitudes économiques et technologique restent relativement similaires à celles du Magdalénien (Cupillard 2010, Cupillard, Richard 1998, Cupillard, Richard 1999, David 1996, Thévenin 1981, Thévenin 1998, Thévenin 2000). Au cours de l'Azilien, une différenciation est faite entre l'Azilien ancien, contemporain de l'interstade Bölling-Alleröd, et l'Azilien récent qui se place durant le Dryas récent. Le début de l'Holocène voit, quant à lui, se succéder les populations du Mésolithique (ancien, moyen, récent/final) pendant la période qui s'étend du Préboréal à l'Atlantique. Le Mésolithique se caractérise par la microlithisation de l'outillage et par l'utilisation généralisée de l'arc. Ces changements sont liés, selon les chercheurs, à des changements de comportements d'acquisition des ressources alimentaires animales, à une adaptation à la transformation du milieu et en particulier au développement des forêts (Cupillard 2010, Cupillard, Richard 1998, Cupillard, Richard 1999, David 1996, Thévenin 1981, Thévenin 1998, Thévenin 2000)

Au cours de cette période, l'évolution de l'environnement animal est lui aussi bien connu grâce aux travaux archéozoologiques (Bridault 1998, Bridault 2001, Bridault, Chaix 2002, Bridault, Chaix 2008, Bridault et al. 2000, Bridault et al. 2004, Brugal et al. 2004). La recomposition des cortèges de faunes semble s'amorcer très tôt et s'opérer sur une assez longue durée. Elle s'accélère toutefois dès le Bölling en particulier avec la disparition ou la migration de la plupart des espèces associées à des conditions climatiques rigoureuses (le renne, le mammouth). Après 12 000 cal BC toutefois, certaines espèces comme le cheval sont encore attestées dans les spectres de faunes chassées par les populations aziliennes et sont associées à des espèces liées à des conditions plus tempérées comme le cerf, l'élan, le sanglier ou le chevreuil. Le cheval devient par la suite très rare dans les spectres de chasse du Mésolithique. Enfin, la fin de la période voit l'apparition de spectres mixtes mêlant espèces sauvages et premières espèces domestiques qui témoignent du phénomène de néolithisation (Ghesquière, Marchand 2010).

En ce qui concerne les ichtyofaunes, les glaciations du Quaternaire en particulier l'avancée et le retrait des glaciers et dans une moindre mesure l'abaissement des niveaux marins entraînent de nombreuses connexions inter-bassins hydrographiques qui ont permis aux espèces de coloniser de nouveaux cours d'eau (Persat, Keith 1997, Persat, Keith 2002). Ces connexions se trouvent à plusieurs niveaux : entre les grands cours d'eau, entre les petits ruisseaux mais également dans des seuils hydrographiques moins marqués. Un épisode ponctuel, unique ou très court, comme une crue, peut alors permettre le déplacement de certaines espèces. (Persat, Keith 1997). Avant le Tardiglaciaire, seules les espèces cryophiles et se reproduisant à basse température comme les Salmonidés, la lote, le chabot ou encore le brochet, et dans une moindre mesure, certains Cyprinidés rhéophiles comme la vandoise, semblent s'être maintenues (Le Gall 2010). En effet, les conditions sont rigoureuses et les espèces thermophiles comme le gardon disparaissent alors ou se déplacent vers des zones refuges méridionales localisées principalement dans le bassin de la mer noire et plus accessoirement dans le bassin du Golfe du Lion. Dès le Tardiglaciaire et en particulier au moment de la fonte des glaces, les opportunités de recolonisation sont nombreuses et c'est à ce moment là que les peuplements piscicoles connaissent leur maximum d'expansion en utilisant les voies naturelles formées par le Danube et le Rhône. Les espèces cryophiles se dispersent alors rapidement suivies par les espèces thermophiles (Le Gall 2010, Persat 2003, Persat, Keith 1997, Persat, Keith 2002).

I.1.3 Evolution de l'environnement physique

Au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène, l'impact du changement climatique n'est pas seulement perceptible sur les composantes biologiques de l'environnement mais également sur certaines de ses composantes physiques. Ainsi la disparition des glaciers dans les massifs montagneux remodèle le paysage. Les sols d'abord peu épais se développent, protégés de l'érosion par l'expansion de la végétation et en particulier de la forêt (Cupillard et al. 2015). De nombreuses cuvettes voient la création puis l'évolution de lacs plus ou moins étendus qui se comblent progressivement. Ceux-ci au départ assez étendus voient leur taille se réduire, certains disparaissent ou se transforment en tourbières (Cupillard 2010). Les cours d'eau évoluent également au cours de la période. Dans le Jura par exemple, une étude portant sur la Seille, affluent de la Saône, démontre que le changement climatique affecte très tôt la morphologie des cours d'eau qui passent progressivement de larges chenaux en tresse au cours du Dryas récent à des chenaux uniques à méandre au cours du Boréal. Ces changements en premier lieu liés à l'évolution du climat semblent également fortement dépendants du développement du couvert végétal. En effet, l'étude démontre que l'impact du changement climatique sur le cours d'eau est moins important lorsque la forêt est bien développée, cela malgré les nombreuses oscillations enregistrées au cours de la période (Rotillon 2000). Le

développement de la végétation, en particulier la végétation rivulaire aurait donc joué un rôle sur la fixation des cours d'eau au cours des périodes récentes.

I.1.4 Synthèse

La présentation réalisée au cours de ce chapitre démontre que ce travail s'inscrit dans un cadre complexe qui voit se dérouler au cours d'une période de temps restreinte des changements majeurs dans l'ensemble des composantes climatiques, physiques et biologiques de l'environnement. Afin de synthétiser de manière claire les modifications qui se déroulent au cours de cette fenêtre de temps et leur chronologie, un schéma de synthèse présentant l'ensemble de ces changements a été réalisé (figure 1 ci-dessous).

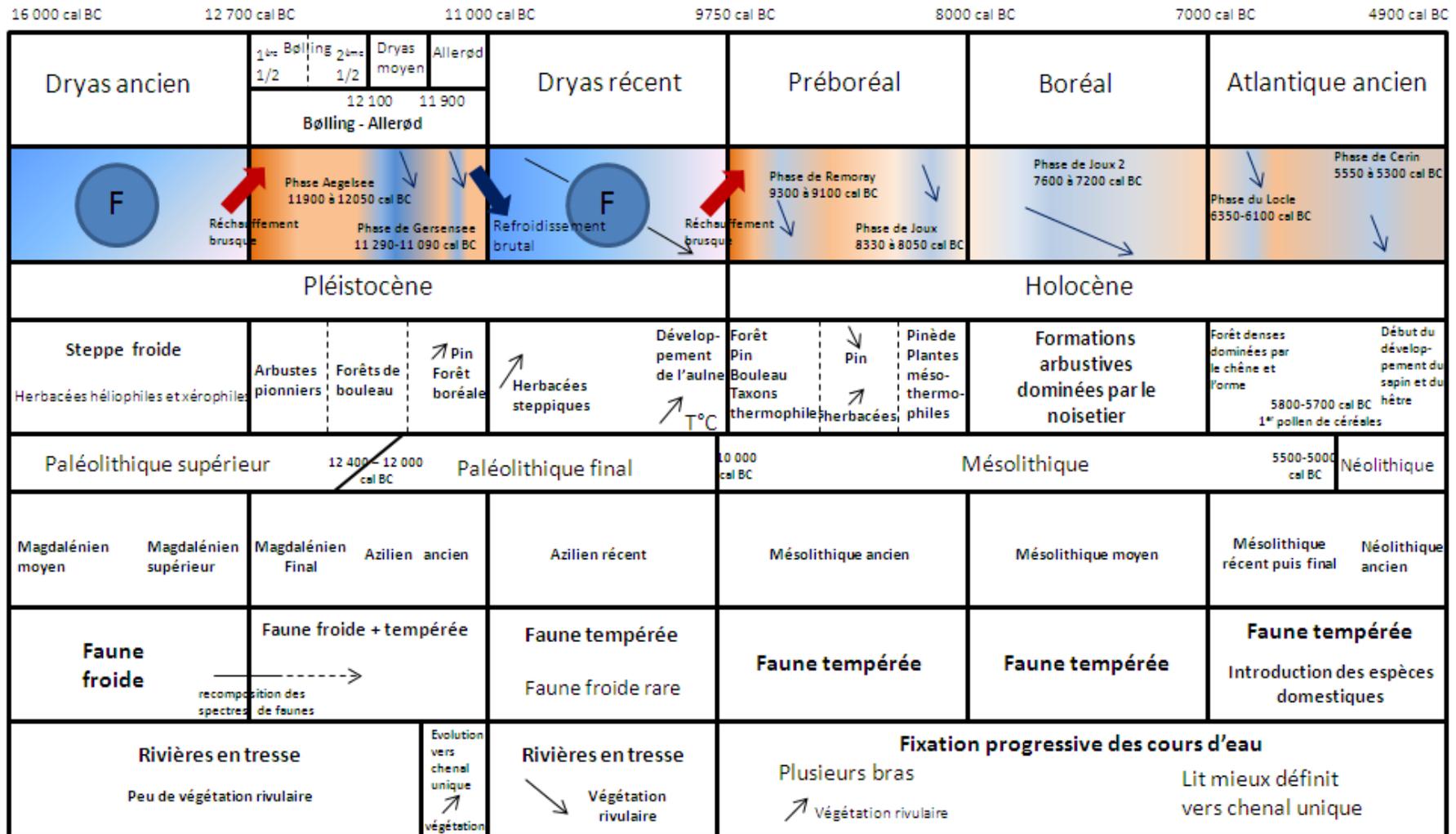


Figure 1 : Schéma de synthèse du cadre chronoculturel, environnemental et climatique de la transition Tardiglaciaire-Holocène dans le massif jurassien

I.2 Historique et problématique de recherche sur les ichtyofaunes en France pour le Tardiglaciaire-Holocène

En France, les premières découvertes liées à la pêche dans les sites archéologiques remontent au XIXe siècle mais ce n'est qu'à partir de la deuxième moitié du XXe siècle, en particulier avec l'évolution des méthodes de fouille et de collecte, que l'archéo-ichtyologie va réellement prendre son essor (Cravinho 2009). Les études se limitent aux représentations iconographiques de poissons, aux ustensiles de pêche et aux plus gros restes osseux de poissons mis au jour. Toutefois, dès les années 1960, le développement de la fouille fine et du tamisage des sédiments augmente le nombre et la quantité des découvertes, en particulier pour les restes d'ichtyofaunes. L'archéo-ichtyologie et ses méthodes d'étude se développent alors afin d'exploiter le potentiel informatif de ces nouveaux vestiges. La discipline s'inspire des travaux réalisés sur les mammifères et évolue rapidement grâce aux recherches de nombreux précurseurs en France et ailleurs (Butler 1993, Butler 1996, Butler, Chatters 1994, Butler, Schroeder 1998, Carlson 1988, Casteel 1976, Colley 1984, Colley 1986, Cravinho 2009, Desse 1984, Desse, Desse 1976a, Desse, Desse 1976b, Desse, Desse 1983, Desse 1981, Desse 1980, Desse, Desse-Berset 1992, Desse, Desse-Berset 1998, Desse et al. 1987, Desse et al. 1989, Desse et al. 1990, Desse 1989, Desse 2002, Jones 1984, Jones 1986, Juan-Muns 1984, Lauren et al. 2008, Le Gall 1982, Le Gall 1984a, Le Gall 1984b, Le Gall 2003b, Le Gall 2008, Libois, Hallet-Libois 1988, Libois et al. 1987b, Meunier 1984, Morales, Rosenlund 1979, Nicholson 1992, Nicholson 1993a, Nicholson 1993b, Nicholson 1995, Nicholson 1996, Nicholson 1998, Nicholson 2000, Piquès 1998, Radu 2005, Sternberg 1995, Van Neer, Morales Muniz 1992, Wheeler, Jones 1989, Yee Cannon 1987). Dans un premier temps l'étude des ossements d'ichtyofaunes est menée conjointement à celle des autres types de vestiges (représentations artistiques et ustensiles de pêche). Les premières réflexions sur les économies de pêche s'intéressent tout particulièrement aux périodes préhistoriques et aux poissons de rivière, mais elles vont rapidement s'étendre à l'ensemble des ichtyofaunes et des périodes culturelles. Les principales problématiques abordées au départ sont de deux types :

- Méthodologiques : ayant pour but de développer la discipline et qui s'intéressent aux problématiques taphonomiques (origine des accumulations) aux problèmes d'identification des espèces, de quantification des restes, de reconstitution des tailles et poids des individus, de lecture des âges et des saisons de mort ...
- Economiques : ayant pour but de développer la connaissance des économies de pêche et qui s'intéressent au fonctionnement de l'activité (milieux de pêche, techniques de pêche ...) et à l'évaluation de son importance au sein des économies de subsistance.

Le gros de ces travaux est réalisé sur les restes d'ichtyofaunes qui sont d'ailleurs devenus aujourd'hui l'objet d'étude principal de la discipline, en grande partie grâce au nombre de découvertes qui dépasse largement celles des autres types de vestiges, rares, souvent périssables et qui s'accompagnent la plupart du temps, comme nous le verrons par la suite, de nombreuses problématiques et notamment de difficultés de détermination.

L'archéo-ichtyologie est donc une discipline relativement jeune et certaines des problématiques exposées ci-dessus sont encore aujourd'hui au cœur des réflexions qui l'animent. Ce travail ne fait pas exception puisqu'il apporte un éclairage aussi bien sur des questions méthodologiques qu'économiques et s'inscrit donc dans la continuité des travaux réalisés par les précurseurs français et internationaux.

Pour la période qui nous intéresse, la question de la pratique de la pêche par les sociétés de la fin des temps glaciaires et du début du Postglaciaire est déjà documentée. Toutefois, nous allons voir qu'elle n'en reste pas moins problématique aussi bien en France que dans le reste de l'Europe. Les études récentes qui traitent de cette problématique permettent de dresser trois modèles de pensée très différents qui ont constitué la base des réflexions engagées dans ce travail. Ces études que nous allons présenter en détail ci-après apportent des résultats plus ou moins détaillés et fiables. Toutefois, il est important de préciser qu'elles n'ont pas été réalisées dans les mêmes conditions ni avec les mêmes sources d'information. Certaines sont plus anciennes que d'autres, certaines ne traitent que d'une seule aire géographique ou d'une seule période de temps, certaines se basent exclusivement sur des données qualitatives quand d'autres, plus récentes, compilent des données quantitatives précises. Afin de dresser le contexte de recherche à partir duquel a été réalisé ce travail, je présenterai successivement ici les trois modèles de pensées qui animent la recherche récente en précisant pour chacun d'eux le contexte de recherche qui lui est associé. Une synthèse sera ensuite réalisée afin de préciser la problématique et la direction des recherches qui seront engagées dans la suite de ce travail.

I.2.1 Amplification de la pratique de la pêche ?

Cette première hypothèse est issue de travaux réalisés dans les années 1960-1970 par plusieurs chercheurs dont J.G.D.Clark, L.R. Binford, K. Flannery ou plus tard M. Zvelebil (Binford 1968, Clark 1967, Flannery 1969, Zvelebil 1990) à partir de l'étude de sites du Proche-Orient dont les hypothèses de recherche ont ensuite été transposées à l'Europe tempérée. Ces chercheurs et leurs successeurs ont émis puis discuté l'hypothèse d'un élargissement des ressources exploitées chez les sociétés du début du Postglaciaire : la théorie

de la « Broad Spectrum Revolution » (Flannery 1969) [page 74]. Depuis, les travaux se sont succédé, soutenant ou réfutant le bien-fondé de ce modèle de pensée qui avance l'idée que les changements environnementaux qui se sont opérés dès le début du réchauffement climatique holocène auraient entraîné des modifications profondes dans les modes de subsistance des populations humaines. Pendant cette période, vue comme un moment critique de l'histoire humaine, de nombreuses espèces végétales mais également animales peu caloriques auraient alors été exploitées par les hommes afin de parer la pénurie d'espèces habituellement consommées. Ces nouvelles ressources sont en effet vues comme ayant l'avantage d'apporter un complément nutritionnel non négligeable, d'être prévisibles, disponibles en grande quantité, stockables, permettant également de diminuer les risques d'échecs lors de la chasse/collecte et donc par extension les risques de famine.

Ce dernier mot peut paraître misérabiliste mais c'est en fait réellement dans cette optique qu'a été créée cette hypothèse de travail. En effet, au cœur de ce modèle, la recomposition de l'environnement au Tardiglaciaire-Holocène est perçue comme un phénomène négatif, créant une diminution des ressources consommables et ceci dès la fin des temps glaciaires. C'est justement à cause de cette « pénurie » que les populations humaines auraient été obligées de compenser la disparition des ressources habituellement exploitées, notamment en diversifiant la base de leur subsistance. Cette diversification aurait alors été orientée vers de nombreuses espèces habituellement délaissées. Outre les plantes, plusieurs petites espèces animales auraient été exploitées parfois en grande quantité parmi lesquelles les petits mammifères, les oiseaux, les mollusques (coquillages, escargots), les batraciens, les chéloniens ou encore les poissons. Dans ces travaux, ces espèces sont clairement décrites comme des ressources secondaires, de plus bas niveau trophique voire sub-optimales (moins intéressantes du point de vue nutritionnel), mais ayant le mérite d'avoir permis aux hommes de survivre pendant ces temps difficiles.

En France, cette problématique est encore bien présente dans les travaux des chercheurs travaillant sur les périodes qui couvrent la fin de la Préhistoire. En archéozoologie notamment, des travaux récents se sont attelés à étudier la validité de la théorie de la diversification des ressources exploitées à partir des spectres de faunes de sites localisés dans les régions du Jura, des Alpes du Nord et des Pyrénées françaises (Bridault 1993, Bridault 1994, Chaix 1988, Costamagno et al. 2009, Fontana, Brochier 2009). Concernant la chasse des grands mammifères, les travaux précédemment cités démontrent une exploitation plus large de l'environnement, parfois dès le Magdalénien supérieur. Toutefois, les techniques de prédation restent assez similaires et sont orientées vers quelques espèces de haut rang d'utilité économique et notamment vers le grand gibier. En ce qui concerne les petites espèces : mammifères, oiseaux, poissons ... les données sont bien souvent plus problématiques. D'une part parce que la quantité de données est faible, d'autre part parce que l'origine anthropique des accumulations est souvent difficile à démontrer. Toutefois, certaines données

préliminaires permettent de proposer quelques tendances pour ces petites faunes et en particulier les poissons. Du Paléolithique final au Mésolithique final, une augmentation de l'occurrence des ichtyofaunes semble bien exister dès la fin du Paléolithique (Bridault 1994, Bridault 1997a, Costamagno et al. 2009, Fontana, Brochier 2009). Bien qu'aucune conclusion définitive ne puisse être émise sur ces données qui restent tout de même relativement partielles, il est intéressant de constater que ces observations vont dans le sens des hypothèses émises par L. R. Binford [1983, p. 211] (Binford 1983). Selon cet auteur, l'exploitation des ressources du milieu aquatique et notamment des poissons serait l'option de survie choisie de manière préférentielle par les populations d'Europe tempérée afin de survivre au changement climatique. Certains archéo-ichtyologues français constatent également dans leurs études un regain d'intérêt pour les activités halieutiques qui semble se manifester dès la transition climatique et qui serait lié à la raréfaction puis à la disparition du renne, gibier de prédilection des Magdaléniens (Desse, Desse 1976b) [T1, p. 697-702]. Ces observations iraient donc dans le sens des hypothèses émises dans le cadre du modèle de la « broad spectrum revolution ».

I.2.2 Diminution de la pratique de la pêche ?

Cette deuxième hypothèse est issue des travaux d'O. Le Gall qui a réalisé plusieurs synthèses de données archéo-ichtyologiques en utilisant l'occurrence des espèces et le nombre de restes déterminés par espèce dans les spectres d'ichtyofaunes pêchées dans les sites français au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène. Ces synthèses concernent surtout le milieu continental, plus rarement marin et réunissent les données de près de 50 sites soit un peu plus de 70 ensembles répartis sur la période allant du Magdalénien ancien au Néolithique récent (Le Gall 1991, Le Gall 1992, Le Gall 1993, Le Gall 1998). Les études concernent en majorité les sites du sud de la France : le grand Sud-Ouest (vallées de la Garonne, du Lot, de l'Aveyron, le massif des Pyrénées...), la Méditerranée et la vallée du Rhône mais également quelques observations ponctuelles dans le nord de la France (bassin de la Seine, côte atlantique) et dans certains pays d'Europe (Allemagne, Danemark, Portugal).

Les résultats de ces travaux pour la fin du Paléolithique, pendant laquelle le changement climatique s'amorce, montrent un développement de la pratique de la pêche. Celle-ci est toutefois de courte durée. Rapidement, au cours des périodes suivantes le phénomène inverse apparaît. Dès la fin du Paléolithique supérieur, la pratique de la pêche diminue progressivement jusqu'à disparaître quasiment au cours du Mésolithique. Il faut alors attendre la fin du Mésolithique voire la transition Mésolithique/Néolithique pour constater une reprise modérée des activités halieutiques (Le Gall 1991, Le Gall 1992, Le Gall 1993, Le Gall 1998).

Ces tendances sont considérées comme générales à l'échelle de la France, voire de l'Europe, bien qu'il existe parfois quelques exceptions notamment dans des sites septentrionaux : c'est

le cas par exemple sur le site Mésolithique du Haut-des-Nachères à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne). De plus, les périodes d'expansion et d'abandon semblent plutôt liées selon l'auteur à des phénomènes climatiques, environnementaux ou culturels (Le Gall 1993). Ainsi, l'expansion des pêches qui caractérise la période allant de la fin du Magdalénien jusqu'à l'Azilien, où un pic des activités de pêche est enregistré est mise en relation avec les changements engendrés par les événements froids enregistrés au cours de cette fenêtre de temps (Cravinho 2009, Le Gall 1992, Le Gall 1993). Elle se caractérise par l'augmentation des captures d'espèces de plus bas niveau trophique comme les Cyprinidés qui vont alors rapidement dominer les assemblages de cette période.

Par la suite, une baisse progressive de la pratique de la pêche est enregistrée dès la fin de l'Epipaléolithique et le début du Mésolithique soit dès le Préboréal et jusqu'à la fin du Boréal (Le Gall 1991, Le Gall 1993). Au cours de cette période comme nous l'avons vu, certains sites mésolithiques semblent cependant faire exception à cette tendance générale comme Noyen-sur-Seine en Seine-et-Marne. Selon O. Le Gall, il ne s'agit toutefois que d'un site isolé et particulier. En effet, le site, attribuable au Mésolithique moyen/récent, contemporain de la transition Boréal/Atlantique, possède une position relativement « nordique » qui pourrait expliquer sa parenté avec les sites mésolithiques d'Europe du Nord à forte tradition halieutique. Il apparaît également localisé dans un environnement particulier (en bordure immédiate de la Seine), ce qui pourrait expliquer son caractère exceptionnel (Le Gall 1993). Hormis pour ces sites septentrionaux (Noyen-sur-Seine en France et sites d'Europe du Nord), cette tendance à la baisse est appuyée par des observations faites en Allemagne et au Portugal. Cette évolution négative de la pratique de la pêche semble donc répondre selon Le Gall à une tendance générale localisée en Europe tempérée mais dont l'auteur ne peut expliquer la raison.

Enfin, à la fin de la séquence chronologique, c'est-à-dire à l'extrême fin du Mésolithique voire à la transition du Mésolithique avec le Néolithique, une reprise des activités de pêche est observée par Le Gall 1993. Toutefois, cette augmentation n'atteindra jamais le niveau enregistré au cours de l'Azilien. Selon l'auteur, ce phénomène de reprise est peut-être à mettre en relation avec de possibles déboires expérimentaux ayant accompagné le développement de l'agriculture au Néolithique (Le Gall 1993). A l'image de la période d'amorce du changement climatique, la pêche a pu jouer un rôle de soutien similaire pour les populations néolithiques au cours de cette nouvelle période de changement. Cette hypothèse est soutenue par la quasi-absence de restes d'ichtyofaunes dans les sites dont les habitants ne semblent pas avoir rencontré de problèmes alimentaires particuliers ou dans ceux qui témoignent d'une agriculture bien installée. C'est-à-dire dont les spectres de faunes témoignent d'une forte tradition cynégétique ou encore dans ceux caractérisés par l'apparition des espèces domestiques notamment les plantes [légumineuses] (Le Gall 1993). Selon Le Gall, la pratique de la pêche au cours du Néolithique semble donc plutôt liée à d'éventuelles difficultés économiques qui accompagnent le changement climatique, l'arrivée de l'agriculture ou,

comme au Mésolithique, à l'occupation de certains biotopes ou de certaines aires géographiques particulières comme par exemple la vallée de la Seine avec le site de Noyen-sur-Seine ou la haute vallée de la Garonne avec les gisements de Buholoup (Montbéraud, Haute-Garonne) ou de la Balma Margineda (Aixovall, Andorre) (Le Gall 1991).

I.2.3 Stabilité de la pratique de la pêche ?

Ce troisième et dernier modèle est issu des résultats des travaux en biogéochimie isotopique réalisés depuis une quinzaine d'année sur les restes humains retrouvés dans les contextes archéologiques datés du Tardiglaciaire et de l'Holocène en France et en Europe (Danemark, Portugal, Suède, Angleterre, Ukraine, Belgique, Allemagne...). Ces études ont permis de reconstituer les anciens régimes alimentaires humains en se fondant sur l'analyse isotopique du collagène contenu dans les ossements archéologiques. Elles utilisent les teneurs en isotopes stables du carbone et de l'azote (^{13}C , ^{15}N) dont l'analyse permet, par comparaison entre les valeurs obtenues pour certaines ressources alimentaires et les valeurs données par les ossements humains d'en déduire l'alimentation de ces derniers (Drucker, Henry-Gambier, Lenoir 2005, Dufour et al. 1999).

Dans ce modèle, la pratique de la pêche et la consommation du poisson par les populations humaines est attestée dès les périodes anciennes et se maintient tout au long de la séquence qui nous intéresse. Bien que relativement stable dans le temps, ce recours aux ressources aquatiques dans l'alimentation semble toutefois assez variable dans le détail, notamment en ce qui concerne les quantités de poissons consommées chez les populations étudiées (observations qualitatives).

En France, la consommation significative, voire majoritaire, de poisson est attestée dans le régime alimentaire humain dès le Paléolithique supérieur et final. Au cours du Magdalénien par exemple, les restes humains de l'abri Faustin en Gironde datés du Magdalénien supérieur final témoignent déjà d'une très grande dépendance aux ressources aquatiques au sein desquelles les Cyprinidés semblent jouer un rôle plus important que les Salmonidés (Drucker, Henry-Gambier, Lenoir 2005). Pour le Paléolithique final, la mandibule d'enfant datée de l'Azilien terminal à affinités laboriennes découverte dans la couche 2 du site de Pont d'Ambon en Dordogne témoigne également de la consommation de poisson (Cravinho 2009, Drucker, Bocherens 2001). Toutefois les individus analysés pour ces périodes ne consomment pas tous des ressources aquatiques comme l'illustre l'étude des sujets daté du Magdalénien indéterminé et du Magdalénien moyen des sites de Saint-Germain-la-Rivière et de Moulin-Neuf en Gironde (Drucker et al. 2005). Ainsi, bien que la consommation de protéines

d'origine aquatique soit avérée très tôt, il semble également exister une certaine variabilité dans le régime alimentaire des populations humaines au cours de ces périodes anciennes.

En ce qui concerne le Mésolithique, les données sont plus nombreuses et le même constat peut être fait. La consommation de protéines d'origine aquatique se poursuit mais les restes humains témoignent une fois de plus de la diversité des pratiques alimentaires. On distingue ainsi plusieurs tendances :

- La consommation d'une part significative de ressources aquatiques : les sujets de Hoëdic en Bretagne datés du Mésolithique récent par exemple témoignent d'une consommation massive de protéines d'origine marine avec comme ressource principale le poisson (Valentin, Drucker 2009). De même, les restes humains issus de la couche 9 datée de la fin du Mésolithique moyen du site du Haut-des-Nachères à Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne) témoignent d'une consommation significative de poissons d'eau douce. Dans ce site les informations vont même plus loin puisque la comparaison des données des ossements humains avec celles de restes de loutre issus du même contexte a permis de préciser la nature du poisson consommé. Les teneurs plus élevées en ^{13}C et ^{15}N de l'humain par rapport à la loutre pourraient indiquer la consommation de poissons de niveau trophique plus élevé (anguille, brochet) par l'être humain (Valentin, Drucker 2010). Ce constat va dans le sens des découvertes matérielles faites sur ce site où une nasse a été trouvée en association avec de nombreux restes de poissons en majorité attribués à l'anguille et au brochet, deux espèces de niveau trophique élevé (Dauphin 1987, Dauphin 1989).
- La consommation équilibrée de ressources d'origine aquatique et terrestre : les sujets du site de Téviec en Bretagne datés du Mésolithique récent par exemple semblent consommer des proportions assez similaires de protéines d'origine terrestre et aquatique (Valentin, Drucker 2009).
- La consommation d'une petite part de ressources aquatiques : les 9 individus mésolithiques de La Vergne en Charente-Maritime témoignent d'une consommation surtout tournée vers les protéines animales d'origine terrestre avec une contribution probable des protéines d'origine aquatique en faible quantité (Valentin, Drucker 2009).
- L'absence de consommation de ressources aquatiques : le sujet de Mareuil-lès-Meaux en Seine-et-Marne, attribué au Mésolithique moyen, présente un régime alimentaire essentiellement basé sur les protéines animales d'origine terrestre, en

particulier issues d'animaux vivant dans le milieu forestier dense (Valentin, Drucker 2010).

Au cours de ces études également, l'analyse approfondie de certaines données pour les sites de Téviec et Hoëdic a permis de préciser cette diversité des pratiques alimentaires au cours du Mésolithique (Schulting, Richards 2001). Dans ces deux sites funéraires qui ont livré 25 squelettes humains dont la chronologie s'étend sur une échelle de temps allant du Mésolithique ancien au Néolithique, la consommation des ressources d'origine marine est continue et attestée pour tous les individus. Dans le détail, les données de chaque sujet témoignent clairement de la complexité de l'alimentation humaine au cours de cette fenêtre de temps. Les critères d'âge et de sexe en particulier montrent quelques différences intéressantes : les femmes et notamment les jeunes femmes semblent moins consommer de poissons que les hommes, ce qui a permis d'émettre quelques hypothèses. La première pose la question de possibles interdits alimentaires auxquels auraient été soumises ces jeunes femmes, tandis que la deuxième s'intéresse aux mouvements de populations qui existaient à cette époque. Les jeunes femmes, en âge de se marier auraient ainsi pu venir s'installer à Hoëdic et Téviec depuis des sites où la consommation de protéines d'origine marine était beaucoup moins importante. Cette deuxième hypothèse est d'ailleurs appuyée par les données des femmes âgées dont la consommation de poisson rejoint celle des hommes (Schulting, Richards 2001). Ainsi, comme pour les périodes précédentes, si la consommation des ressources aquatiques est bien présente tout au long du Mésolithique, elle semble en revanche varier en fonction des groupes humains considérés. Notamment en fonction de l'environnement dans lequel étaient installés les sites, de l'accessibilité des ressources aquatiques voire en lien avec d'autres composantes sociales qu'il n'est pas toujours possible de cerner de manière précise.

Pour finir, le Néolithique ne fait pas exception et les travaux démontrent que la consommation des ressources aquatiques fait toujours partie du régime alimentaire humain. Toutefois, les populations néolithiques apparaissent souvent beaucoup moins dépendantes des ressources aquatiques que leurs prédécesseurs. Dans l'échantillon de Hoëdic et Téviec par exemple, l'individu le plus récent, daté du Néolithique consomme beaucoup moins de protéines d'origine marine que les sujets mésolithiques. Cette constatation trouve un écho dans les travaux réalisés au Portugal, en Suède, au Danemark, en Angleterre et en Irlande où une moindre dépendance aux protéines d'origine aquatique est également enregistrée. Ce passage vers un régime alimentaire plus « terrestre » n'est cependant pas brutal et semble s'opérer progressivement entre 7000 et 6000 cal BC dans le sud de l'Europe et entre 5500 et 3300 cal BC dans le nord de l'Europe où l'arrivée de l'agriculture est plus tardive, les prémices de ce nouveau régime étant d'ailleurs parfois visible dès la fin du Mésolithique (Bonsall et al. 2009, Dufour, Bocherens, Mariotti 1999, Lubell et al. 1994, Quill Smart 2003, Richards et al. 2003).

Toutefois, la majorité des échantillons analysés appartiennent à des individus issus de populations côtières ce qui peut représenter un biais. Pour le Néolithique il est donc nécessaire d'approfondir le travail pour les populations continentales avant de pousser plus avant ces constatations. D'autres exemples européens appuient d'ailleurs ces mises en garde puisque l'alimentation de leurs populations témoigne à l'inverse d'un concours encore important des protéines d'origine aquatique : en Belgique dans le bassin de la Meuse (Bocherens et al. 2007, Schulting, Richards 2001) et dans la région du Danube, du Dniepr, et de la mer Noire (Lillie, Richards 2000, Richards, Price, Koch 2003).

Pour en conclure avec ce dernier modèle, malgré les nombreux échantillons qui témoignent de la complexité du régime alimentaire humain au cours de ces périodes, il semble clairement exister une continuité dans la pratique de la pêche et de la consommation du poisson depuis les périodes anciennes jusqu'au Néolithique. Ces tendances semblent généralisées en France et en Europe où les témoignages concordent. Au cœur de ce modèle, ce sont plutôt les modalités des variations enregistrées au sein du régime alimentaire humain qui restent le plus souvent difficiles à cerner. Toutefois, la multiplication des études au cours de ces dernières années laisse entrevoir des résultats intéressants qui permettront sans doute de répondre à ces interrogations.

I.2.4 Synthèse : évolution ou stabilité de la pratique de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène ?

Les trois modèles présentés ci-dessus démontrent la complexité de l'approche d'un sujet aussi précis que la question de l'évolution de la pratique de la pêche et de la consommation du poisson par les populations humaines au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène. En effet, au sein des trois hypothèses de recherches actuelles, les tendances apparaissent très différentes voire complètement opposées (figure 2 ci-dessous). S'ajoute à ces constatations la perception du statut de la pêche par les différents auteurs qui diffère également d'un modèle à l'autre. Dans les deux premiers modèles, la pêche est perçue comme une activité secondaire, de soutien alimentaire en période difficile. Dans le troisième modèle en revanche, les auteurs semblent plutôt attribuer la pratique de la pêche et la consommation du poisson à des raisons pragmatiques (sites côtiers) ou sociales. Outre la question de l'évolution de la pratique de la pêche au cours du temps, la question du statut de cette activité sera donc également intégrée à la problématique de recherche de ce travail.

Afin d'y répondre, il est important de constater d'ores et déjà que les informations relatives à cette activité semblent difficiles à obtenir et peuvent conduire à des conclusions diverses. En effet, l'information semble intégrée à différentes sources mais de manière partielle, chacune ne permettant alors de saisir qu'une partie du phénomène. De plus, la précision de ces

données est extrêmement variable, allant de simples observations et hypothèses de recherche à des analyses statistiques ou scientifiques poussées, complexifiant encore le problème notamment en ce qui concerne la fiabilité et les possibilités de comparaison des résultats obtenus.

Toutefois, au-delà de cet aspect complexe voire problématique de l'état de la recherche, je pense qu'il faut plutôt voir ici des aspects complémentaires, qui démontrent l'intérêt d'aborder cette activité et l'ensemble des données qui lui sont associées de manière globale. Cependant, reconstituer les modalités d'évolution de la pratique de la pêche de manière globale ne sous-entend pas d'utiliser l'ensemble des informations disponibles sans envisager un examen préalable détaillé de celles-ci. Ainsi pour répondre de la manière la plus fiable et la plus détaillée possible à la question assez vaste que se propose d'étudier ce travail, il est indispensable d'effectuer une première phase d'analyse sur les sources elles-mêmes, ceci afin de sélectionner les témoignages qui seront les plus à même d'apporter une base fiable et une réponse la plus complète possible à la problématique posée. Ainsi nous poursuivrons ce chapitre dans cette optique en explorant de manière critique les sources matérielles, les échelles de temps et d'espace mais également les méthodes les plus à même de fournir des informations de qualité.

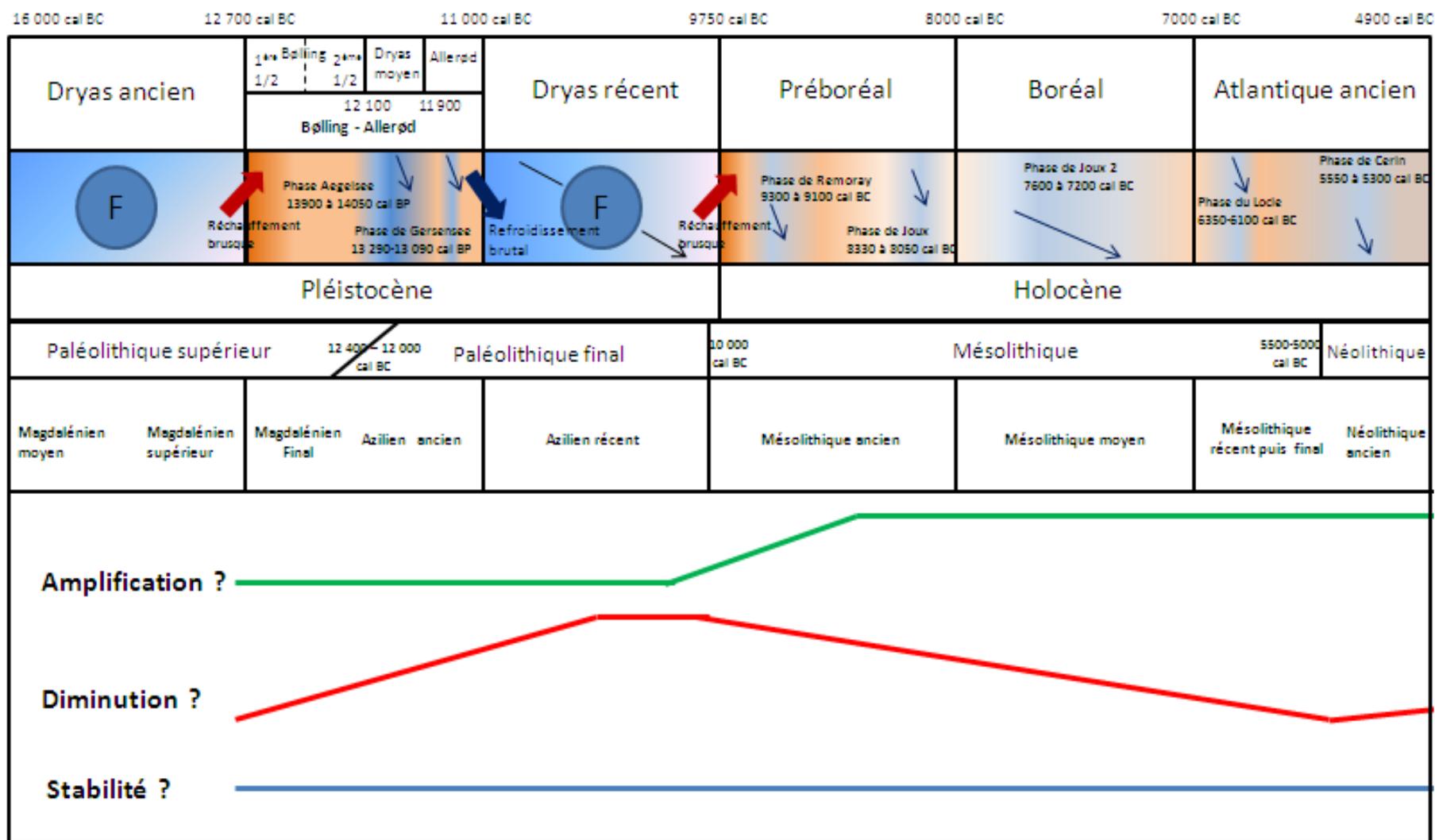


Figure 2 : Schéma synthétique présentant les hypothèses d'évolution de la pratique de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène.

I.3 Choix des sources d'information et détermination des outils d'analyse

Dans ce travail, j'entends par « sources » ou « témoignages » de la pratique de la pêche l'ensemble des vestiges retrouvés en contextes archéologiques qui témoignent d'un rapport entre les sociétés humaines et la faune piscicole. Ces sources incluent les représentations pisciformes issues de l'art rupestre et mobilier mais également l'ensemble des vestiges matériels que représentent les ustensiles de pêche ou les restes d'ichtyofaunes pêchées.

La pêche est une activité bien spécifique. Elle se pratique dans un environnement particulier, nécessite un équipement caractéristique et ne vise qu'une certaine catégorie de faune. Pour l'ensemble de ces raisons, il est rapide de penser qu'il s'agit d'une activité facile à repérer et à étudier à partir de vestiges archéologiques. Toutefois, son étude n'est pas aussi simple et bien que les témoignages soient nombreux, beaucoup sont en fait problématiques et ne permettent pas d'aborder la pratique de la pêche de manière détaillée. Ainsi, dans cette partie nous commencerons par une analyse critique des sources disponibles afin de déterminer les éléments les plus exploitables pour répondre à notre problématique mais également la manière la plus efficace de les étudier.

I.3.1 De nombreuses sources problématiques

Au sein des sources citées plus haut, un bon nombre sont problématiques. Parmi elles se trouvent en premier lieu l'ensemble des représentations artistiques mais également de nombreux vestiges matériels.

J'ai dès le départ décidé d'exclure de cette étude l'art rupestre et mobilier, qui, bien qu'abondant, avec 136 représentations pisciformes inventoriées en France (Citerne 2003, Cleyet-Merle 1990), présente selon moi un problème majeur. En effet, l'art est par définition soumis à l'imaginaire de celui qui le produit comme de celui qui le regarde et l'interprète et il est donc tout à fait impossible de garantir la fiabilité des informations qu'il véhicule. Cette remarque est appuyée par les nombreuses scènes qui mêlent ichtyofaunes et mammifères au sein d'un même environnement et qui témoignent donc directement de l'importance de l'imaginaire au sein de ces représentations. Toutefois, bien qu'il ne soit pas prudent d'utiliser ces sources comme base pour reconstituer la pratique de la pêche, la connaissance dès la Préhistoire du milieu aquatique, de ses composantes et mécanismes de fonctionnement ne fait aucun doute. En particulier au vu des nombreux poissons représentés de manière détaillée et dans des moments clés de leur cycle de vie, notamment celui de la reproduction (éléments essentiels permettant d'identifier sans équivoque les espèces, nombreux Salmonidés représentés avec leurs attributs de fraie : « saumons bécards »).

En ce qui concerne les vestiges matériels et notamment les ustensiles de pêche, la situation est quelque peu différente. Cette catégorie de vestiges regroupe des éléments variés qui ont été reliés par les archéologues soit aux techniques de pêche passives (ustensiles de piégeage) soit aux techniques de pêche actives (engins maniés par l'homme). Ils ont été retrouvés dans des sites proches ou éloignés du milieu aquatique, isolés ou en lien avec d'autres témoignages de la pêche (restes d'ichtyofaunes, représentations artistiques, autres ustensiles). Toutefois bien que certains cas soient clairement liés à la pratique de la pêche : les pêcheries préhistoriques ou pièges à poisson des côtes de Bretagne (Daire, Langouët 2010), les nasses datées du Mésolithique final du site des Hauts-des-Nachères à Noyen-sur-Seine (Dauphin 1987, Dauphin 1989, Marinval-Vigne et al. 1989, Marinval-Vigne et al. 1993) ou encore les filets immergés dans les lacs alpins et jurassiens d'Annecy et du Bourget datés du Néolithique moyen (Cleyet-Merle 1990), l'ensemble des autres témoignages est problématique. En effet, pour la grande majorité des découvertes, l'identification de l'objet comme ustensile de pêche a été réalisée par analogie avec des ustensiles préhistoriques provenant d'autres pays européens (Suède, Norvège, Danemark) ou avec des engins encore utilisés par les sociétés actuelles. Ces comparaisons entraînent alors une multitude de problématiques que j'ai classées en différentes catégories :

- Le problème de l'utilisation mixte de l'engin : il concerne surtout les pointes barbelées (harpons et foënes) qui ont d'abord été rapprochées morphologiquement des armatures de pêche découvertes en Europe du Nord. Toutefois plusieurs découvertes et analyses ethnographiques récentes démontrent que leur utilisation n'est pas strictement réservée à la pêche mais inclut également la chasse et la guerre (Petillon 2008). D'après les découvertes archéologiques, ces engins sont en effet aussi bien utilisés pour la pêche que pour la chasse. Pour la pêche, on peut citer les pointes barbelées retrouvées en association avec des restes de brochets (*Esox lucius*) à Kunda en Estonie et pour la chasse, les pointes fichées dans des élans à Esperöds Möss (Tranäs) en Suède, à Abschruten en Prusse orientale ou encore à Taaderup, Falster au Danemark, High Furlong, Lancashire en Angleterre (Cleyet-Merle 1990).
- Les problèmes de morphologie et/ou de taille : ce problème touche surtout les crochets Magdaléniens et Aziliens mais également d'autres objets comme les poids de pêche. Les crochets découverts en France ont été rapprochés des hameçons courbes d'Europe du nord mais leur taille pose problème. En effet, alors que les éléments européens sont clairement liés à l'activité de pêche, les crochets français sont disproportionnés et présentent une taille bien souvent supérieure à 10 cm. Cette morphologie les rend alors difficiles à utiliser pour la capture du poisson hormis dans le cas de très gros spécimens (Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009). Pour les poids de pêche c'est la morphologie même de l'objet qui pose problème puisqu'il s'agit le plus souvent de galets avec ou sans aménagement (encoches). Aucun élément clair ne permet alors de

distinguer un galet ayant servi de poids de pêche d'un autre galet. Dans la majorité des cas ils sont également retrouvés isolés des ustensiles pour lesquels ils ont servi de lest et leur fonction est alors impossible à déterminer.

- Les problèmes d'identification : Pour d'autres objets enfin c'est la nature même de leur utilisation qui est incertaine, la pêche n'étant au final qu'une hypothèse émise parmi d'autres pour tenter d'identifier la fonction de ces objets (hameçon droit, foëne à oiseaux, fragments de cordes). Il en va de même pour les techniques ne pouvant absolument pas être attestées comme la pêche à la main, ou la pêche au poison qui ne laisse pas de traces matérielles.

Au final, en France, mis à part quelques découvertes exceptionnelles qui permettent d'attester de l'utilisation de piégeages au moins à partir du Mésolithique (pêcheries, nasses et filets), les autres ustensiles ne permettent pas de décrire avec précision la pratique de la pêche ou de parler de son évolution à travers le temps. D'après les chercheurs, ce manque d'information et le peu de découvertes matérielles liées à la pêche seraient à mettre en relation à la fois avec l'utilisation massive des matériaux périssables pour constituer les ustensiles de pêche mais également avec les conditions de conservation beaucoup moins propices en France que dans d'autres pays européens où la plupart des découvertes sont faites en milieu humide (Andersen 1995). Pourtant, l'observation des quelques éléments français disponibles témoigne de techniques de fabrication abouties et semble donc pencher en faveur de traditions beaucoup plus anciennes que ne le laisse paraître les découvertes (Cleyet-Merle 1990).

I.3.2 Les restes d'ichtyofaunes, une source fiable ?

Troisième et dernière catégorie de vestiges disponibles dans les contextes français, les restes d'ichtyofaunes correspondent à l'ensemble des éléments osseux et dispositifs particuliers (écailles, plaques dermiques, otolithes) issus du squelette des poissons et retrouvés en contexte archéologique. Bien que nécessitant également de bonnes conditions de conservation pour être préservés, en France, les ensembles de restes d'ichtyofaunes sont assez nombreux et découverts dans des contextes variés. Les découvertes les plus anciennes proviennent de sites datés du Paléolithique inférieur, en particulier de l'Acheuléen [Grotte du Lazaret, grotte d'Orgnac] (Cravinho 2009). Un inventaire récent réalisé par S. Cravinho en 2009 témoigne de 107 ensembles d'ichtyofaunes disponibles dans les contextes français datés du Paléolithique inférieur au Paléolithique supérieur. Cet inventaire a servi de base à notre travail en particulier pour la description des phases chronoculturelles du Magdalénien et de l'Azilien. Il a été complété avec les ensembles livrés par les contextes datés du Mésolithique (41 séries) afin de couvrir la totalité de la fenêtre de temps qui nous intéresse. Toutefois, afin d'aller au-delà du simple inventaire, j'ai également collecté les informations livrées par ces études de restes afin

de travailler sur le potentiel informatif de ces vestiges. En particulier pour évaluer les possibilités offertes par l'analyse des restes d'ichtyofaunes en ce qui concerne les questions de mise en œuvre pratique et d'évolution à travers le temps de l'activité de pêche. Ainsi, au sein de ce chapitre, nous discuterons du potentiel informatif des études de restes d'ichtyofaunes mais également de la fiabilité des informations livrées par ces études. Cette analyse détaillée porte sur les données issues des études de 129 séries (tableaux 1 ci-dessous et annexe 1). Bien que dépassant les bornes chronoculturelles de ce travail, l'inventaire pour le Magdalénien réalisé par S. Cravinho à été conservé puisque cette période est décrite comme étant la plus riche en information archéo-ichtyologique dans ses travaux (Cravinho 2009). Il servira donc de base et de comparaison aux hypothèses qui seront émises pour l'Azilien et le Mésolithique au cours de ce chapitre.

1.3.2.1 Description générale

Périodes et phases chronoculturelles	Nombre de séries	% du Nombre de séries
Magdalénien	67	51,9
Inférieur	6	4,7
Moyen	6	4,7
Supérieur/final	49	38,0
Indéterminé	6	4,7
Azilien/Epipaléolithique	21	16,3
Azilien ancien	4	3,1
Azilien	10	7,8
Azilien Récent/final	4	3,1
Epipaléolithique indet.	3	2,3
Mésolithique	41	31,8
Ancien	8	6,2
Moyen	7	5,4
Récent/final	14	10,9
Indéterminé	12	9,3
Totaux	129	100

Tableau 1 : Répartition par périodes et phases chrono-culturelles des séries françaises ayant livré des restes d'ichtyofaunes depuis le Magdalénien inférieur jusqu'au Mésolithique final.

La période Magdalénienne et en particulier les phases supérieure et finale sont les plus riches en ensembles archéo-ichtyologiques [67 séries inventoriées dont 49 pour le Magdalénien supérieur/final] (Cravinho 2009). Les périodes suivantes livrent beaucoup moins d'assemblages : seulement 21 au cours de l'Azilien et 41 pour le Mésolithique (tableau 1 ci-dessus et cartes 1 et 2 en annexe 2). Les ensembles épipaléolithiques sont les moins nombreux et au sein de ceux-ci, les séries de la phase azilienne classique dominent. Enfin, pour le Mésolithique, les phases récentes et finales livrent la plupart des séries. Ainsi, dès le départ, il existe une certaine hétérogénéité de l'information qui s'exprime d'abord entre les grandes périodes et ensuite à l'intérieur de ces périodes entre les différentes phases chrono-culturelles.

En s'intéressant de plus près à cet inventaire, on remarque que cette hétérogénéité des données se manifeste également au niveau de la répartition géographique des séries recensées. Comme on peut le voir sur les cartes 3, 4 et 5 (annexes 2) certaines zones géographiques sont en effet mieux documentées que d'autres. Les contextes ayant livré des restes d'ichtyofaunes sont, par exemple, particulièrement nombreux à l'ouest du Massif Central au cours du Magdalénien alors qu'ils le sont beaucoup moins au cours des périodes suivantes où les séries sont plutôt concentrées dans le Jura, la Bretagne ou dans les Pyrénées. A l'inverse de ces zones de concentration, certaines régions ne livrent que très peu, voire aucune séries, en particulier dans le nord de la France. Enfin, certaines aires géographiques livrent des données qui s'inscrivent plutôt dans la diachronie. Ainsi de nombreuses séries sont recensées dans les Pyrénées du Magdalénien à l'Épipaléolithique (quelques unes au Mésolithique). Plusieurs sont également disponibles dans le massif jurassien de l'Épipaléolithique au Mésolithique. Suivant les cas, il s'agit de séries issues d'un seul gisement qui livre une séquence continue ou de sites différents.

En ce qui concerne les types de pêche dont témoignent les séries recensées (en fonction des espèces identifiées), une fois encore cet inventaire témoigne d'une certaine hétérogénéité. La représentation des pêches marines et des pêches dulçaquicoles est en effet très différente au sein de chaque période (tableau 2 ci-dessous et cartes 6, 7, 8 et 9 en annexe 2).

Périodes/Type de pêche	Mer	%Mer	rivière	% Rivière	mixte	% mixte	indét.	% indét.	Total	% Total
Magdalénien	1	1,5	54	80,6	1	1,5	11	16,4	67	100
Azilien/Épipaléolithique	1	1,5	16	23,9	3	4,5	1	1,5	21	100
Mésolithique	7	10,4	26	38,8	3	4,5	5	7,5	41	100
Total	9	7,0	96	74,4	7	5,4	17	13,2	129	100

Tableau 2 : Types de pêches représentées dans les séries françaises par période du Magdalénien inférieur au Mésolithique final.

Premier constat réalisé à l'aide des cartes, la pêche en milieu marin est réalisée uniquement sur des sites côtiers et donc localisés à proximité de la mer alors que la pêche dulçaquicole affecte des gisements situés plus à l'intérieur des terres. Les ensembles qui témoignent de pêches mixtes sont peu répandus (tableau 2 ci-dessus) et correspondent le plus souvent à des sites localisés à proximité des deux milieux, à la présence d'espèces migratrices ou dans une moindre mesure au transport de certains éléments osseux ayant servi d'élément de parure (site du Petit-Marais à La Chaussée-Tirancourt, Somme). Il ne semble donc pas exister de transport alimentaire du poisson au cours de cette période et la pêche semble donc une activité réalisée uniquement localement.

L'analyse du tableau 2 permet également de constater que les ensembles qui témoignent de pêches en milieu dulçaquicole sont de loin les plus représentés quelle que soit la période considérée. Toutefois, ce manque d'information pour la pêche en milieu marin est bien connu et est à mettre en relation avec le phénomène de remontée des niveaux marins qui s'effectue depuis le Tardiglaciaire et qui a ennoyé les sites, ne permettant pas aujourd'hui d'appréhender la pêche marine au cours des périodes anciennes. Enfin, dans nombre de séries, la nature des espèces n'a pas été précisée. Ce manque correspond le plus souvent à des mentions et fouilles anciennes, moins fréquemment à des sites en cours d'étude. Ce biais représente tout de même 17 séries sur les 129 inventoriées au départ, soit 13,2 % des cas.

De par leur supériorité numérique, je me suis intéressée ensuite aux séries livrant des restes d'ichtyofaunes dulçaquicoles afin d'analyser plus précisément la répartition des espèces. 96 séries dulçaquicoles sont recensées et 19 espèces y ont été identifiées sans équivoque. Je n'ai pas gardé ici les déterminations moins certaines effectuées au niveau de la famille comme par exemple les « Cyprinidés » ou les « Salmonidés » puisque ces déterminations peuvent regrouper des espèces aux habitudes écologiques très différentes. Les 19 espèces recensées ont été classées en fonction de leurs préférences écologiques : les espèces rhéophiles qui affectionnent les eaux vives, fraîches et pures, les courants forts et qui sont le plus souvent inféodées à la partie amont des cours d'eau. Les espèces limnophiles et phytophiles qui affectionnent quant à elles les eaux lentes voire stagnantes et qui peuplent le plus souvent la partie aval des cours d'eau. Enfin les espèces migratrices amphibiotiques qui effectuent des migrations entre le milieu marin et dulçaquicole (ou inversement) à certains moments clés de leur cycle de vie, en particulier lors de la reproduction. Le tableau 3 ci-dessous donne la liste des espèces identifiées dans les contextes français par type (rhéophiles, limnophiles/phytophiles et migrateurs amphibiotiques) et a permis de dresser les cartes 10, 11, 12 et 13 en annexe 2 afin d'étudier leur répartition.

Espèces Rhéophiles	Espèces Limnophiles/Phytophiles	Migrateurs amphibiotes
Truite / Truire fario	Gardon	Saumon
Lote	Perche	Anguille
Ombre commun	Brochet	Alose
Chevaine	Ablette	
Corégone	Brème commune	
Vandoise	Brème bordelière	
Barbeau	Tanche	
Spirilin		
Vairon		

Tableau 3 : Classement par habitudes écologiques des espèces identifiés dans les séries d'ichtyofaunes toutes périodes confondues.

Au niveau de la répartition générale de ces espèces, aucun phénomène particulier n'est détecté (cartes 14, 15, 16 et 17 annexe 2). Chronologiquement, il faut noter la faible représentation des espèces limnophiles et phytophiles au sein des séries d'ichtyofaunes anciennes en particulier au cours du Magdalénien. En effet, cette période froide était moins propice à ces espèces peuplant préférentiellement les milieux tempérés. La représentation de ces espèces augmente d'ailleurs au cours des périodes suivantes. Les espèces rhéophiles sont toujours représentées mais surtout cantonnées dans les sites localisés en amont des cours d'eau, c'est-à-dire dans des zones dont les eaux sont fraîches, courantes et bien oxygénées, configuration qui se retrouve aujourd'hui encore dans la répartition des peuplements piscicoles. Les espèces migratrices, quant à elles, ne témoignent pas non plus de phénomènes particuliers. L'anguille est assez bien représentée sur l'ensemble du territoire, le saumon dans les séries appartenant à des cours d'eau dépendants du bassin atlantique.

Synthèse

De cette première phase d'analyse, il est possible de tirer quelques conclusions intéressantes concernant la répartition générale et les grands types d'informations livrées par les séries inventoriées. En France, les assemblages sont certes nombreux, mais leur répartition est très hétérogène à la fois au sein des grandes périodes que des différentes phases chrono-culturelles qui les composent, le Magadalénien et le Mésolithique étant les périodes les plus documentées, en particulier les phases récentes et finales. Cette hétérogénéité est également perceptible au niveau de la répartition géographiques des séries puisque certaines aires sont très riches (ouest du massif central, Pyrénées, Jura) quand d'autres ne livrent que peu voire

aucun assemblage. Enfin, les assemblages témoignant de pêches en milieu dulçaquicole sont majoritaires avec près de 75 % des séries inventoriées, toutes périodes confondues. La répartition des espèces qui composent les assemblages ne témoignent pas d'éléments particuliers : transport, échange d'espèces alimentaires sur de longues distances par exemple, hormis dans quelques rares cas d'éléments osseux ayant servi de parure. Dans les sites préhistoriques, les pêches correspondent donc la plupart du temps au milieu localisé à proximité du site. L'étude de la proximité du milieu aquatique effectuée dans ce travail et consultable en annexe 1 amène d'ailleurs à la même conclusion. Cette étude est bien entendu basée sur des données actuelles et le milieu a pu évoluer quelque peu depuis le Tardiglaciaire mais elle montre tout de même que les sites qui témoignent de la pratique de la pêche se trouvent quasi-exclusivement à proximité du milieu aquatique, les sites éloignés de l'eau étant extrêmement rares. D'après cette étude, 91,5 % des sites inventoriés sont localisés à moins de 2 km de l'eau, 97,7 % à moins de 5 km et le site le plus éloigné se trouve à 6,72 km.

Ces premières constatations permettent donc de tirer quelques conclusions intéressantes pour diriger la suite du travail. Afin de répondre à la problématique de départ, il sera important de choisir judicieusement la zone d'étude, ceci en fonction de sa richesse en séries fauniques mais également en prêtant attention à la possibilité d'une étude diachronique puisque notre problématique inclut une notion de longue durée et d'évolution possible de la pratique de la pêche. De par la faiblesse de ses données la pêche en milieu marin ne pourra certainement pas être abordée au sein de ce travail et je me concentrerai donc ici exclusivement sur l'étude de la pêche en domaine continental. Enfin, et afin de procéder au choix définitif de la zone et du corpus d'étude, il est important d'étudier plus en détail dans une deuxième phase d'analyse les informations livrées par les études d'ichtyofaunes, en particulier la nature et la qualité de l'information qu'il est possible d'extraire d'une série de restes d'ichtyofaune. Ceci afin de déterminer la précision des informations qui pourront être apportées à la connaissance de la pratique de la pêche et donc d'évaluer les possibilités et la portée du présent travail.

1.3.2.2 Nature et qualité des données livrées par les séries ichtyofauniques

Le tableau 4 ci-dessous permet de travailler sur le potentiel informatif des restes d'ichtyofaunes en terme de type, quantité et qualité des informations livrées par les études archéo-ichtyologiques. Les données issues de ces études ont été classées en deux types :

- Les données de base qui permettent d'attester de la représentativité de l'assemblage et de la nature anthropique du dépôt de restes : mention de l'utilisation du tamisage, maille du tamis, taille de la série en nombre de restes ou nombres de restes déterminés et enfin étude taphonomique pour déterminer la nature du dépôt.

- Les données extraites de l'étude des restes à proprement parler et qui permettent d'aborder la question de la pratique de la pêche : espèces identifiées, nombre d'individus, taille, poids des spécimens, saisons de mort des individus.

Période	Nombre total de séries	Types d'information mentionnés	Nombre de série livrant les informations
Magdalénien	67	Tamisage NR/NRD Nature du dépôt Espèces NMI Taille/Poids Saisonnalité	5 25 6 56 4 7 20
Paléolithique final	21	Tamisage NR/NRD Nature du dépôt Espèces NMI Taille/Poids Saisonnalité	8 14 6 20 6 7 14
Mésolithique	41	Tamisage NR/NRD Nature du dépôt Espèces NMI Taille/Poids Saisonnalité	14 17 12 36 10 13 18

Tableau 4 : Analyse par phase chrono-culturelle de la nature des données extraites de l'étude des séries d'ichtyofaunes françaises.

Le tableau 4 ci-dessus permet l'analyse des données extraites des études archéo-ichtyologiques françaises. Ce tableau montre une situation assez problématique. La mention de certaines étapes cruciales de l'analyse (tamisage, détermination de la nature du dépôt) ou encore de certaines données extraites de l'étude des restes (NR ou NRD, espèces identifiées, tailles, poids, etc.) est souvent absente. Les séries dont les études livrent la totalité de ces données sont d'ailleurs quasi-inexistantes.

La mention de l'utilisation du tamisage ou de la taille de la maille utilisée, pourtant essentielle à la récolte des restes d'ichtyofaunes est rare. Plus étonnant la taille des séries en nombre de

restes (NR) ou nombre de restes déterminés (NRD) est souvent indisponible. Cette information est parfois donnée de manière imprécise « nombreux restes », « peu de restes » etc. Les séries ne donnant qu'une information quantitative imprécise ont néanmoins été incluses dans ce tableau : 4 sur 25 au Magdalénien, 2 sur 14 à l'Epipaléolithique et 4 sur 17 au Mésolithique. Enfin les études permettant de définir la nature anthropique d'un dépôt sont, quant à elles, souvent peu détaillées ou non réalisées.

En ce qui concerne les données extraites de l'étude archéo-ichtyologique à proprement parler, le même constat peut être fait. Si la liste des espèces identifiées est le plus souvent disponible, l'estimation du nombre d'individus ou encore la reconstitution de leurs caractéristiques morphologiques ne sont que rarement réalisées. En revanche, l'analyse des saisons de capture est relativement bien représentée quelle que soit la période considérée. Ce constat n'est cependant pas étonnant puisque ces données servent souvent lors de la détermination de la fonction des sites notamment par la mise en évidence de saisons d'occupation. Toutefois, bien souvent la méthode employée, le type et le nombre de vertèbres lues ne sont pas détaillés ce qui ne permet pas d'apprécier la fiabilité de l'étude squeletto-chronologique.

Dans un second temps, les ensembles, dont le NR ou NRD chiffré était disponible, ont bénéficié d'une analyse plus approfondie dans la figure 3 ci-dessous. Celles-ci sont au nombre de 46 sur les 129 ensembles inventoriés au départ sur le territoire français soit seulement 35,7%. Parmi elles, plus de la moitié a livré moins de 100 restes et en particulier moins de 50 restes.

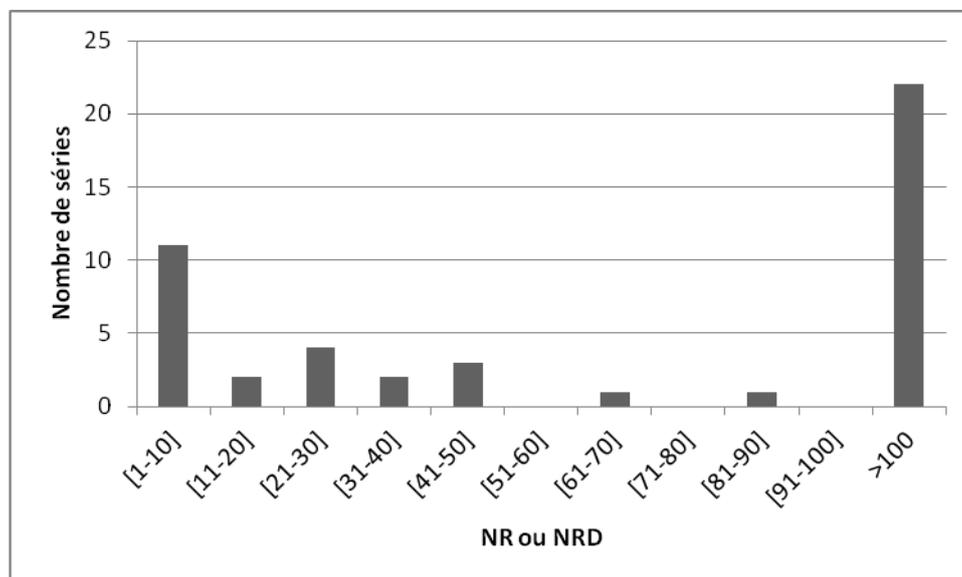


Figure 3 : Nombre de séries classées par tailles en NR ou NRD

Vingt-deux séries livrent tout de même plus de 100 restes soit 47,8% des 46 séries avec information du NR chiffré et seulement 17% des 129 contextes inventoriés au départ. Parmi elles, seules 6 séries livrent plus de 1000 restes (figure 4 ci-dessous) :

- le site de Beg-an-Dorchen, daté du Mésolithique final livre 1414 restes appartenant à des espèces marines.
- le dépôt 1(couches 7d, 10a et 9) du site du haut-des-Nachères daté du Mésolithique final livre 1666 restes d'espèces dulçaquicoles.
- la couche C4 du site de Pont d'Ambon datée de la transition Magdalénien/Azilien livre 2469 restes d'espèces dulçaquicoles, la couche 3b azilienne du même site livre 5791 restes d'espèces dulçaquicoles, la couche C3a datée de l'Azilien récent encore une fois issue du site de Pont-d'Ambon livre 7964 restes d'espèces dulçaquicoles.
- la couche C3 du site de l'abri des Cabônes datée du Mésolithique moyen livre 9328 restes.

Cette analyse permet de constater que les séries importantes sont extrêmement rares en France. La plupart des assemblages ne se composent en effet que de peu voire très peu de restes. Ce constat permet alors de tempérer les propos émis précédemment sur la quantité et la qualité des données livrées par les études de restes en France. En effet, bien souvent les très petits assemblages ne permettent pas de proposer d'étude complète notamment lorsque certaines des étapes nécessitent un échantillon statistiquement représentatif et demandent donc de travailler sur un grand nombre de restes (analyse taphonomique, NMI, tailles/poids, saisonnalité). En effet, les possibilités de l'étude augmentent avec le nombre de restes. En dessous de 100 restes, la caractérisation des ichtyofaunes (NMI, taille, poids, saisons de mort, etc.) est possible, mais les reconstitutions économiques et les études taphonomiques sont rares hormis dans le cas d'échantillons exceptionnels (composition particulière en terme d'espèces ou de type de restes par exemple). Au-delà, en revanche les possibilités des études varient peu puisque dès 100 restes, dans la plupart des cas inventoriés ici, il est possible d'obtenir la liste des espèces présentes, de caractériser la nature du dépôt, d'effectuer les reconstitutions de tailles et de poids et d'étudier la saisonnalité. Il est enfin souvent possible de discuter de questions économiques en particulier en ce qui concerne les techniques et milieu de pêche mais également la question de la consommation du poisson et du rejet des restes.

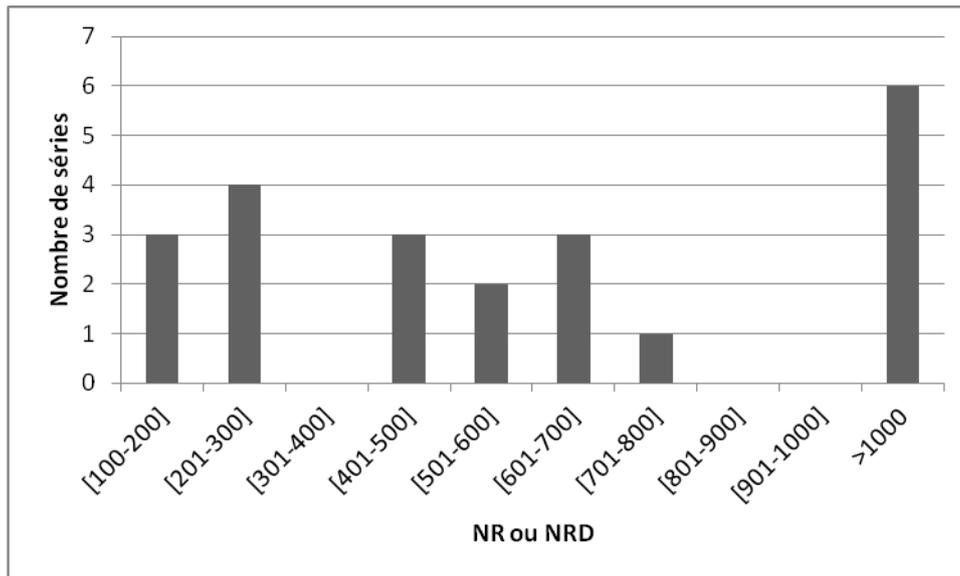


Figure 4 : Séries dont le NR/NRD est supérieur à 100 classées par tailles en NR ou NRD

Synthèse

En conclusion, cette étude a montré que les restes d'ichtyofaunes sont une source importante et fiable de données qui permettent de reconstituer la pratique de la pêche et son évolution à travers le temps pour peu que les séries soient étudiées de manière détaillée. C'est-à-dire que l'ensemble des phases d'analyse puisse être réalisées depuis le travail préliminaire permettant d'attester de la fiabilité et de l'origine anthropique de l'échantillon jusqu'à l'extraction des données archéo-ichtyologiques à proprement parler. Ainsi, en plus d'un choix judicieux des séries dans une zone géographique riche et permettant une étude diachronique, il sera important que cette zone comporte également des séries importantes dont le NR est supérieur à 100 restes minimum ou dans le cas de plus petits assemblages, qu'il s'agisse d'échantillons exceptionnels permettant d'envisager la majeure partie des phases de travail. Toutes ces conditions sont impératives afin de pouvoir procéder à une étude complète et ainsi pouvoir aborder dans la suite du travail les questions économiques qui nous intéressent.

I.4 Synthèse et caractérisation du corpus d'étude

D'après l'ensemble des analyses réalisées dans cette première partie, il apparaît que la question de la pratique de la pêche et de son évolution au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène est bien documentée, mais reste encore aujourd'hui problématique. Il existe des difficultés à cerner certaines pratiques de pêche (pêche en mer) et certaines données sont divergentes voire antagonistes : modèles d'augmentation, de diminution ou de stabilité de la

pratique de la pêche. Ainsi, au cours de cette fenêtre de temps, la mise en œuvre pratique et l'évolution de la pêche restent donc encore aujourd'hui des questions relativement difficiles à cerner avec précision.

Ces différents constats ont donc motivé le choix de réaliser une étude dans une optique originale. Basée sur un examen de séries ichtyofauniques au niveau régional et du bassin versant, il s'est agi dans un premier temps de recenser les séries disponibles dans la zone sélectionnée, puis de les étudier à l'aide d'une méthode appropriée. Le choix s'est porté sur des séries du massif jurassien. En effet, cette zone d'étude livre des ensembles dont les datations s'étendent depuis l'Épipaléolithique jusqu'au Mésolithique et surtout à cause de la présence d'une série inédite, la plus importante, avec près de 10 000 restes : celle de la couche C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). Plusieurs séries issues de trois autres sites complètent la séquence régionale : un site dont la stratigraphie s'étend de l'Épipaléolithique au Mésolithique (5 niveaux) : le site de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (Doubs), et des séries plus ponctuelles issues de 2 niveaux mésolithiques de Gigot I à Bretonvillers (Doubs) et de 2 niveaux mésolithiques de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs). Parmi ces séries, l'ensemble des restes a pu être étudié hormis pour l'abri des Cabônes où un échantillon a été réalisé en raison du grand nombre de restes récoltés (voir chapitre suivant). Enfin, ces ensembles ont des nombres de restes très inégaux et nous devons donc discuter des possibilités d'intégration et de comparaison de ces séries au sein d'une même étude.

Les sites sont localisés dans le bassin versant du Doubs, en bordure du cours d'eau ou à proximité d'un de ses affluents. Cette approche au niveau du bassin versant représente une unité géographique cohérente pour analyser l'exploitation des ichtyofaunes. En effet, le cours d'eau est bien plus que le milieu de vie des ichtyofaunes, il représente aussi une frontière naturelle au déplacement de la plupart des espèces (migrateurs mis à part) et chaque cours d'eau est donc constitué d'un peuplement qui lui est propre. L'étude de l'exploitation des ichtyofaunes et de son évolution ne peut se faire que conjointement à celle du milieu dans lequel vivent ces animaux, en particulier au cours d'une période de grand changement climatique telle que la transition Tardiglaciaire-Holocène qui recompose à la fois les peuplements piscicoles mais également le milieu physique et en particulier les cours d'eau.

L'approche méthodologique permettra de discuter l'évolution de la pratique de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène. Comme nous l'avons vu précédemment, pour chaque ensemble faunique, un certain niveau de détail est accessible à l'aide d'une étude archéo-ichtyologique bien menée : caractérisation des prises, reconstitution des techniques de pêche, des milieux de pêche, saisonnalité. Toutefois, il faut ensuite exploiter ces données à l'aide d'une méthode qui permette de comparer les tendances obtenues pour chaque contexte (choix des espèces pêchées, des milieux de pêche, des techniques de pêches, etc.) avec celles d'autres contextes afin d'envisager une analyse plus globale de l'activité de pêche à

différentes échelles de temps (fait ponctuel, périodes et phases chrono-culturelles) et d'espaces (locale, régionale, nationale). Ceci afin de mettre en évidence de réelles tendances et non pas des faits ponctuels liés uniquement à certains ensembles.

Je me suis alors intéressée aux travaux de plusieurs chercheurs qui étudient les restes de faunes en utilisant cette optique économique (Bridault 1993, Bridault 1997a, Bridault, Fontana 2003, Costamagno, Laroulandie 2004, Fontana 1999, Fontana, Brochier 2009). Pour être réalisée de manière optimale sur les ichtyofaunes, l'étude des séries devra être ciblée sur les modalités d'acquisitions des ressources piscicoles : espèces pêchées, techniques de pêche, milieux de pêche et saisonnalité d'exploitation.

II Présentation des séries ichtyofauniques dans leur contexte archéologique

Dans cette partie, les séries et leurs contextes seront présentés en fonction de leur importance. Ainsi nous commencerons par présenter l'assemblage principal de ce travail, celui issu de la couche C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot datée du Mésolithique moyen. Nous présenterons ensuite les séries des abris-sous-roche de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (25), de Gigot I à Bretonvillers (25) et de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (25).

Les sites dont proviennent ces séries fauniques sont répartis géographiquement sur l'ensemble du cours du Doubs depuis l'amont vers l'aval, parfois dans des contextes particuliers (affluent pour Gigot). Les séries sont également bien réparties chronologiquement. Chaque assemblage est issu d'un niveau unique et bien daté. L'ensemble du corpus permet ainsi d'étudier une séquence quasiment continue depuis l'Azilien ancien jusqu'au Mésolithique final. Au sein de ce corpus, la majeure partie de l'information concerne le Mésolithique (niveaux A2 et A3 de Rochedane ; niveaux C2 et C3 de Gigot I ; niveaux C5 et C4 de la Roche-aux-Pêcheurs) et en particulier le Mésolithique moyen avec la couche C3 de Ranchot. L'Azilien et l'Epigravettien sont représentés uniquement par les séries issues des niveaux les plus anciens de Rochedane (Niveaux C'1, B et A4) [figure 5 et tableaux 5 et 6 ci-dessous]. Le potentiel informatif des séries secondaires ne sera donc pas comparable à celui de l'assemblage de Ranchot. Ce déséquilibre sera d'ailleurs discuté plus loin dans ce chapitre, nous chercherons à expliquer cette disparité dans le nombre de restes, dans la quantité et la qualité des données livrées par ces ensembles réduits mais également la meilleure façon d'intégrer et de comparer les données issues d'un tel corpus au sein d'une même étude.

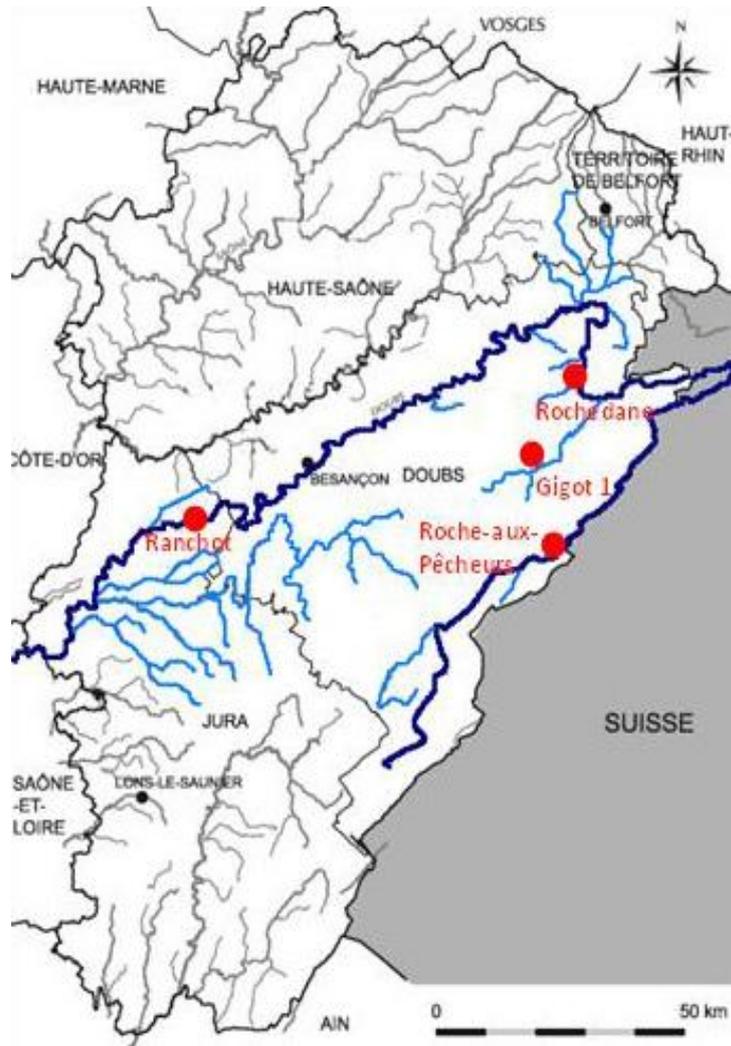


Figure 5 : Localisation des sites étudiés

Sites \ Chronozone	Chronozone				
	Alleröd	Dryas récent	Préboréal	Boréal	Atlantique ancien
Ranchot			C3	C3	
Rochedane	C'1, B, A4	A4	A3	A3	A2, A3
Gigot I				C3	C2
Roche-aux-Pêcheurs					C5, C4

Tableau 5 : Séquence chronologique couverte par les niveaux dont sont issus les ensembles étudiés

Site	Niveau	Attribution chronoculturelle	Chronozone	NR ichtyofaune
Ranchot	C3	Mésolithique moyen	Fin Préboréal et Boréal	9328
Rochedane	C'1	Azilien récent	Début Alleröd	61
	B	Azilien récent	Début Alleröd	415
	A4	Azilien récent	Fin Alleröd/ début Dryas récent	50
	A3	Mésolithique	Préboréal/ Boréal	19
	A2	Mésolithique	Atlantique ancien	10
Gigot I	C2	Mésolithique récent	Atlantique ancien	21
	C3	Mésolithique moyen	Boréal	1
Roche-aux-Pêcheurs	C5	Mésolithique récent	Atlantique ancien	3
	C4	Mésolithique final I	Atlantique ancien	4

Tableau 6 : Séquence chronologique et détail en nombre de restes des ensembles étudiés classés par site

II.1 Le site de l'abri des Cabônes à Ranchot

II.1.1 Localisation du site et historique des recherches

L'abri des Cabônes, aussi appelé abri du Colonel Martin, est une petite cavité localisée à mi-distance de Besançon (Doubs) et de Dole (Jura) sur la commune de Ranchot. Situé à 216 m d'altitude et creusé dans une petite falaise calcaire du Séquanien, il est orienté au sud-ouest et borde le Doubs en rive droite à quelques mètres d'un chemin de halage (Fig. 6 et annexe 3). C'est un modeste surplomb long d'une quinzaine de mètres quise prolonge au nord par une petite cavité karstique de 7 m environ (Fig.6). L'origine du site semble être liée à l'action conjointe du Doubs et d'un ancien écoulement karstique (Cupillard 1998a, Cupillard et al. 1988, Cupillard, David 1995, David, Cupillard 1986, David, Cupillard 1987).



Figure 6 : Le site de l'abri des Cabônes dans son environnement actuel (Photo C. Cupillard).

Découvert au cours des années 1950 à la suite de fouilles semi-clandestines, l'abri est partiellement fouillé par P. Ripotot et R. Seibel qui nous ont laissé quelques brèves indications stratigraphiques où ils expliquent avoir reconnu « cinq dépôts » dont trois magdaléniens et deux mésolithiques relevant du Sauveterrien et du Tardenoisien (Ripotot et Seibel 1958). Il convient de préciser que le produit de ces fouilles est conservé au musée de Dole (David 1993).

En 1966, trois sondages sont réalisés par P. Pétrequin qui permettent de confirmer l'existence de couches mésolithiques, mais pas celle des niveaux magdaléniens (David 1993).

En 1967 et 1968, l'étude du site est reprise par A. Thévenin et J. Sainty qui décapent une dizaine de mètres carrés confirmant l'existence d'une occupation magdalénienne sous les niveaux mésolithiques (David 1993). Après une interruption des travaux durant 9 ans, des sondages sont repris en 1977 par A. Thévenin et M. Campy, qui seront suivis, de 1978 à 1989, par la réalisation d'une fouille de sauvetage programmée dans le cadre du projet de construction du canal à grand gabarit devant assurer la liaison entre le Rhin et le Rhône ; cette opération préventive sera dirigée successivement par M. Campy (en 1978), S. David (de 1979 à 1987) et C. Cupillard (en 1988 et 1989). Enfin, le site sera remblayé en 1990 après la pose d'un voile géotextile. Il utile de préciser que le matériel recueilli lors des opérations de sondages et de fouilles menées de 1966 à 1989 est déposé au SRA de Franche-Comté. Au niveau des études et des publications, nous insisterons sur le fait que la monographie du site est toujours en cours, mais qu'un certain nombre de travaux universitaires (Bourgeois 1993, David 1993, Frontin 2008, Leduc 2005, Marquebielle 2014, Roué 1998, Séara 1989), d'articles (Auguste 1990, Cupillard 1988, Cupillard 1998a, Cupillard 2003, Cupillard et al. 2015, Cupillard, Perrenoud-Cupillard 2003, D'Errico, David 1993, David 1984, David 1996, David, Cupillard 1991, David, Thévenin 1989, Leduc et al. 2015, Posth et al. 2016, Roué 2000, Valentin 1998) et de programmes de recherche (Cupillard 2008, Cupillard 2014) ont été consacrés à ce gisement de référence de la préhistoire comtoise.

II.1.2 Stratigraphie et description des occupations humaines

L'abri présente une séquence relativement bien conservée divisée en trois ensembles lithostratigraphiques (Fig.7) :

L'ensemble 1 se trouve sous une couche d'humus et de remblais (couche 0) et une couche argileuse grise stérile (couche 1). Argileux et cryoclastique, il est composé de deux niveaux principaux: la couche C2 (ex couche AC pour Argile Cryoclastique), très perturbée qui mêle des occupations gallo-romaine, protohistorique, néolithique et mésolithique et qui est divisée en trois niveaux (2a, b et c) et la couche C3 (ex couche AOC pour Argile Organique

Cryoclastique) étudiée dans ce travail, et qui livre les vestiges d'une série d'occupations préhistoriques attribuables globalement au Premier Mésolithique et très ponctuellement au Second Mésolithique (Fig.7).

L'ensemble 2 est composé de limons de débordement du Doubs incorporant un cailloutis cryoclastique et des blocs de démantèlement du porche. Dans les bandes C et D, ces limons sont stratifiés en 4 niveaux (Niveaux 4a, 4b, 4c et 4d) : 4a est stérile alors que les niveaux inférieurs livrent une industrie attribuée au Magdalénien supérieur/final (Cupillard, David 1995).

L'ensemble 3 constitue l'ensemble inférieur et basal (couche 5) ; il est stérile et composé de gros éléments roulés et correspond à la terrasse würmienne du Doubs qui repose directement sur le substrat calcaire (David 1993).

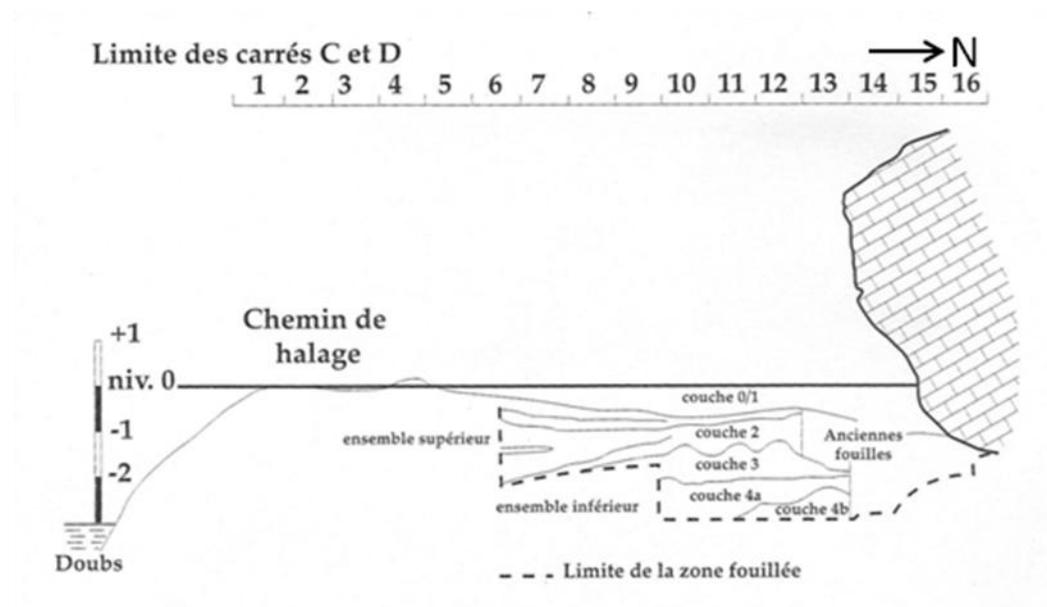


Figure 7 : Stratigraphie de l'abri des Cabônes à Ranchot (d'après Roué 2000).

Au sein de ces trois ensembles, les couches C2 et C3 sont les seules à livrer des restes d'ichtyofaunes ; ceux-ci sont en effet absents dans les couches magdaléniennes sans doute pour des raisons taphonoïques (Auguste 1990). Comme le niveau C2 est un palimpseste d'occupations chronologiquement différenciées, celui-ci ne sera pas pris en compte dans ce travail où seule la couche C3 et son assemblage d'ichtyofaune seront abordés plus en détail.

II.1.3 Description de la couche 3

Anciennement appelée couche AOC (Argile Organique à Cryoclastes), la couche 3 livre une série d'occupations attribuables globalement au Mésolithique moyen et très ponctuellement au Mésolithique récent repéré en surface de la couche 3 uniquement dans les carrés Z, A, B, 8 et 9 (Fig. 8) La couche 3 a été fouillée sur 50m² pour une surface potentielle de 80m². Elle forme un ensemble sédimentaire homogène cryoclastique, d'une couleur variant du noir au gris pâle, riche en matière organique (charbons de bois et coquilles de noix brûlées). Son épaisseur au centre de l'abri est de 60 à 70 cm où elle est subhorizontale ; elle s'amincit et s'infléchit au niveau de la bande des carrés 6 à 8 en direction du Doubs où elle se poursuit sous le chemin de halage. Un sondage, effectué dans les carrés U-V 9, montre qu'elle ne se prolonge pas à l'ouest de l'abri et sa limite occidentale se situe donc entre ce sondage et la bande des carrés Z. Cette couche est aussi difficile à distinguer à l'est à partir des carrés L (figure 8 ci-dessous). Bien qu'affectée par de nombreux terriers d'animaux fouisseurs et entaillée par les anciennes fouilles (en particulier le fond de l'abri jusqu'à l'aplomb du porche : bande 14, Z-A 8, E-F-G 10-11, H10), les perturbations de la couche 3 restent globalement localisées dans la partie nord et abritée du site (en particulier le fond de l'abri jusqu'à l'aplomb du porche : bande 14, Z-A 8, E-F-G 10-11, H10), où la couche 3 est totalement absente à la suite des destructions causées par les fouilles anciennes.

Les vestiges sont donc issus des parties préservées du niveau 3 qui se situent dans la zone externe du gisement. Dans ce secteur, l'accumulation de vestiges lithiques (Roué 2000) et osseux (Auguste 1990, Leduc 2005, Leduc et al. 2015) est riche et homogène et correspond sans doute à une ou plusieurs zones de rejet en périphérie d'un habitat important dont il ne subsiste que peu de témoignages d'activités spécialisées en dehors d'un foyer matérialisé par une zone rubéfiée dans les carrés Z-A 14 (Fig. 8).

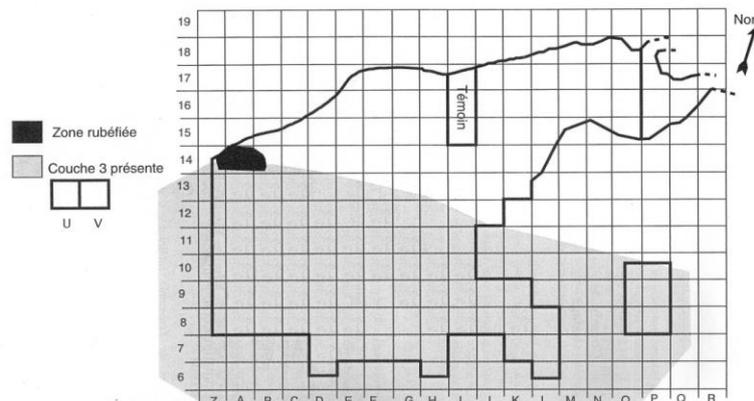


Figure 8 : Etendue de la couche 3 sur le site de l'abri des Cabônes à Ranchot (d'après Roué 2000 modifié) : la berge de la rivière est en bas du plan, bande des carrés 1.

D'après les archéologues, malgré la rareté des structures, la densité et la diversité des vestiges retrouvés dans cette couche, témoignent d'un habitat de longue durée de type campement de base (Cupillard, David 1995, Leduc, Bridault, Cupillard 2015). En effet, l'industrie lithique, très abondante, comptant plusieurs milliers de témoins, représente l'ensemble des étapes du débitage et de la fabrication des outils alors que l'outillage est dominé largement par les armatures, caractéristiques du Mésolithique du Boréal dans le Jura [triangles scalènes, segments de cercle et pointes à base transversale, triangles isocèles, lamelles à dos, pontes à base naturelle, lamelles scalènes et pointes de Sauveterre] qui forme, avec plus de 820 pièces entières et plus de 260 fragments indéterminés, une des plus riches séries d'armatures mésolithiques jurassiennes (Roué 2000). L'industrie osseuse est également riche et réalisée sur des bois de cerf et des canines de sanglier (Cupillard 1998c, Marquebielle 2014). Des éléments de parure, fabriqués à partir d'incisives et de canines de cerf ainsi qu'une dent humaine percée font également partie des découvertes (Cupillard 1998d, Valentin 1998). Un galet encoché, trouvé en surface de la couche 3, dans les carrés H-I 8-10, est interprété comme un lest de filet de pêche (David 1982, David, Cupillard 1985, David, Cupillard 1987), mais cette interprétation reste une hypothèse qu'il convient de réexaminer sachant que ce type d'objet n'est connu régionalement qu'à partir du Néolithique moyen (Cupillard 2010). Enfin un matériel osseux important composé de faune et de restes humains complète ces découvertes. La faune est abondante et sera décrite plus loin dans ce chapitre. Des restes humains isolés, ont été retrouvés en contexte non funéraire et appartiennent aux squelettes de cinq individus : deux adultes, un enfant de 1 an, un enfant de 6/7 ans et un adolescent d'une douzaine d'année (Valentin 1998). Plusieurs fragments crâniens portent des traces d'action du feu sur les faces internes ou externes qui semblent avoir affecté les ossements alors qu'ils étaient déjà secs. Un pariétal droit présente des stries rectilignes dont l'origine est difficile à établir, mais pose la question du traitement des cadavres ou d'un éventuel cannibalisme (Valentin 1998). Ce fragment crânien a fait l'objet récemment d'une datation radiocarbone AMS et d'une étude paléogénétique (Posth et al. 2015, Fu et al. 2016) : il est daté de 8985 ± 40 BP (GrA-38019) soit avant 8235 à 7933 avant J.-C. [Calibration IntCal13 dans OxCal4.2] (Reimer et al. 2013), il appartient à un sujet féminin, apparenté à l'haplogroupe U5b1 (Posth et al. 2016).

II.1.4 Datations radiocarbone

Les datations radiocarbone actuellement disponibles pour l'ensemble du site de Ranchot sont au nombre d'une quinzaine dont 11 concernent la couche 3 (Tableau 7). 5 datations conventionnelles ont été réalisées en cours de fouille ; 6 datations AMS ont été effectuées plus récemment dans le cadre de programmes interdisciplinaires sur des ossements de mammifères spécifiquement attribués ou plus exceptionnellement sur un crâne humain [cf

supra] (David, Cupillard 1985, David, Cupillard 1986, Drucker et al. 2008, Fu et al. 2016, Leduc, Bridault, Cupillard 2015, Posth et al. 2016, Roué 2000). Dans ce travail, je me suis basée sur les seules datations AMS, plus précises que les conventionnelles, pour établir le cadre chronologique de mon échantillon, en excluant la datation obtenue sur os de blaireau qui est très clairement intrusif. Les datations AMS retenus s'échelonnent entre 8235 et 7041 cal BC (2σ) et couvrent une durée de plus de 1200 ans soit la fin du Préboréal et l'ensemble du Boréal.

Couche/Matériel	¹⁴ C BP	Code laboratoire	Type de datation	Cal BC 2σ	Bibliographie
<i>C4 renne</i>	<i>13965 ± 101</i>	<i>ErL-9392</i>	<i>AMS</i>	<i>15493-15045</i>	<i>Drucker et al. 2011</i>
<i>C4 Lion</i>	<i>12565 ± 50</i>	<i>OxA-12021</i>	<i>AMS</i>	<i>13252-12670</i>	<i>Stuart et Lister 2007</i>
C4 os	12620 ± 250	Ly-2296	Conv	13523-12519	David 1996
C4 os	12150 ± 80	Gif-8396	Conv	12479-11989	David 1996
C4 os	11520 ± 191	Ly-3079	Conv	11681-11251	David 1996
C3 os	8910 ± 300	Ly-2810	Conv.	9112-7327	Roué 2000
C3 os	8730 ± 170	Ly-2297	Conv.	8269-7522	Roué 2000
C3 os	8510 ± 90	Gif-8395	Conv.	7732-7351	Roué 2000
C3 os	8210 ± 70	Gif-8394	Conv.	7453-7062	Roué 2000
C3 os	7820 ± 60	Gif-8397	Conv.	6999-6480	Roué 2000
<i>C3 Homme</i>	<i>8985 ± 40</i>	<i>GrA-38019</i>	<i>AMS</i>	<i>8235-7933</i>	<i>Posth et al. 2015</i>
<i>C3 Cerf</i>	<i>8840 ± 60</i>	<i>GrA-21529</i>	<i>AMS</i>	<i>8220-7749</i>	<i>Drucker et al. 2008</i>
<i>C3 Cerf</i>	<i>8570 ± 60</i>	<i>GrA-21524</i>	<i>AMS</i>	<i>7725-7521</i>	<i>Drucker et al. 2008</i>
<i>C3 Lynx</i>	<i>8160 ± 05</i>	<i>GrA-38027</i>	<i>AMS</i>	<i>7300-7041</i>	<i>Leduc et al. 2015</i>
<i>C3 Blaireau</i>	<i>4470 ± 35</i>	<i>GrA-38025</i>	<i>AMS</i>	<i>3300-3096</i>	<i>Leduc et al. 2015</i>
<i>C2c Cerf</i>	<i>8380 ± 45</i>	<i>GrA-23149</i>	<i>AMS</i>	<i>7542-7341</i>	<i>Drucker et al. 2008</i>

Tableau 7 : Datations radiocarbone, Ranchot, Cal BC 2σ à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993), en italique les datations retenues

II.1.5 La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune de la couche 3

L'ichtyofaunes de la couche 3 est issu d'un riche assemblage de faune très bien conservé. L'étude des mammifères (plus de 10 000 restes) est encore en cours actuellement. Le premier travail remonte à 1990 (Auguste 1990) avec l'étude d'un échantillon de 2680 restes de mammifères appartenant aux niveaux C4 et C3 (figure 9 ci-dessous). La faune mammalienne du niveau magdalénien C4 y apparait dominée par les restes de renne tandis que celle du Mésolithique, C3, est surtout composée de cerf et de sanglier. Depuis, plusieurs travaux de DEA et de master ont repris l'étude de la faune du niveau C3 en ciblant l'analyse sur les restes de sanglier (Leduc 2005, Leduc et al. 2015), de chevreuil (Cluzel 2008) et de cerf afin d'étudier les modalités d'exploitation de chacune de ces espèces. A ce cortège diversifié de

mammifères, il convient de noter la présence abondante d'ossements de micromammifères, de cistude d'eau douce, de grenouilles et d'oiseaux dont l'étude reste à faire.

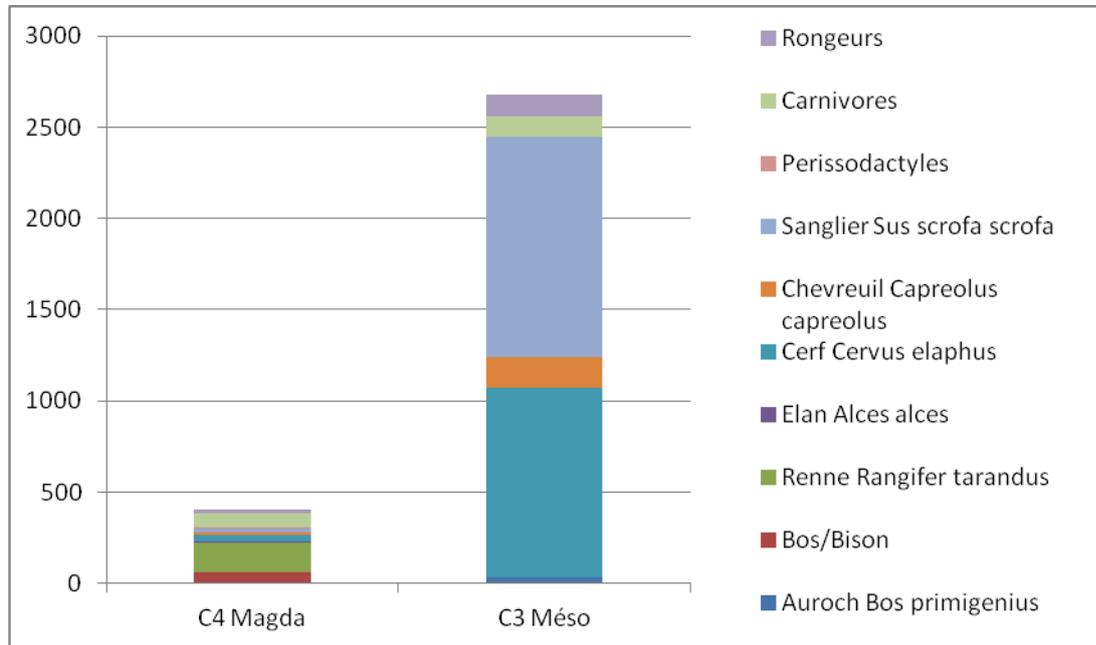


Figure 9 : Composition en NR de la faune des niveaux C4 et C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot, étude P. Auguste 1990

L'ichtyofaune étudiée dans ce travail est issue de la couche C3. Les restes ont été récoltés à l'aide d'un tamisage sur mailles fines de l'ensemble des sédiments extraits au cours de la fouille (maille décroissante de 10 mm à 1 mm), puis d'un tri à la loupe binoculaire dans les refus de tamis. L'échantillon global est composé de 9328 restes au total dont la plupart sont de très petite taille (moins de 3,5 mm de longueur). Toutefois, cet échantillon regroupe deux sous ensembles triés de manière différente (tableaux 8 et 9 ci-dessous) :

Un échantillon issu de 40 carrés, trié dans les années 80-90 par les archéologues qui totalise 3361 restes dont une partie, 438 restes, avait bénéficié à l'époque d'un travail préliminaire par P. Morel (Cupillard et al. 1988). Cette étude avait alors permis d'identifier la présence d'au moins 7 espèces parmi lesquelles :

- la truite de rivière (*Salmo trutta fario*)
- la lote (*Lota lota*)
- le chevaine (*Squalius cephalus*)
- le barbeau (*Barbus barbus*)
- la perche (*Perca fluviatilis*)
- le brochet (*Esox lucius*)
- l'ombre (*Thymallus thymallus*).

Cet échantillon contient également les restes issus du ramassage à vue. Il s'agit le plus souvent de gros restes de Salmonidés.

Le deuxième échantillon a été trié par mes soins à la loupe binoculaire au cours de ce travail et regroupe 5967 restes issus de 5 carrés (figure 10 ci-dessous).

En dernier lieu, il est important de préciser que ces échantillons de restes archéologiques contenaient également une petite quantité de restes actuels rejetés sur le site par un couple de martins-pêcheurs installé dans une des parois de l'abri. Ces restes ont pu être directement écartés des restes archéologiques grâce à leur aspect « frais ». Ils posent tout de même la question de l'agent accumulateur à l'origine du dépôt de restes d'ichtyofaunes de la couche C3. Cette problématique a donc bien entendu été envisagée pour l'abri des Cabônes dans le chapitre IV.2.

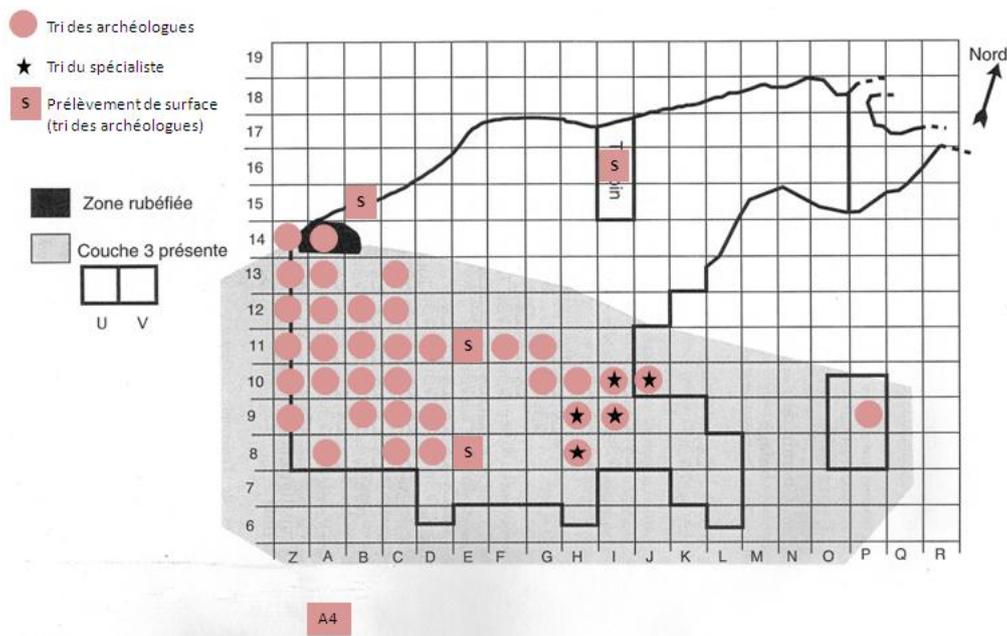


Figure 10 : Localisation des deux échantillons composants l'échantillon global d'ichtyofaune de la couche C3 de l'abri des Cabônes.

<u>Ranchot C3 (tri des archéologues)</u>				
Familles	NR	% NR	Espèces	NRD
Anguillidés	3	0,1	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	3
Cyprinidés	3135	93,6		3135
			Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	2
			Brème commune (<i>Abramis brama</i>)	3
Lotidés	7	0,2	Lote (<i>Lota lota</i>)	7
Salmonidés	189	5,6	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	189
Thymallidés	12	0,4	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	12
Percidés	6	0,2	Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	6
Total 1	3349	100		3337
Total déterminés	3349	99,6		
Indéterminés	9	0,3		
Total 2	3361	100		

Tableau 8 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche C3 de Ranchot, tri des archéologues.

<u>Ranchot C3 (tri du spécialiste)</u>				
Familles	NR	% NR	Espèces	NRD
Anguillidés	4	0,1	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	4
Cyprinidés	5708	98,6		5723
			Brème commune (<i>Abramis brama</i>)	15
			Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	1
Lotidés	13	0,2	Lote (<i>Lota lota</i>)	13
Salmonidés	54	0,9	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	54
Thymallidés	10	0,2	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	10
Percidés	17	0,3	Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	17
Total 1	5789	100		5817
Total déterminés	5789	97,0		
Indéterminés	161	3,0		
Total 2	5967	100		

Tableau 9 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche C3 de Ranchot, tri du spécialiste.

II.2 Les autres sites étudiés

II.2.1 Le site de l'abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux

II.2.1.1 Localisation du site et historique des recherches :

L'abri de Rochedane se situe à une dizaine de kilomètres au sud de Montbéliard entre les communes de Villars-sous-Dampjoux et Pont-de-Roide. Ce gisement s'ouvre plein sud dans le calcaire d'un éperon rocheux barrant la vallée du Doubs. L'abri est situé à 355 m d'altitude en rive gauche du cours d'eau, un lieu où les méandres du Doubs traversent une vallée relativement encaissée (Fig. 11 ; annexe 4). Constitué d'un porche et d'un petit renforcement sans extension dans la paroi ouest, il s'agit d'un vaste abri mesurant 16 m x 15 m (Thévenin 1967, Thévenin 1981; Thévenin, Sainty 1998). L'historique de l'ensemble des recherches est bien documenté grâce aux mises au point de A. Thévenin (1981) et de S. Fornage-Bontemps (2013). Une première période de travaux se situe entre 1877, date des premières fouilles par P. E. Tuefferd, et 1956, période d'exploration du gisement par le spéléocub préhistorique de Montbéliard. La seconde et la plus importante phase de travaux se situe entre 1966 et 1975, période durant laquelle le gisement fait l'objet de campagnes de fouilles scientifiques annuelles, dirigée par A. Thévenin et J. Sainty, sur une surface totale qui peut être estimée à environ 150m² (Fornage-Bontemps 2013). Ces travaux ont montré l'impact des fouilles anciennes dans la partie interne du gisement qui se différencie de la zone externe méridionale beaucoup mieux conservée où la séquence stratigraphique est bien développée et bien lisible, témoignant de plusieurs niveaux d'occupations successives datées du Tardiglaciaire et de l'Holocène ancien (Thévenin 1981, Thévenin, Sainty 1998, Fornage-Bontemps 2013).



Figure 11 : Le site de Rochedane dans son environnement (Photo C. Cupillard).

II.2.1.2 Stratigraphie et description des occupations humaines

La séquence stratigraphique générale, puissante de 3 m maximum, est bien connue et a été étudiée en détail par M. Campy (1982) ; elle comporte deux grands ensembles sédimentaires (Figure 12 ci-dessous).

L'ensemble supérieur est formé de couches d'origine cryoclastique. Ce sont les couches A1 à A4 dont la nature sédimentologique indique une genèse complètement indépendante des apports du Doubs (Thévenin 1981, Thévenin et al. 1979). Ces couches livrent des occupations du Gallo-Romain, du Moyen-Âge et des Temps Modernes (Couche A1), du Néolithique et du Mésolithique (Couche A2), du Mésolithique ancien et du Mésolithique moyen (Couche A3) [Renseignement oral O. Roncin] et de l'Épigravettien récent contemporain de la première moitié du Dryas récent [Couche A4] (Fornage-Bontemps 2013).

L'ensemble inférieur repose sur la terrasse würmienne ; il est constitué d'une alternance de niveaux fluviatiles, mis en place par le Doubs, et de niveaux cryoclastiques issus de la géfifraction de la paroi (Niveaux D2 à C'1). Les niveaux D1 et D2 livrent les plus premières occupations du site qui sont attribuables au Magdalénien supérieur final ou à l'Azilien ancien et qui sont contemporaines de la seconde moitié du Bölling. Les niveaux C'1 et B se sont formés durant l'Alleröd et ils livrent de riches occupations aziliennes (Fornage-Bontemps 2013).

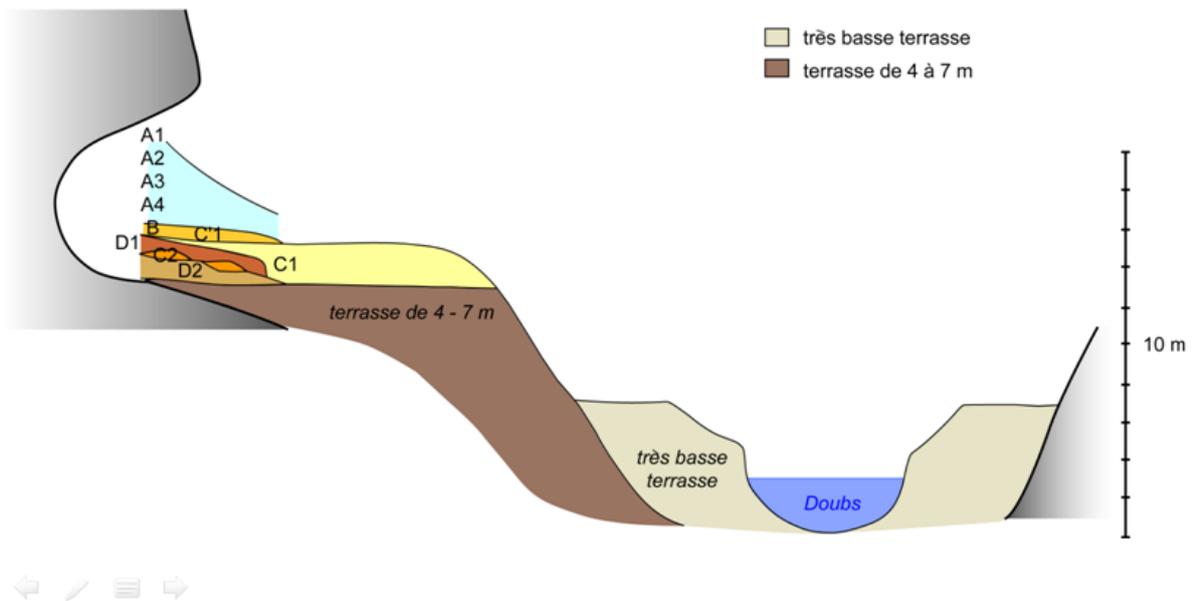


Figure 12 : Stratigraphie de l'abri de Rochedane (d'après Fornage-Bontemps 2013)

Seuls les niveaux A2, A3, A4, B et C'1 ont livré des restes d'ichtyofaunes et ils correspondent à des occupations successives s'échelonnant du début de l'Atlantique ancien (A2) à l'Allerød dont nous ferons une présentation synthétique.

Le niveau A2

O. Roncin a dénombré 2190 artefacts dont 2015 produits de débitage, 102 outils de fonds commun et 73 armatures. On ajoutera 2 galets utilisés. A. Bridault a identifié 12 bois de cerf, une crache de cerf perforée à la racine ainsi qu'un ossement humain isolé (Bridault, 1993, p. 138 et 148).

A. Thévenin attribuait cette couche au Mésolithique (Thévenin 1979, p. 215) puis évoque la présence d'un Mésolithique ancien du Jura de l'extrême fin du Préboréal (Thévenin 1981) ce qui est en contradiction avec les observations faites par O. Roncin sur le niveau A3 sous-jacent. Une datation AMS effectuée sur os de cerf (Tableau 10.) a donné un résultat situé vers 6730 BP, soit 5730-5541 cal BC laissant présager l'existence d'une occupation du Mésolithique récent qu'il convient de confirmer par un réexamen détaillé du mobilier.

Le niveau A3 est attribuable au Mésolithique. Une révision récente et inédite du mobilier lithique ainsi qu'une nouvelle étude de répartition spatiale en profondeur (travaux inédits de O. Roncin) ont révélé l'existence d'un moins 2 niveaux d'occupation qui n'avaient pas été entrevus par les fouilleurs : le premier niveau serait attribuable au Mésolithique ancien (fin du Préboréal) et le second serait rattachable au Mésolithique moyen (Boréal) correspondant à la datation AMS effectuée sur os de Cerf ($GrA-8640 \pm 60$ BP) (Tableau 10). Ce niveau a fourni également 27 bois de cerf (Bridault 1993), un élément de parure inédit – reconnu par O. Roncin – ainsi qu'un reste humain isolé (Bridault 1993).

Le niveau A4 est le dernier niveau épipaléolithique de l'abri. Il livre une riche industrie lithique épipaléolithique originale à micropointes à dos rectiligne qui témoigne d'une réorganisation des données techniques et traduit une phase de rupture avec les traditions épipaléolithiques des niveaux précédents (Bridault 1993). Cette industrie, d'abord attribuée à l'Azilien récent (Thévenin 1981), a fait l'objet récemment d'une révision typologique et technologique et elle est maintenant rattachée à l'Épigravettien récent, comme celle de la couche R de l'abri du Mannlefelsen à Oberlag (Fornage-Bontemps 2013). Les datations AMS placent cette occupation entre 10900 et 10600 cal BC, soit au début du Dryas récent (Fornage-Bontemps 2013, Cupillard et al. 2015). Ce niveau a également fourni 13 bois de cerf (Bridault, 1993) et 2 galets gravés qui sont les plus récents témoignages artistiques trouvés en stratigraphie.

Le niveau B livre un riche mobilier azilien que plusieurs datations AMS placent durant l'Alleröd entre 11700 et 11100 cal BC (Tableau 10). L'industrie lithique est riche et O. Roncin (inédit) a décompté plus de 4400 témoins dont 3700 produits bruts, 89 nucléus et 409 outils, armatures comprises. A cette liste il faut ajouter 20 galets, 5 bois de cerf, 2 éléments de parure, 3 ossements et 10 galets gravés.

Le niveau C'1 est également un riche niveau azilien de l'Alleröd que les datations AMS donnent contemporains du niveau B avec dates situées entre 11600 et 11300 cal BC. L'industrie lithique comprend plus de 2000 témoins dont 1840 produits de débitage brut, 118 outils de fonds commun et 71 armatures. A cette liste, il faut ajouter 28 galets utilisés, deux bois de cerf, un artefact en os, une parure, 3 galets peints, un galet gravé en précisant que 2 galets gravés supplémentaires proviennent de l'ensemble C'1/B.

II.2.1.3 Datations

La séquence de Rochedane s'étend entre 13 052 et 5541 cal BC (2σ) et couvre donc une durée exceptionnelle de plus de 7500 ans. Elle recouvre quasiment l'ensemble de la période de transition du Tardiglaciaire à l'Holocène et offre donc un complément intéressant à l'étude du niveau C3 de Ranchot dont la série est certes importante mais ponctuelle. Une première série de dates conventionnelles avait été réalisée par les archéologues et ont été complétées par plusieurs datations AMS sur de la faune réalisées dans le cadre de différents programmes de recherches interdisciplinaires. Le détail des datations et attributions chrono-culturelles des différents niveaux est disponible dans le tableau 10.

Couche	Date	Laboratoire	Type	CalBC 2σ	Bibliographie
A2 Cerf	6730 ± 60	GrA21520	AMS	5730-5541	(Drucker et al. 2011, Drucker et al. 2008)
A3 Cerf	8640 ± 60	GrA21519	AMS	7823-7551	(Drucker et al. 2011, Drucker et al. 2008)
A4 Cerf Cerf	9210 ± 120 10880 ± 50 10 830 ± 70	GIF-2530 GrA-23147 GrA-21518	Conv. AMS AMS	8757-8229 10960-10669 10944-10637	(Drucker et al. 2003, Drucker et al. 2011, Drucker et al. 2008)
A' Homme	11120 ± 50	GrA-41739	AMS	11137-10897	Cupillard et al. 2015, Posth et al. 2015, Fu et al. 2016
B Cerf	10 730 ± 190 11 600 ± 80	Ly-1194 GrA21516	Conv. AMS	11133-10170 11719-11330	(Drucker et al. 2003, Drucker et al. 2008)
C'1 Cerf	11 090 ± 200 11570 ± 70	Ly-1192 GrA21514	Conv. AMS	11368-10663 11670-11320	(Drucker et al. 2003, Drucker et al. 2008)
D1/D2 Cerf	12250 ± 75	GrA-21512	AMS	12609-12057	(Drucker et al. 2008)
D1/D2 Renne	12420 ± 70	Ly-709/Ox-8030	AMS	12999-12307	(Drucker et al. 2011)

Tableau 10 : Rochedane, datations radiocarbone, les datations sont calibrées à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993). Légende : Conv. Datation conventionnelle, AMS : Accelerator Mass Spectrometry. En italique, les dates retenues

II.2.1.4 La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune

L'échantillon d'ichtyofaune de Rochedane est issu d'un riche assemblage de faune étudié en 1993 par A. Bridault au cours de son travail de thèse, puis repris dans ses nombreux travaux (Bridault 1990, Bridault 1993, Bridault 1994, Bridault 1995, Bridault 1997a, Bridault 1997b, Bridault 1998, Bridault 1999, Bridault 2001, Bridault, Chaix 1999, Bridault, Chaix 2002). Le détail de l'étude initiale est synthétisé dans le tableau 11 et le graphique 13 ci-après.

Couche	Culture	NR grande faune
Ro A2	Mésolithique moyen ? et récent	2339
Ro A3	Mésolithique ancien et moyen	1704
Ro A4	Epigrattien récent	1258
Ro B	Azilien	2148
Ro C'1	Azilien	2908

Tableau 11 : Nombre de restes de grande faune par niveau à l'abri de Rochedane d'après A. Bridault 1993

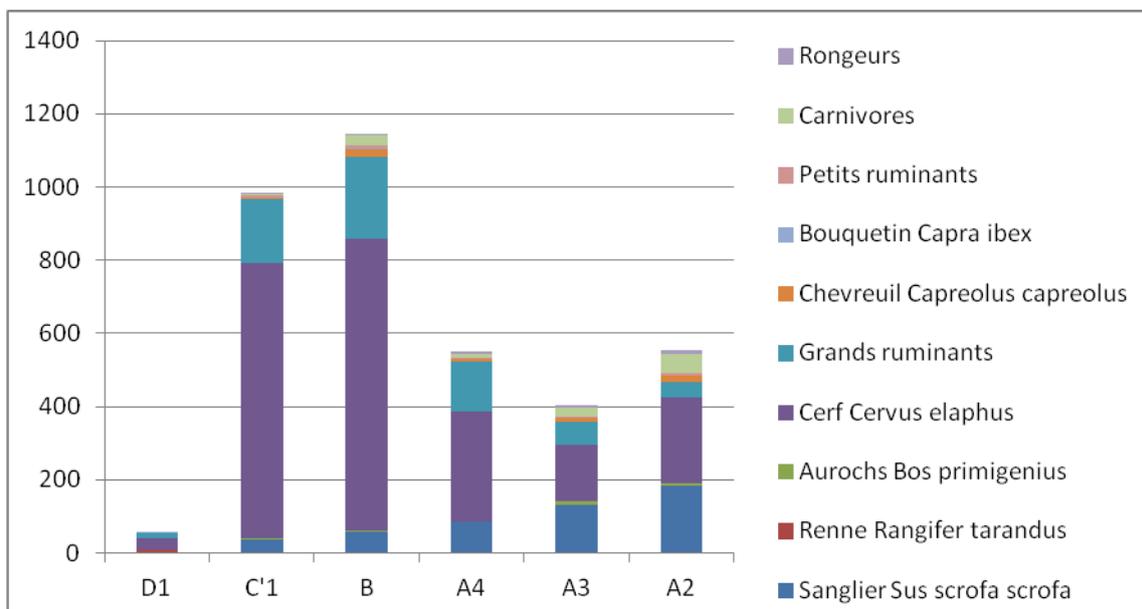


Figure 13 : Résultats de l'étude de la grande faune en nombre de restes par niveau à l'abri de Rochedane d'après A. Bridault 1993

Les travaux d'A. Bridault témoignent d'une opposition entre les chasses des niveaux épipaléolithiques dominés par le cerf et celles des niveaux mésolithiques où la prédation se diversifie (apparition de l'aurochs, du chevreuil et de la plupart des petits animaux à fourrure) et où les proportions de cerf et de sanglier évoluent. D'abord prédominant pendant tout l'Épipaléolithique, le cerf côtoie peu à peu le sanglier dans les niveaux suivants. Enfin les chasses mésolithiques apparaissent également plus complexes, mais moins sélectives. L'ensemble de ces caractéristiques témoigne en faveur de l'utilisation du site de Rochedane comme camp de chasse où se déroulait une grande variété d'activités. Le site aurait été fréquenté ponctuellement par les hommes au cours d'expéditions de type logistique depuis d'autres sites servant de camps de base (Bridault 1993).

L'ichtyofaune

Les restes d'ichtyofaunes de Rochedane ont fait l'objet d'une première étude réalisée par G. Desse dont le détail est disponible dans la thèse d'A. Thévenin (Thévenin 1981) sous la forme d'une liste globale d'espèces pour l'ensemble des niveaux. Elle comprend de la truite (*Salmo trutta fario*), de l'ombre (*Thymallus thymallus*), du gardon (*Rutilus rutilus*) et de la lote d'eau douce (*Lota lota*). Un inventaire des restes est également accessible dans les annexes du rapport de fouilles de 1974 (Thévenin 1974), mais il ne concerne qu'une partie du matériel. Cet inventaire m'a toutefois permis de constater que cet ensemble de restes étudiés par G. Desse est présent dans l'échantillon repris dans ce travail.

Plus précisément, l'assemblage est issu des niveaux épipaléolithiques et mésolithiques C'1, B, A4, A3, A2. Le détail du nombre de restes par niveau est disponible dans le tableau 12 ci-dessous. Le niveau B, celui qui livre le plus de restes d'ichtyofaunes, est également considéré dans les rapports de fouille comme étant le plus riche de l'abri en ce qui concerne la concentration des témoins archéologiques.

Couche	Attribution chronoculturelle	NR Téléostéens
Ro A2	Mésolithique moyen et récent ?	10
Ro A3	Mésolithique ancien et moyen	19
Ro A4	Épigravettien récent	50
Ro B	Azilien	415
Ro C'1	Azilien ancien	61

Tableau 12 : Nombre de restes d'ichtyofaunes par niveaux dans l'abri de Rochedane

Pour les niveaux C'1 à A2, l'absence de précision quant à la maille employée au cours du « tamisage fin » ne permet pas non plus d'apprécier la finesse de la récolte et donc les biais ayant possiblement affectés la collecte des plus petits éléments ou des plus petites espèces/individus. Toutefois, l'échantillon global pour l'ensemble de ces niveaux compte 521 restes mesurables car non brisés, dont les tailles sont comprises entre 0,54 mm et 7,3 mm. Dans cet échantillon global, 332 restes se trouvent sous les 3,5 mm soit 63,7 % des restes et 423 sous les 4 mm soit 81,2% des restes. Ces mesures permettent donc de penser que le tamisage réalisé semble avoir été relativement fin et ceci pour l'ensemble des niveaux puisque des restes dont la taille est comprise entre 0,5 mm et 1,5 mm sont présents dans chacun des niveaux (C'1 : 60 restes mesurés, tailles comprises entre 1,64 et 7,3 mm ; B : 397 restes mesurés, tailles comprises entre 0,54 et 6,5 mm, A4 : 46 restes mesurés, tailles comprises entre 1,03 et 5,52 mm ; A3 : 13 restes mesurés, tailles comprises entre 1,27 et 6,98 mm ; A2 : 5 restes mesurés, tailles comprises entre 1,04 et 4,36 mm). Au vu de ces tailles qui ne sont pas sans rappeler celles enregistrées pour la couche C3 de l'abri des Cabônes, la maille utilisée est sans doute une maille 1 mm, voire 0,5 mm, ce qui plaiderait en faveur d'une récolte dans des conditions optimales.

Les niveaux D1 et D2 attribuables au Magdalénien final/Azilien ancien n'ont quant à eux pas livré de restes de poissons. Toutefois, le tamisage sur maille fine au cours de la fouille de ces niveaux a bien été effectué et, il n'est donc pas possible de déterminer actuellement si cette absence de restes d'ichtyofaunes est réelle ou le fait d'un biais taphonomique.

La composition des échantillons de Rochedane est disponible dans les tableaux 13 à 17 ci-dessous.

<u>Rochedane C'1</u>		
Familles	NR	Espèces
Anguillidés	1	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)
Lotidés	25	Lote (<i>Lota lota</i>)
Salmonidés	13	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Thymallidés	19	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)
Total 1	58	
Total déterminés	58	
Indéterminés	3	
Total 2	61	

Tableau 13 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche C'1 de Rochedane

<u>Rochedane B</u>			
Familles	NR	% NR	Espèces
Anguillidés	2	0,5	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)
Cyprinidés	34	9,0	-
Lotidés	177	46,9	Lote (<i>Lota lota</i>)
Salmonidés	22	5,8	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Thymallidés	142	37,7	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)
Total 1	377	100	
Total déterminés	377	90,8	
Indéterminés	38	9,2	
Total 2	415	100	

Tableau 14 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche B de Rochedane

<u>Rochedane A4</u>			
Familles	NR		Espèces
Cyprinidés	9	-	
Lotidés	10		Lote (<i>Lota lota</i>)
Salmonidés	9		Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Thymallidés	15		Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)
Total 1	43		
Total déterminés	43		
Indéterminés	7		
Total 2	50		

Tableau 15 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche A4 de Rochedane

<u>Rochedane A3</u>			
Famille	NR		Espèces
Cyprinidés	10	-	
Lotidés	1		Lote (<i>Lota lota</i>)
Salmonidés	5		Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Thymallidés	1		Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)
Total 1	17		
Total déterminés	17		
Indéterminés	2		
Total 2	19		

Tableau 16 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche A3 de Rochedane

<u>Rochedane A2</u>		
Famille	NR	Espèces
Cyprinidés	1	-
Salmonidés	5	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Thymallidés	1	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)
Total 1	7	
Total déterminés	7	
Indéterminés	3	
Total 2	10	

Tableau 17 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche A2 de Rochedane

II.2.2 L'abri sous roche de Gigot I à Bretonvillers (Doubs)

II.2.2.1 Localisation de l'abri et historique des recherches

Au sud-est du village, l'abri de Gigot I s'ouvre à 457m d'altitude en fond de vallée, en rive gauche de la Réverotte, petit affluent du Dessoubre et à une centaine de mètres en amont de sa confluence avec le Dessoubre, affluent de rive gauche du Doubs (Annexe 5).

L'abri, orienté au sud, creusé dans une falaise de l'Argovien-Rauracien, est situé derrière les bâtiments de l'hôtel de Gigot. La configuration actuelle des lieux donne une mauvaise idée de ce qu'était cet important gisement (Fig. 14).

Large de 22 m, profond de 7,5 m, le site a la forme générale d'un d'arc de cercle dont la corde, située au sud, mesure environ 22m. L'arc est formé par les falaises situées au Nord et au Nord-Est et sa longueur est de l'ordre d'une trentaine de mètres. Avant la construction de l'auberge, cet hémicycle était colmaté par un puissant remplissage d'une l'épaisseur d'environ 9 m dans la zone proche de la paroi.



Figure 14 : Le site de Gigot I dans son environnement (Photo C. Cupillard).

Le remplissage archéologique de l'abri a été révélé, à la suite de travaux de terrassements liés à l'aménagement d'un parking derrière l'hôtel de Gigot, propriété de M. A. Grandmougin. Fin 1971, c'est P. Pétrequin qui repère le gisement au cours d'une prospection de la vallée du Dessoubre et qui alerte J.-P. Millotte, directeur des Antiquités Préhistoriques de Franche-

Comté (Millotte 1973, p. 466). À la suite de cette découverte, le gisement est fouillé, de manière irrégulière de 1973 à 1982. En 1973, 1974, 1979 et 1981, les fouilles sont dirigées par D. Vuailat, agent technique, puis Conservateur aux Antiquités Préhistoriques de Franche-Comté (Millotte 1973, Millotte 1975, Vuailat 1973, Vuailat 1974) ; en 1982 par D. Vuailat & J.-P. Urlacher (Campy 1983, Vuailat et al. 1982).

De 1973 à 1981, une première tranche de travaux concerne le remplissage de l'abri, situé derrière les bâtiments de l'hôtel. 30 m² sont alors étudiés et affectent un important lambeau de remplissage situé en bordure de paroi sur 11 m de long, 3,5 m de large et 6,5 m de profondeur (Fig. 15 coupe de gauche). Cette zone a fourni la stratigraphie la plus complète de l'abri puisque l'approfondissement de la coupe permet d'obtenir en 1979 une séquence de 9 m d'épaisseur [Fig. 15 coupe de gauche] (Vuailat et al. 1984). Sur ces 9 mètres reconnus, 6,5 m de remplissage se situait au-dessus du niveau de la route et 2,66m en dessous. La puissance du remplissage devait se réduire en direction du sud dans des proportions que nous ne connaissons pas, mais on peut penser que le pendage devait être assez important dans cette direction.

En 1982, suite à un projet d'agrandissement de l'hôtel, une nouvelle campagne fouille est engagée à l'ouest de l'hôtel (Millotte 1973, Vuailat, Urlacher, Passard 1982), entre les bâtiments existants, la paroi rocheuse et une zone détruite (Fig. 15 coupe de droite) ; au total c'est une zone de 25 m², divisée en trois secteurs (I, II, III) qui est décapée mettant au jour une séquence stratigraphique de 1,30 m d'épaisseur qui offre l'opportunité de fouiller une intéressante séquence épipaléolithique qui confirme l'importance du remplissage en direction du Sud (Fig. 15, coupe de droite).

De 1973 à 1982, c'est donc au total une surface de 60 m² qui a fait l'objet d'investigations archéologiques, soit probablement un peu moins de la moitié de la surface totale du gisement.

En 2016, jusqu'au niveau du sol actuel, on peut considérer que le remplissage n'existe plus. En profondeur par contre, sous les bâtiments actuels, les niveaux archéologiques les plus profonds doivent être partiellement en place.

II.2.2.2 Stratigraphie et description des occupations humaines

La séquence archéo-culturelle de l'abri de Gigot I s'étend de la Tène à l'Épipaléolithique. Le remplissage de l'abri, reconnu sur 9 m d'épaisseur, le long de la paroi rocheuse comprend, de haut en bas, 4 grands ensembles sédimentaires (Vuailat, Thévenin, Heim 1984) :

L'ensemble A, relativement épais (1,60m), a priori stérile, est constitué de géolifractions modernes et de blocs ;

L'ensemble B, épais de 0,80m, est constitué de tufs déposés par apports latéraux de conduits karstiques avec quelques cailloux et cailloutis à angles vifs. A son sommet, une pointe en fer de la période de la Tène (?) aurait été découverte ; sa base recèle un niveau du Néolithique final. Cet ensemble fournit une faune où T. Poulain (1993) a reconnu entre autres le bœuf, le porc, le mouton, le castor et la grenouille verte.

L'ensemble C, épais de 1,50m, est constitué de tufs à son sommet puis d'une groize de couleur noirâtre, riche en charbons de bois, cendres et pierres brûlées. 4 niveaux archéologiques y ont été distingués et sont baptisés C1, C2, C3 et C4.

Le niveau C1 correspond à un Néolithique moyen mal défini qui a fourni au moins deux foyers. Ce niveau a livré une faune assez riche avec des espèces domestiques (le Bœuf, le Porc, le Mouton, le Chien) ; les espèces sauvages sont diversifiées et T. Poulain (1994) a reconnu le castor, la grenouille verte, l'alyte, la truite et le chevesne. La faune domestique comporte 157 restes (39 %) ; la faune sauvage 233 (61 %). En nombre de restes, l'espèce la mieux représentée est le cerf avec 117 restes (Poulain 1993).

Le niveau C2 appartient au Mésolithique récent à trapèzes et à harpons en bois de cerf. Il a fait l'objet d'une première datation conventionnelle sur charbons : Lv-1227 : 6640 ± 80 BP, qui se place au début du VI^e millénaire cal BC (Cupillard 2008). Deux nouvelles datations AMS sur cerf et sanglier donnent respectivement les résultats suivants : 6130 ± 35 (Ly-6511[Ly-6511(OxA)]) soit 5053 ± 80 cal BC et 7705 ± 45 BP [Ly-6512(OxA)] soit 6493 ± 47 cal BC. Cette couche se serait donc déposée durant l'Atlantique ancien 1 et aurait connu au moins deux occupations au Mésolithique récent et sans doute une occupation au Néolithique ancien bien que toutes les espèces reconnues soient toutes sauvages : le cerf et le sanglier dominent le cortège faunistique. On signalera dans cette couche la présence du castor, de la grenouille verte, de l'alyte, de la cistude et de la Truite (Poulain 1993).

Le niveau C3 se rattache au Mésolithique « moyen », proche selon A. Thévenin du Beuronien C de W. Taute (Vuillat, Thévenin, Heim 1984). Il a fait l'objet de deux datations radiocarbone conventionnelles (Lv-1112 : 8500 ± 95 BP (Charbons) et Lv-1226 : 8770 ± 110 BP (Gigot, 1981/ 459,5 - Charbons) qui le placent clairement durant le Boréal. Cette attribution est confirmée par deux datations AMS sur sanglier [Ly-6514(OxA)] et sur cerf [Ly-6513(OxA)] fournissent respectivement les résultats suivants : 8640 ± 45 BP soit 7608 ± 49 cal BC et 8735 ± 40 BP soit 7716 ± 88 cal BC. Outre une modeste industrie lithique, ce niveau a fourni un bel exemplaire de harpon en bois de cerf assez similaire à ceux du niveau C2. Le niveau C3 a livré une faune riche et diversifiée. Les espèces reconnues sont toutes sauvages et chez les grands mammifères les deux espèces les mieux représentées sont le Cerf

et le Sanglier. La faune compte également le castor, la grenouille verte, l'alyte, la cistude, le milan et le chevesne (Poulain 1993).

Le niveau C4 peut être rattaché également au Mésolithique moyen par son mobilier lithique et par le résultat d'une datation AMS qui le place durant le Boréal (GrA-43939 : 8645 ± 40 BP soit 7607 ± 46 cal BC (Cupillard et al. 2015, Drucker et al. 2011). T. Poulain n'a pu séparer la faune de C4 d'une partie de C3 et elle les a regroupées dans un ensemble baptisé « Mésolithique non défini » et en a fait une étude globale. Les espèces reconnues sont toutes sauvages. Cerf et sanglier sont dominants. On compte également le Castor, le Canard Colvert et le Brochet (Poulain 1993).

L'ensemble D inférieur, d'une épaisseur de 4,20m, constitue la base du remplissage de l'abri. Il s'agit d'un ensemble de groizes jaunâtres et de blocs stériles avec au moins deux niveaux archéologiques noirâtres interstratifiés. **Le niveau D2** est assimilable à un Epigravettien récent (Fornage-Bontemps 2013) dont la chronologie absolue est documentée par 2 datations conventionnelles et une date AMS (Tableau 18) qui la place au début du Dryas récent ou à la fin de l'Alleröd (Cupillard et al. 2015). La faune compte entre autres l'Aurochs, le Cerf Elaphe, le Bouquetin, le Cheval, le Sanglier et la Grenouille verte ; les poissons sont a priori absents (Poulain 1993). Récemment une datation AMS a été effectuée sur un os de cerf de ce niveau qui confirme une datation au début du Dryas récent/fin de l'Alleröd. **Le niveau D8** est le second niveau archéologique de cet ensemble. Encore mal défini du point de vue culturel, une datation AMS récente le place durant la première moitié de l'Alleröd (Tabl. 2) et il correspondrait donc à une installation azilienne sans doute de courte durée. La faune de ce niveau est encore inédite (Cupillard 2008).

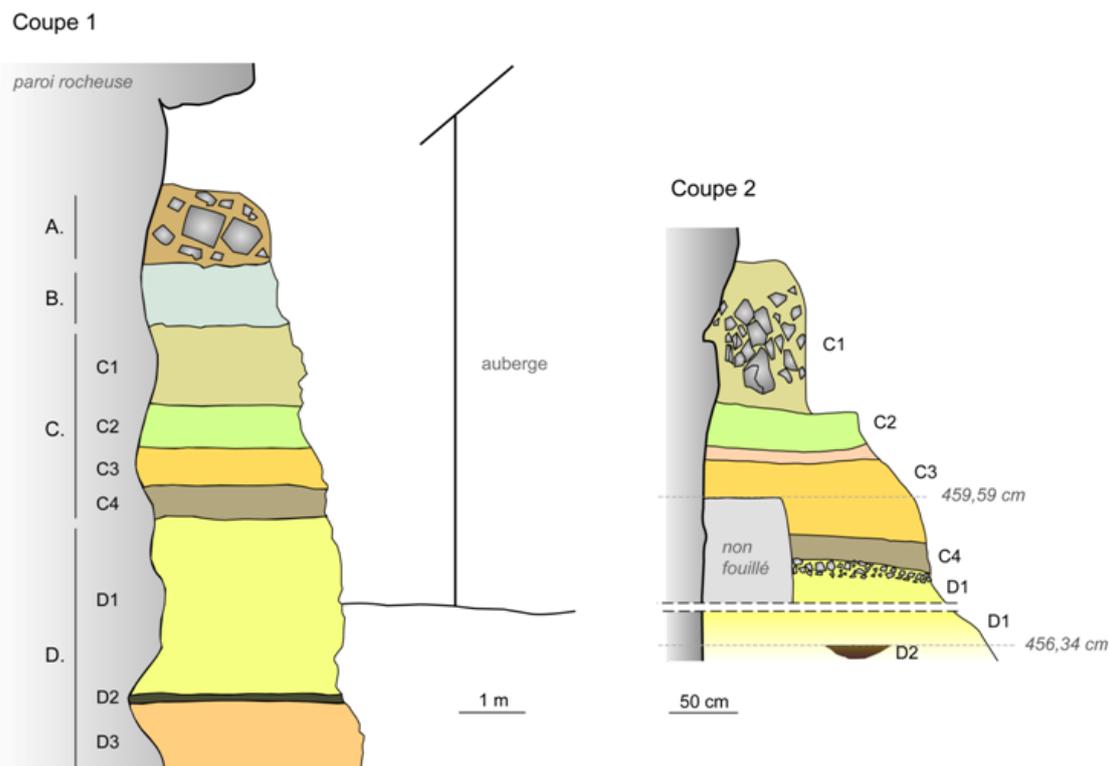


Figure 15 : Stratigraphie du site de l'abri de Gigot I à Gigot (d'après Fornage-Bontemps 2013)

Couche	¹⁴ C BP	Type	Code laboratoire	Cal BC 2σ	Bibliographie
C2 Cervus	6130 ± 35	AMS	Ly-6511(OxA)	5053 ± 80	Cupillard et al. 2015
C2 Sus	7705 ± 45	AMS	Ly-6512(OxA)	6493 ± 47	Cupillard et al. 2015
C3 Sus	8640 ± 45	AMS	Ly-6514(OxA)	7608 ± 49	Cupillard et al. 2015
C3 Cervus	8735 ± 40	AMS	Ly-6513 (OxA)	7716 ± 88	Cupillard et al. 2015
C4 Cervus	8645 ± 40	AMS	GrA-43939	7607 ± 46	Drucker et al. 2011
D1 Cervus	10840 ± 50	AMS	Ly-4716 (OxA)	10810 ± 78	Drucker et al. 2009
D8 Cervus	11560 ± 55	AMS	Ly-4716 (OxA)	11448 ± 113	Drucker et al. 2009

Tableau 18 : Datations radiocarbone AMS, Gigot I, Cal BC 2σ à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993)

II.2.2.3 La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune

L'étude de la faune des niveaux de Gigot I est inédite : elle a été réalisée par Thérèse Poulain mais elle n'est pas exhaustive (1994) et une partie reste à traiter en particulier les restes découverts pendant la campagne de 1982 (Vuillaud et al. 1982).

L'étude de T. Poulain a porté sur la faune récoltée au cours des fouilles de 1974 à 1981 pour les niveaux D2 Azilien, C4/C3 Mésolithique moyen, C3 Mésolithique moyen, C2 Mésolithique récent, C1 Néolithique moyen et l'ensemble B Néolithique final/Tène. Au total

15375 restes osseux ont été analysés et 2550 (16,58%) ont pu être déterminés spécifiquement. 48 espèces ont été déterminées sur l'ensemble de ces niveaux (Fig. 16).

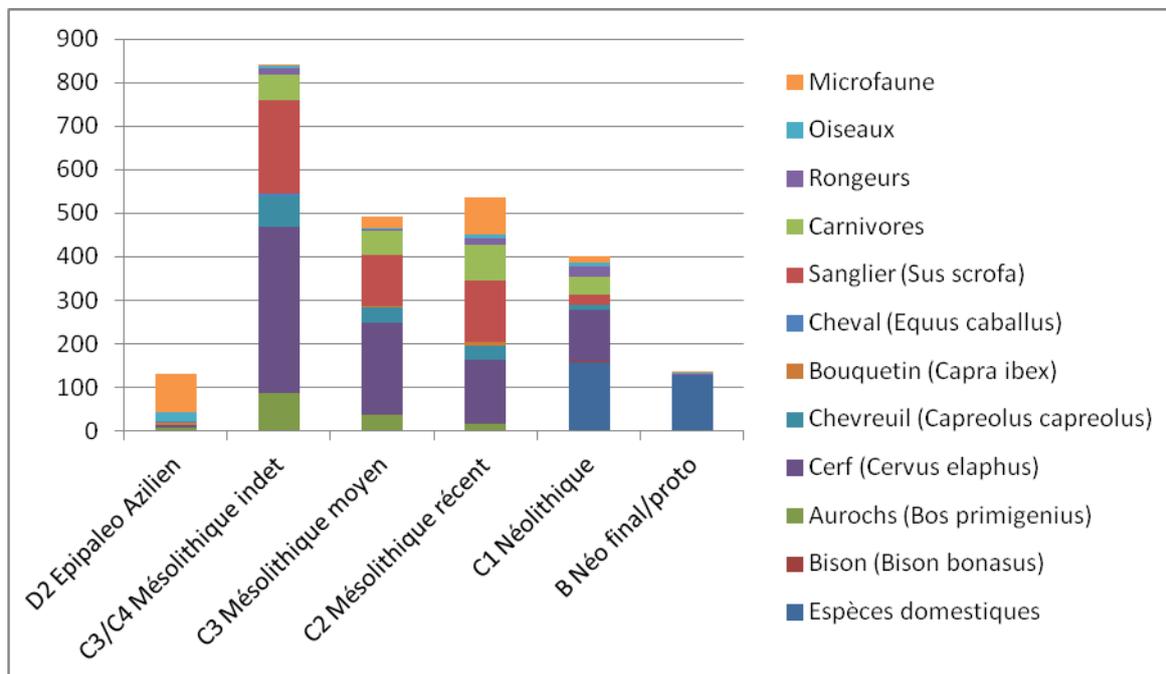


Figure 16 : Résultats de l'étude de la faune en nombre de restes par niveau à l'abri de Gigot I, d'après les données de Thérèse Poulain (Vuailat, Urlacher, Passard 1982).

De l'Azilien au Mésolithique récent ne sont représentées que des espèces sauvages. Le cerf domine suivi du sanglier en C4/C3 (Mésolithique) alors que ces proportions s'inversent dans l'analyse des ossements strictement attribués à C3 (également Mésolithique moyen).

A partir du Néolithique apparaissent les espèces domestiques en C1 puis dans l'ensemble B (non présenté ici). Les espèces chassées restent cependant importantes comme en témoigne le pourcentage très important de restes de cerf en C1.

Les marques de dépeçage, débitage et découpe sont fréquentes sur la majorité des vestiges alors que celles liées à l'action du feu beaucoup plus rares. T. Poulain a également identifié quelques restes humains mélangés à la faune dans les niveaux mésolithiques et plus particulièrement dans le niveau C2 (2 restes) et dans le « Mésolithique non défini » (Niveaux C3 + C4, voir supra) [4 restes]. Ces ossements humains n'ont pas été retrouvés dans la collection étudiée par ce chercheur aujourd'hui déposée au SRA de Franche-Comté.

L'ichtyofaune

Dans les rapports de fouille, je n'ai trouvé la mention de l'utilisation du tamisage que lors de la description du niveau D2 pour la récolte du matériel lithique et osseux. La maille utilisée

n'est cependant pas indiquée. Il est donc impossible de savoir avec certitude si la méthode a été appliquée pour l'ensemble du site et donc pour les niveaux contenant de l'ichtyofaune. Cependant, la présence, dans les restes étudiés, de petits éléments, qui n'auraient sans doute pas pu être récoltés à l'œil nu, laisse à penser qu'un tamisage des sédiments de l'ensemble C a bien été effectué à l'aide d'une maille assez fine. La récolte des restes de Téléostéens de ces trois niveaux a donc vraisemblablement été effectuée dans de bonnes conditions. Le petit nombre de restes découverts dans les niveaux mésolithiques ne peut alors pas être simplement expliqué par les méthodes de fouilles employées soit 1 reste dans le niveau C3 (Mésolithique moyen) et 21 restes dans le niveau C2 (Mésolithique récent). L'étude de ces restes a fait l'objet d'une première étude par G. Desse, mais celle-ci n'a jamais été publiée (Com. Pers. Christophe Cupillard). Un inventaire des restes et des premières déterminations réalisées à l'époque m'a quand même été transmis par l'archéologue ; ces résultats sont présentés dans les tableaux 19 et 20 ci-après.

GI 1974 E6 Z4 460	2 caudales de truite dont une minuscule 1 fragment d'operculaire indet.
GI 1974 E5 2-3	2 caudales de truite
GI 1974 G5 Ia C1 intermédiaire jaune	1 élément indet. de truite 2 éléments indet.
GI 1974 strat JK x=64 20<y<49 Z 460,80	3 éléments indet. 1 fragment blanc de vertèbre de Salmonidé

Tableau 19 : Détail des premières déterminations des restes d'ichtyofaunes déterminés par G. Desse après la fouille de l'abri de Gigot I (Lettre manuscrite)

Certains restes se trouvaient aussi dans les assemblages étudiés par T. Poulain :

C3/C4 dans le dépotoir au fond de l'abri	un fragment de crâne de brochet
C3 dans l'ensemble décapages de 1980	une vertèbre de chevesne
C2 dans la couche noire	20 fragments d'un poisson appartenant à la truite et au chevesne dont : 1 fragment de mandibule 1 ouïe 18 vertèbres
C1 dans les couches grises et noires	2 fragments de vertèbres de truite 1 fragment d'ouïe de chevesne

Tableau 20 : Restes d'ichtyofaunes identifiés dans l'étude inédite de Thérèse Poulain (1994)

Après inventaire, l'ensemble des restes de ces deux échantillons sont présents dans les assemblages étudiés ici. Le seul élément manquant est le fragment de crâne de brochet, espèce que je n'ai pas identifiée dans les séries de Gigot I. J'ai par contre analysé plusieurs éléments crâniens très dégradés et donc non identifiables qui pourrait correspondre à ce reste. Ces éléments semblent cependant avoir appartenu à de la truite plutôt qu'au brochet. Les deux espèces pouvant parfois être confondues, je pense que ce reste est l'un des éléments indéterminés de Salmonidés et non un élément manquant (tableau 21 ci-dessous).

Familie	<u>C3</u>	<u>C2</u>	Espèce
	NR	NR	
Thymallidés	1	0	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)
Salmonidés	0	21	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Total 1	1	21	
Total déterminés	1	21	
Indéterminés	0	0	
Total 2	1	21	

Tableau 21 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens des couches C3 et C2 de Gigot 1.

II.2.3 L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs)

II.2.3.1 Localisation de l'abri et historique des recherches

L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs, aussi appelé abri de la Roche Coquerot ou station de Chaillexon, se situe en zone de moyenne montagne dans la haute vallée du Doubs à 752m d'altitude. L'abri est situé en amont du lac de Chaillexon, partie résiduelle d'un paléolac de 15 km de long dont le colmatage progressif s'est enclenché suite à la constitution d'un barrage naturel formé par le saut du Doubs (Bichet 1997, Cupillard 2010). Situé en rive droite du Doubs, l'abri orienté plein sud s'ouvre au fond d'une petite crique bordée de falaises calcaires du Portlandien (figure 17 et annexe 6). Protégé des intempéries par un surplomb qui se réduit vers l'Est, le gisement mesure 20 mètres de long sur 10 mètres de large pour une surface totale estimée à 300 m². Sa base se situe dans un éboulis de pente à fort pendage en direction du lac qui se stabilise à l'est pour former une terrasse.



Figure 17 : Le site de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac dans son environnement et vu en direction de l'Est (Photo C. Cupillard, fouille 1994)

Le site fut découvert en 1926 par L. Chapuis et exploré par ce dernier jusqu'en 1933. Malheureusement il nous reste peu de choses de ces premiers travaux hormis quelques renseignements très imprécis sans aucune observations stratigraphiques, une part de sa collection archéologique et la trace des fouilles menées sur le terrain. Classé au titre des Monuments Historiques dès le 23 février 1927, le site est pourtant tombé dans l'oubli jusqu'en 1970 où quelques amateurs ont réalisé ponctuellement des travaux clandestins qui livrent une collection d'objets. Enfin, de 1992 à 1996 une fouille programmée dans le cadre d'une Action Thématique Programmée du CNRS « la Mésolithisation et à la Néolithisation de la haute vallée du Doubs » dirigée par C. Cupillard permet l'étude scientifique du gisement. Outre les destructions liées aux anciennes fouilles, toute la partie rivulaire, la partie est et la partie externe du remplissage ont souffert de l'érosion lacustre due aux battements de la nappe phréatique et aux vagues occasionnées par les bateaux touristiques allant visiter le Saut-du-Doubs. Les opérations de fouilles menées sur un tiers de la surface et sous forme de sondages ont tout de même permis la mise en évidence d'une séquence stratigraphique épargnée par ces divers facteurs (Cupillard 1998a, Cupillard 2010).

II.2.3.2 Stratigraphie et description des occupations humaines

La stratigraphie a révélé des occupations s'échelonnant de l'âge du Bronze moyen au Mésolithique récent (Cupillard 1998a). A l'aplomb du proche, dans ce que l'on peut considérer comme le profil-type, cinq couches ont été identifiées, livrant successivement des vestiges modernes (C1A et C1B), du Bronze moyen (C1C), du Néolithique final (C2), du Néolithique moyen (C3) et du Mésolithique récent (C4 et C5). Au cours de la présentation qui va suivre, seuls les niveaux mésolithiques retiendront notre attention puisque chacun d'eux - les couches 4 et 5 - livrent quelques modestes restes d'ichtyofaune.

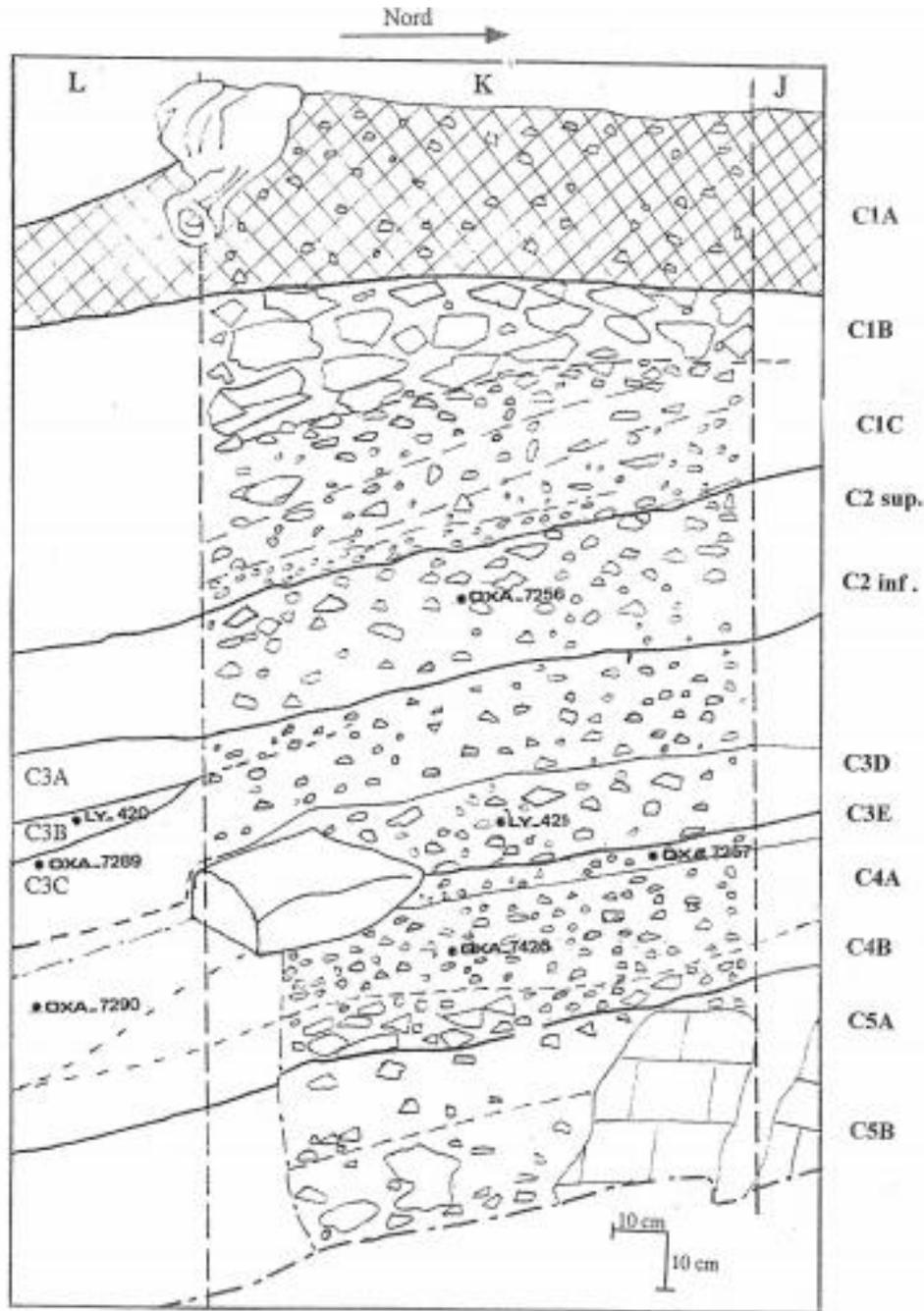


Figure 18 : Stratigraphie de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (d'après Cupillard 2010)

La couche 4 a été repérée dans la zone occidentale (tranchée 6) centrale (tranchée 10, 16) et orientale (tranchées 20, 24, 27) de l'abri. Elle correspond à trois phases d'occupations successives durant l'Atlantique ancien 2. Attribuables à une phase finale du Mésolithique récent, ces occupations concernent principalement la zone interne de l'abri. Constituée d'un ensemble de gravillons sub-anguleux émoussés emballés dans une matrice sableuse gris clair à gris-noir riche en matière organique, la couche 4 se subdivise en 3 niveaux visibles dans la dans la partie orientale du gisement:

- Le niveau 4a constitué de gravillons tassés dans une matrice gris foncé qui livre uniquement des silex mésolithiques.
- Les niveaux 4b et 4c, formées de graviers ou de gravillons qui fournissent uniquement des ossements.

La fouille a aussi permis de révéler des structures d'habitat qui comprennent un foyer circulaire et des petits aménagements de types trous et couronnes de pierres servant de calages de piquets. Ces structures témoignent d'un aménagement sommaire de type tente sous l'auvent rocheux (zone interne la mieux protégée des intempéries). L'industrie lithique est assez riche. Le débitage est très réduit et l'outillage domine composé en majorité de lamelles régulières retouchées et encochées, de trapèzes et des pointes triangulaires. Les matières premières utilisées témoignent à la fois d'approvisionnements locaux (silex miocène du Locle [2km], silex du Crétacé inférieur de la région de Pontarlier [25km]) et plus lointains (supérieurs à 60 km). Une pièce intéressante retrouvée a été interprétée comme l'embase d'un harpon en bois de cerf. Les occupations de la couche 4 sont probablement saisonnières, de courte durée mais répétées dans le temps avec des indices de saisonnalité entre février et août éduits de la présence d'ossements de sanglier appartenant à des néonataux (voir la faune infra) (Cupillard 1998a, Cupillard 2010).

La couche 5 livre la plus ancienne occupation du gisement et ce dès l'Atlantique ancien 1. La couche 5 a été repérée dans la partie occidentale (Fig. 18) et centrale de l'abri Elle se trouve à la base du remplissage et se compose de deux niveaux 5a et 5b (stérile] (Fig. 18). Le niveau 5a est une couche gravillonneuse contenant de gros blocs cimentés par une matrice crayeuse, il est jaune au contact de la couche 4 et prend ensuite une couleur gris clair. Compact dans sa partie supérieure où les éléments fins dominant, le niveau 5a change de nature dans sa partie inférieure caractérisée par des éléments grossiers et une matrice plus lâche ; il livre quelques esquilles osseuses et des silex isolés et correspond à un niveau d'occupation attribué au Mésolithique récent (Cupillard 1998a, Cupillard 2010).

II.2.3.3 Datations

En raison des discontinuités stratigraphiques dues aux anciennes fouilles, de nombreuses datations ont été nécessaires afin de caler chronologiquement les occupations et structures archéologiques et de fournir un cadre chronologique précis et fiable. C'est ainsi que les datations pour l'ensemble mésolithique (Tableau 22) s'échelonnent entre 6644 et 4345cal BC (2σ), soit une durée de près de 2300 ans.

Couche	¹⁴ C BP	Code laboratoire	Type de datation	Cal BC 2σ	Bibliographie
4	6530 ± 70	ETH-11831	AMS	5619-5364	Cupillard 2010
4b-c	6590 ± 70	Ly-606 (OxA-7426)	AMS	5643-5382	Cupillard 2010
4c	6680 ± 45	Ly-1926 (GrA-21038)	AMS	5672-5513	Cupillard 2010
5	7740 ± 45	Ly-1927 (GrA-21039)	AMS	6644-6477	Cupillard 2010

Tableau 22 : Datations radiocarbone des niveaux mésolithiques, Roche-aux-Pêcheurs, fouilles Cupillard 1992-1996 (Cupillard 1998a, Cupillard 2010). Cal BC 2σ à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993)

II.2.3.4 La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune

Seule la faune de la couche 4, contemporaine de la seconde moitié de Atlantique ancien, a été étudiée de manière partielle par A. Léna et P. Morel en 1995 et 1997 (Cupillard 2010) et figure 19 ci-dessous. La faune est relativement abondante et bien conservée, mais très fragmentée. Un test dans quatre carrés montre un taux d'esquilles supérieur à 90 % dans la majorité des cas et un poids moyen de 0,18 g par reste. Cette configuration est cependant classique des ensembles fauniques mésolithiques. Dans cette couche, de grandes variations de conservation sont aussi enregistrées. Le secteur le plus haut de l'abri permettant une meilleure préservation des éléments osseux que celui situé au-delà du surplomb rocheux. Les ossements présentent des traces de brûlure et de coups de silex témoignant d'activités humaines. Les déterminations ont permis d'identifier plusieurs espèces parmi lesquelles le sanglier, le cerf, le renard, la martre, le castor, le campagnol roussâtre, l'écureuil, le crapaud et la grenouille rousse. Les bois de cerfs sont rares et fragmentés. Le sanglier, permet d'obtenir quelques indices de saisonnalité : la présence de deux os de fœtus ou de néonataux indique une fréquentation du gisement entre les mois de février et août. A l'aide de ces quelques indices, la Roche-aux-Pêcheurs semble avoir été fréquenté comme campement de courte durée au cours de la couche 4. Cette fréquentation se serait déroulée pendant une période s'échelonnant au minimum de la fin de l'hiver à la fin de l'été (Cupillard 1998a, Cupillard 2010).

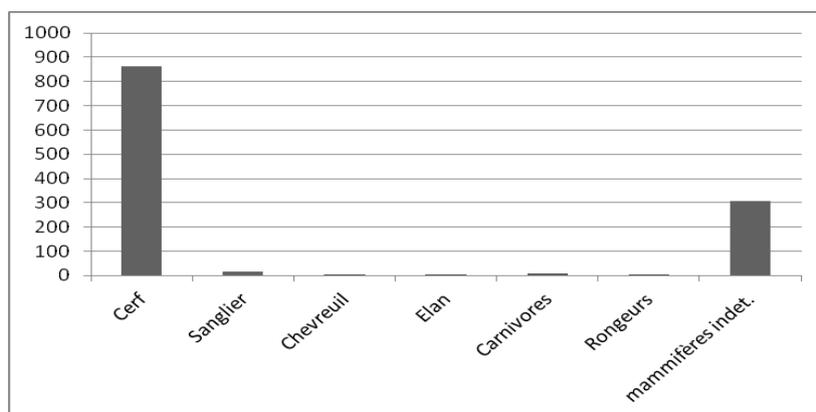


Figure 19 : Résultats de l'étude de la faune de la couche C4 de la Roche-aux-Pêcheurs en nombre de restes par espèce (Cupillard 2010).

L'ichtyofaune

Sur ce site, un tamisage systématique de l'ensemble des sédiments et des déblais des anciennes fouilles a été réalisé à l'aide d'une maille 2 mm permettant une récolte fiable des restes de Téléostéens. Les niveaux mésolithiques ont livré respectivement 3 restes pour la couche 5 et 4 restes pour la couche 4 ; le niveau C3, quant à lui, attribuable au Néolithique moyen I n'a fourni qu'un seul reste.

En 1995 et 1997, ce petit assemblage a bénéficié d'une étude préalable par P. Morel (Cupillard 2010). Pour la couche 4, des restes de truite avaient été déterminés et provenaient de quatre carrés. Il s'agit de l'ensemble de l'échantillon de la couche 4. Pour la couche 5, un seul reste a été étudié. Le détail de cette l'étude préliminaire et de notre étude est disponible dans les tableau 23 et 24.

Couche	Carré	Cote	Espèce
4	F8	-120/-123	Téléostéen indet.
4	F11	-169/-174,5	Salmo cf. trutta
4a	G14	-201	Salmo cf. trutta
4	F23	-213/-214,5	Salmo cf. trutta
5	E2		Salmo cf. trutta

Tableau 23 : Analyse des restes de Téléostéens par P. Morel, Roche-aux-Pêcheurs, couches 4 et 5 (d'après Cupillard 2010).

Familie	<u>C5</u> <u>C4</u> <u>C3</u>			Espèce
	NR	NR	NR	
Salmonidés	3	3	1	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)
Total 1	3	3	1	
Total déterminés	3	3	1	
Indéterminés	0	1	0	
Total 2	3	4	1	

Tableau 24 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens des couches C5, C4 et C3 de la Roche-aux-Pêcheurs.

II.3 Synthèse

Bien qu'apparemment homogènes, les sites étudiés témoignent en fait d'une grande diversité (tableau 25 ci-dessous).

Site	Type	Orientation	Altitude	Dimensions	Cours d'eau	Localisation	Aire fouillée	Niveaux
Rochedane	abri	sud	355 m	16x15m	Doubs	rive gauche bordure plaine alluviale	entre 15 et 30m ² selon les couches	Séquence continue Magdalénien final au Mésolithique moyen
Ranchot	abri	sud-ouest	216 m	5x4x2,5	Doubs	Rive droite	50m ² C3	Magdalénien final et Mésolithique moyen
Roche-aux- Pêcheurs	abri	sud	752 m	20x10	Doubs	rive droite	100 m ² total (variable selon les niveaux)	Mésolithique récent, final Néolithique moyen, final
Gigot I	abri	?	460 m	8 m x 2 m	Reverotte/ Dessoubre	rive gauche	?	Azilien, Mésolithique moyen, récent Néolithique ind.

Tableau 25 : Synthèse des données générales concernant les sites étudiées

Cette homogénéité s'exprime à trois niveaux : géographiquement (paysages, localisation des sites sur le cours du Doubs ou d'un affluent du Doubs), méthodologiquement (méthodes de fouilles et de collecte des restes osseux) et au sein des sites eux-mêmes (type et fonction des sites).

Géographiquement, bien que localisés dans le bassin du Doubs, ils se trouvent à des altitudes variables. Le Jura étant un massif doté d'une grande diversité de paysages, ces gisements se situent dans des milieux naturels très différents (Bichet, Campy 2016). L'abri de Ranchot borde le Doubs dans sa partie aval à 216 m d'altitude dans une zone située au nord du fossé tertiaire bressan. Cette zone appelée les Avants-Monts présente une structure plissée, complexe, composée de plis et de chevauchements qui forment un ensemble de petites collines aux reliefs peu élevés. L'abri de Rochedane borde la plaine alluviale du Doubs dans une barre rocheuse à 355 m d'altitude. Il se situe dans une zone charnière entre l'Ajoie, région tabulaire dont les points hauts peuvent dépasser les 600 m, et le Lomont, zone où le relief s'affirme et où la vallée du Doubs s'encaisse. L'abri de Gigot I se situe dans une vallée secondaire, celle du Dessoubre qui est reliée à la vallée du Doubs au niveau de la ville de Saint-Hippolyte. L'abri se situe dans les plateaux du Jura externe et plus précisément à l'est du plateau d'Ornans, au cœur d'un paysage assez monotone marqué par de vastes espaces dont les vallées constituent l'une des grandes ruptures. Enfin, l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs est situé dans la Haute Chaîne à 752 m d'altitude. Dans cette zone, le relief est vigoureux et se

caractérise par une succession de monts et de vaux empruntés par un Doubs au tracé en baïonnette. Il est également intéressant de noter que les sites se répartissent dans les trois secteurs qui caractérisent le cours du Doubs. La Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac se situe au point de charnière entre la haute et la moyenne vallée du Doubs. L'abri est localisé à proximité du lac de Chaillexon, lac de barrage naturel formé à la fin du Tardiglaciaire (Bichet 1997, Cupillard 2010). L'abri de Gigot I se situe dans une vallée secondaire parallèle à la vallée du Doubs, celle du Dessoubre qui se jette dans le Doubs à Saint-Hippolyte, la ville qui constitue le point de charnière entre le cours moyen et inférieur du Doubs. Les sites de Rochedane et de Ranchot sont situés quant à eux sur le cours inférieur du Doubs.

En ce qui concerne les conditions de fouilles et de récolte des vestiges osseux, la diversité est encore une fois apparente. Si la Roche-aux-Pêcheurs et Ranchot ont été traités avec les mêmes méthodologies de travail (même techniques de fouille fine et de collecte, même équipe de direction des opérations) il n'en va pas de même pour Rochedane et Gigot I. En effet, les informations tirées des rapports de fouilles de ces deux sites ne me permettent pas d'envisager plus avant les biais éventuels liés à la fouille et à la récolte des vestiges osseux. En effet, la maille du tamis n'est pas précisée alors qu'il s'agit, comme nous le verrons, d'un critère déterminant lors de la phase d'identification des espèces puisque la pratique d'un tamisage fin conditionne souvent la présence ou l'absence de certains éléments osseux. Les superficies fouillées varient aussi grandement d'un niveau à l'autre et d'un site à l'autre. Je n'ai d'ailleurs pas trouvé ces renseignements pour les niveaux de l'abri de Gigot I. Quoi qu'il en soit la surface fouillée doit être relativement faible puisque la surface initiale du site correspond à un élément résiduel ayant survécu aux anciennes fouilles et à des travaux successifs. Par ailleurs, certains niveaux font partie d'une séquence continue alors que d'autres sont isolés au sein de séquences chronologique plus larges. De plus, certaines couches sont le reflet d'une seule occupation alors que d'autres correspondent à une série d'occupations.

Enfin, en ce qui concerne les sites eux-mêmes, certains niveaux ont bénéficié d'études détaillées ayant permis de préciser la fonction du site pendant leur occupation. Ainsi à l'aide des études de faunes, les sites de Rochedane et de la Roche-aux-Pêcheurs (ensemble des niveaux) ont été interprétés comme des camps de chasse de courte durée alors que le niveau C3 de Ranchot correspondrait à une occupation de type camp de base. Le site de Gigot I n'a, quant à lui, pas encore livré les éléments permettant d'établir un statut clair pour l'ensemble de ses niveaux d'occupation. Il sera alors intéressant de tenter d'apporter quelques éléments à ces questions à l'aide de cette étude. En effet, les ichtyofaunes et en particulier l'étude de la saisonnalité sont souvent d'une grande aide pour la définition de la fonction des sites.

III Méthodologie

Les méthodes employées et développées dans ce travail pour répondre à la problématique générale exposée dans les chapitres précédents, résultent directement :

- 1) Du matériel étudié et de ses spécificités, tant au niveau des caractéristiques générales des assemblages osseux (types de restes présents, état de conservation des ossements, espèces représentées) que des problématiques complémentaires qui entouraient certains dépôts (origine des restes : agent accumulateur).
- 2) De l'aspect souvent incomplet des données archéo-ichtyologiques tirées des séries fauniques étudiées et publiées.

Ce constat m'a conduit à développer ou à adapter certaines méthodes et à créer de nouveaux référentiels afin de tirer le maximum d'information lors de l'étude archéo-ichtyologique. Pour chacune des étapes de l'analyse, les méthodes classiques et la façon dont elles ont été utilisées, adaptées ou développées dans ce travail, sont présentées.

Le déroulement de l'analyse est divisé en trois temps principaux qui vont permettre d'étudier et de comparer les données issues de chaque site :

- La caractérisation de la composition des assemblages : l'identification des espèces présentes, leur quantification, la caractérisation de leur taille et du poids de chair.
- L'identification de la nature anthropique du dépôt par l'analyse du cortège ichtyofaunique.
- La caractérisation des économies de pêche dans une optique économique : mise en œuvre pratique de la pêche, milieux exploités, saisonnalité de l'activité.

III.1 Tri des vestiges et constitution des ensembles étudiés

Tous les ensembles ont été récoltés intégralement par les archéologues, sauf celui de Ranchot C3 que j'ai partiellement trié au cours de ce travail.

III.1.1 Tamisage et tri des vestiges, deux étapes fondamentales

Les modes de collecte utilisés sont souvent à l'origine de biais pouvant affecter le potentiel informatif mais également la précision des données tirées des ensembles fauniques. (Andrews, Cook 1985, Desse 1980, Desse 1987, Desse 2002, Grouard 2001, Lyman 1994, Radu 2003, Sternberg 1995, Wheeler, Jones 1989). Selon les travaux récents, la récolte des

restes d'ichtyofaunes par le tamisage fin des sédiments est reconnue comme une étape essentielle lors de la constitution d'un échantillon fiable. Une étude récente fournit d'ailleurs quelques données chiffrées concernant l'impact du tamisage sur les restes de Téléostéens (Borvon 2012). Celle-ci constate qu'en l'absence de tamisage approprié, l'échantillon étudié aurait été amputé de près de 99 % des restes ! Le ramassage à vue ne permet en effet de ramasser que les gros éléments appartenant à de gros individus ou espèces et donc facilement repérables au cours de la fouille. Cette étude démontre clairement le rôle crucial du tamisage mais également l'importance de tenir compte de ces phénomènes de modifications récentes lors de l'étude d'un assemblage de restes de Téléostéens. Toutefois, si l'importance du tamisage est aujourd'hui bien connue et admise par la communauté des chercheurs, il n'en va pas de même pour les effets d'un tri réalisé par une personne non spécialiste sur la constitution d'un assemblage. En effet, malgré une recherche approfondie, je n'ai pas réellement trouvé d'étude détaillée traitant de ce sujet. J'ai donc abordé cette problématique ici à l'aide de l'échantillon de la couche C3 de l'abri des Cabônes.

III.1.2 Evaluation de la représentativité des échantillons

Comme nous l'avons vu, l'ensemble des échantillons a vraisemblablement bénéficié d'un tamisage utilisant une maille relativement fine < 1 mm. En revanche, seulement une partie du tri de l'échantillon issu de la couche C3 de l'abri des Cabônes a été traité par le spécialiste, ce qui va permettre de comparer ces deux modes de prélèvement et leur impact sur les spectres archéo-ichtyofauniques.

La couche C3 s'étend sur plus d'une centaine de mètres carrés mais les sédiments prélevés, tamisés et triés par les archéologues représentent 40 mètres carrés (figure 10). Le volume de sédiments triés puis de refus de tamis trié à la loupe et à l'œil nu par des fouilleurs bénévoles et des archéologues non spécialistes n'est cependant pas connu mais livre un échantillon total de 3361 restes d'ichtyofaune (tableau 26 ci-dessous). L'échantillon trié par le spécialiste provient, quant à lui, également d'un volume de sédiment initial inconnu. Par contre il a été trié dans 13,63 litres de refus de tamis issus de 5 carrés qui ont été sélectionnés à la fois pour la bonne conservation des vestiges qu'ils ont livrés mais également à cause de la découverte d'un galet interprété comme un poids pêche dans la zone. Les zones triées par les archéologues semblent donc moins riches en matériel, (taux d'identification des ossements de poissons dans les refus de tamis plus faible).

	Volume sédiments tamisé (litre)	Maille tamisage	Volume refus de tamis trié (litre)	Nombre mètres carrés triés	Nombre de restes récoltés
archéologues	?	10 à 1 mm	?	40	3361
specialiste	?	10 à 1 mm	13,63	5	5967

Tableau 26 : Comparaison des tris effectués par les archéologues et le spécialiste lors de la constitution des échantillons de restes.

Les deux échantillons ont alors été comparés à la fois du point de vue de la représentation anatomique (trois modalités : crâne, vertèbres et autres éléments du squelette) et de celui de la représentation des espèces (six modalités correspondant aux six familles identifiées dans les échantillons) [Annexe 7].

Pour les deux aspects testés, une différence statistiquement significative a été mise en évidence. En ce qui concerne la représentation des ossements, la différence entre les deux échantillons est très significative : $\text{Khi } 2 = 1,29531\text{E-}07$, et l'existence d'un impact de la personne réalisant le tri sur la répartition squelettique des restes récupérés est avéré. L'examen des écarts à l'indépendance montre que cette différence se situe surtout au niveau de l'identification des fragments « autres éléments du squelette et indéterminés », significativement mieux représentés dans l'échantillon issu du tri du spécialiste que dans celui issu du tri des bénévoles. Ceci confirme qu'un œil exercé est nécessaire pour repérer les éléments osseux rares et les restes fragmentaires. Cet impact du trieur se retrouve également au niveau de la représentation des espèces : le khi-deux démontre à nouveau l'existence d'une différence statistiquement très significative entre les deux échantillons ($\text{Khi } 2 = 3,36697\text{E-}38$). En effet, si toutes les espèces sont présentes dans les deux échantillons, l'examen des écarts à l'indépendance montre une différence significative dans la représentation des Salmonidés et des Thymallidés. La sur-représentation de ces deux familles dans l'échantillon issu du tri des bénévoles peut être mise en lien avec les dimensions moyennes très nettement supérieures des restes de ces deux espèces par rapport à ceux des autres familles, d'où un repérage plus facile par des trieurs moins exercés.

Cette étude permet donc de valider l'existence d'une différence significative entre les tris de personnes spécialistes et non spécialistes lors de la récolte des vestiges ichtyofauniques. Plusieurs conclusions peuvent être tirées de cette analyse statistique. La différence qui existe entre le tri d'un spécialiste et celui d'une personne non spécialiste justifie l'intervention de l'archéo-ichtyologue dès le travail post-fouille. En effet, la réalisation de ce travail par le spécialiste apparaît comme essentielle dans la mesure où l'on souhaite obtenir un échantillon fiable et représentatif. L'archéo-ichtyologue est, en effet, beaucoup plus à même de repérer les éléments osseux issus de l'ensemble du squelette même dans des conditions très

dégradées. Il s'agit d'une remarque extrêmement importante puisque, comme nous le verrons dans les chapitres suivants, certains éléments méconnus, en particulier les pièces crâniennes, ont un potentiel informatif nettement supérieur à celui d'éléments plus classiquement récoltés comme les vertèbres. L'étude qui en découle et ses possibilités sont donc décuplées avec le tri d'une personne spécialiste par rapport à celui d'une personne non spécialiste. Dans un deuxième temps, bien que la représentation des espèces ne soit pas totalement biaisée puisque l'ensemble des espèces identifiées sont présentes dans les deux échantillons, certaines d'entre elles apparaissent sur-représentées ce qui induit un biais important dès lors que l'on tente d'étudier un échantillon en terme d'économie de subsistance où chaque espèce est considérée en fonction de sa contribution à l'alimentation humaine.

Ainsi nous pouvons conclure que la phase de tri est une étape aussi importante que la phase de tamisage et que celle-ci doit être préférentiellement réalisée par un spécialiste. En ce qui concerne les assemblages de ce travail, les deux échantillons de Ranchot devront être conservés et étudiés séparément tout au long de l'étude, leurs données ne pouvant être considérées comme complètes, dans un cas comme dans l'autre, mais complémentaires. En ce qui concerne les autres échantillons, la mise en évidence d'une différence significative dans la représentation des plus grosses espèces demandera de considérer avec la plus grande prudence les conclusions qui seront émises au cours de l'analyse économique de ces séries, en particulier concernant la question de l'alimentation humaine.

III.2 La diagnose des espèces

III.2.1 Eléments de systématique et de nomenclature ostéologique

L'analyse des restes d'ichtyofaune présente des spécificités, en grande partie liées au grand nombre d'ossements contenu dans le squelette des Téléostéens, largement supérieur à celui des mammifères (Radu 2003). De plus, le potentiel informatif des différents éléments qui le composent est très inégal ; certains éléments sont très diagnostiques pour l'identification taxinomique quand d'autres ne sont pas utilisables.

Le terme « Téléostéen » est ici utilisé pour qualifier les individus vivants et les restes archéologiques, alors que le terme « poisson » est préféré pour représenter l'aliment. En effet, du point de vue de la systématique, seul le terme Téléostéens possède une signification biologique réelle. Il s'agit, au sein de la classe des Ostéichthyens, et de la sous-classe des Actinoptérygiens, d'un super-ordre qui regroupe l'ensemble des « poissons » dont le squelette est complètement ossifié. Si les Téléostéens constituent l'immense majorité des animaux communément désignés comme « poissons », ce dernier terme recouvre en fait une signification beaucoup plus vaste, et n'a pas de sens en systématique. Les « poissons »

regroupent en effet plusieurs clades issus d'ancêtres communs distincts, et incluent, outre les poissons osseux, les poissons cartilagineux et les formes primitives telles que les agnathes (Picaud et al. 2000).

III.2.1.1 Nomenclature

De manière générale, le squelette des Téléostéens peut être divisé en trois parties : le squelette céphalique, le squelette axial et le squelette appendiculaire, dont les composantes principales sont visibles sur la figure 20 ci-dessous.

Le squelette céphalique est un ensemble complexe qui contient énormément d'ossements (Wheeler, Jones 1989). Il peut être divisé en deux parties : le neurocrâne et le splanchnocrâne (aussi appelé viscerocranium sur la figure 20).

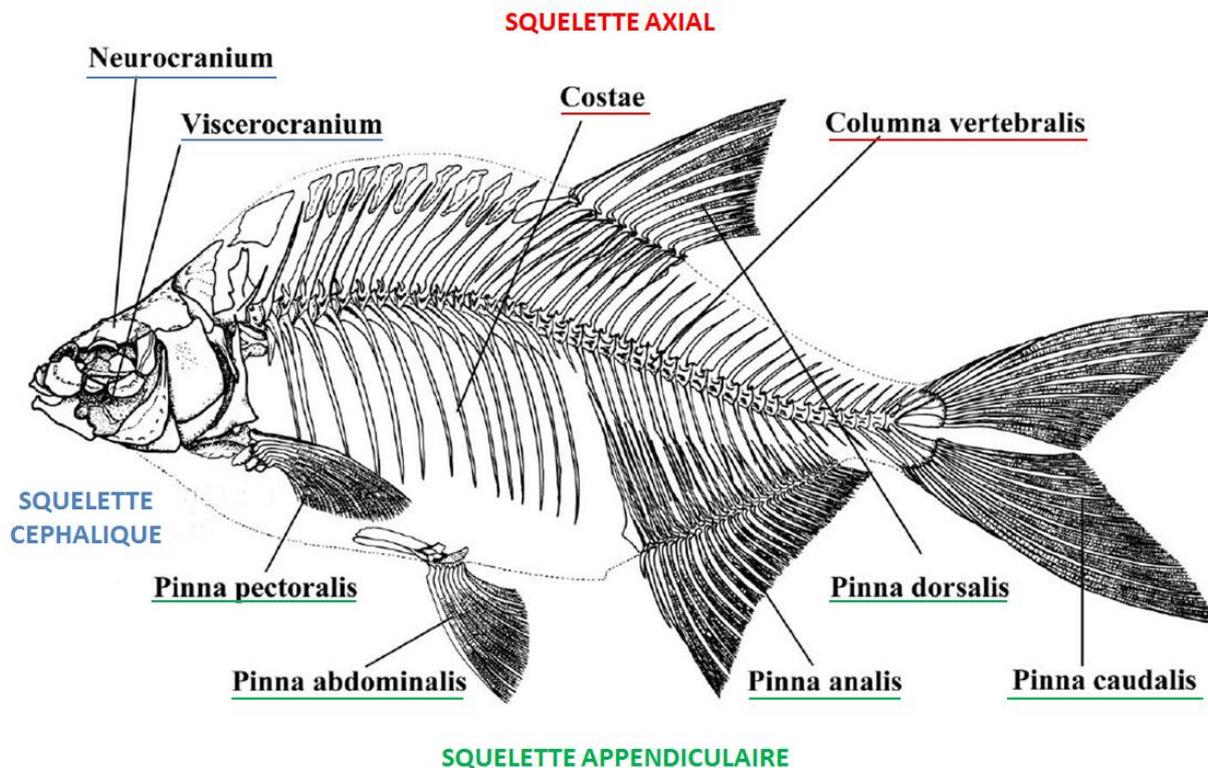


Figure 20 : Squelette de brème (*Abramis brama*) d'après Radu 2005 modifié

Le crâne ne sera pas abordé ici de manière détaillée. En effet, les éléments qui le composent sont souvent de petite taille, d'une grande fragilité et se conservent mal. Ils ne sont donc que très rarement présents dans les assemblages anciens et les séries fauniques de ce travail ne font pas exception, ce qui est regrettable puisqu'il s'agit pour la plupart de restes qui

permettent une diagnose. Quelques éléments crâniens, en nombre restreint, sont tout de même présents dans certains des assemblages étudiés que nous verrons en détail plus loin.

Il est en revanche important de décrire ici le squelette axial en détail, en particulier les termes employés pour la description des vertèbres, dont la connaissance est indispensable au travail archéo-ichtyologique. Ces éléments sont souvent les plus nombreux dans les assemblages et sont utilisés pour identifier les espèces et les familles. En effet certaines vertèbres possèdent des caractéristiques particulières qui, lorsqu'elles sont identifiées avec précision, permettent de déterminer outre les espèces représentées, le nombre d'individus présents dans un assemblage archéologique. C'est notamment le cas de la deuxième vertèbre chez les Cyprinidés. L'identification précise du rang de chaque vertèbre peut donc se révéler être un élément essentiel de l'étude et ce d'autant plus que les vertèbres sont fréquemment les seuls éléments préservés dans le matériel ichtyofaunique fossile.

Pour la description puis la classification des vertèbres, la plupart des termes employés sont empruntés aux travaux d'O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b) qui a décrit précisément le rachis des Téléostéens, a établi une classification et une terminologie qui ont été utilisées dans cette étude à l'exception des termes d'« atlas » et d'« axis » employés dans ses premiers travaux, pour décrire les deux premières vertèbres de la colonne. Ces termes, qui font référence à la présence d'un cou mobile chez les Tétrapodes dont les Téléostéens sont dépourvus seront remplacés ici par ceux de « 1^{ère} » et « 2^{ème} vertèbres » qui me paraissent plus adaptés. Un travail récent (Cravinho 2009) a également repris la classification de Le Gall, mais il ne sera pas utilisé ici puisque si la terminologie paraît différente, le classement des vertèbres reste le même comme le montre le travail de comparaison mené au cours de ce travail (annexe 8).

Le rachis des Téléostéens est divisé en deux grandes parties, correspondant chacune à un type de vertèbre, thoraciques et caudales. Ces types sont eux-mêmes subdivisés en « rangs » (thoraciques A, B, C ou 1, 2, 3 suivant les espèces) qui permettent une identification et un classement précis des vertèbres le long du rachis. La classification en rangs est effectuée à l'aide de critères morphologiques propres à chaque espèce et dont les caractéristiques, telles que l'apparition ou la disparition de certains éléments, vont varier en fonction de la vertèbre considérée. De même, en fonction de chaque espèce, mais aussi de chaque individu, le nombre total de vertèbres au sein de chaque type/rang ne sera pas le même (environ 40 vertèbres au total chez les Cyprinidés, 60 chez les Salmonidés ; 6 thoraciques B chez le gardon, 5 chez le chevaine, etc.).

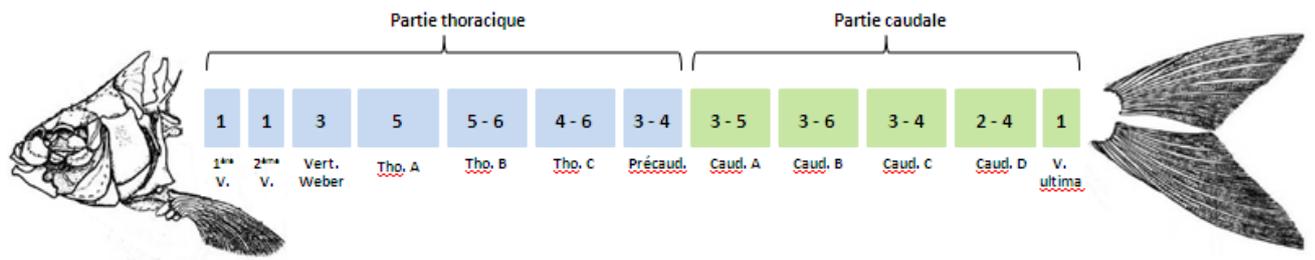


Figure 21 : Nombre de vertèbres par types et rang au sein du rachis des Cyprinidés, données du gardon (*Rutilus rutilus*) et du chevaine (*Squalius cephalus* anciennement *Leuciscus cephalus*) confondus.

O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b) identifie après la première et la deuxième vertèbre, les vertèbres thoraciques (support des côtes), dont les trois premières peuvent être individualisées et sont appelées vertèbres de l'appareil de Weber, car elles soutiennent l'appareil de Weber, un organe stato-acoustique propre aux Cyprinidés. Le reste des vertèbres thoraciques est classé en rangs A, B, C, et est immédiatement suivi des vertèbres précaudales, qui sont des vertèbres transitoires entre la partie thoracique et la partie caudale du rachis. Ces vertèbres sont au nombre de trois à six suivant les spécimens (3 ou 4 pour les espèces ayant servi à réaliser la figure 21 précédente) et présentent des caractères morphologiques intermédiaires entre les vertèbres thoraciques et caudales. O. Le Gall les rattache toutefois à la partie thoracique de la colonne vertébrale, car bien que ces vertèbres présentent des hémaphyses, ces dernières ne sont jamais à l'origine d'une épine hémale, trait caractéristique des vertèbres caudales.

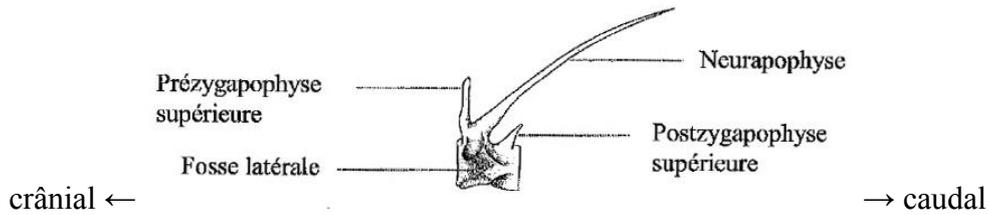
Les vertèbres caudales, qui caractérisent la partie postérieure de la colonne, sont elles aussi classées par rangs (A, B, C, D et *vertebra ultima*). Les dernières vertèbres du rachis caudal composent ce que l'on appelle le complexe urophore, et ont pour fonction de servir de point d'attache aux lépidotriches (rayons osseux) de la nageoire caudale [Le Gall 1984].



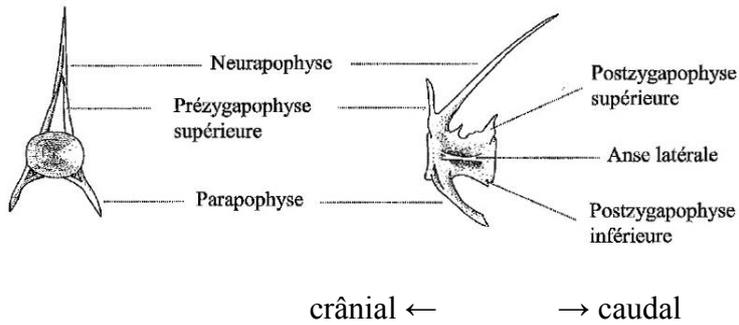
1^{ère} et 2^{ème} vertèbres (vues frontales)



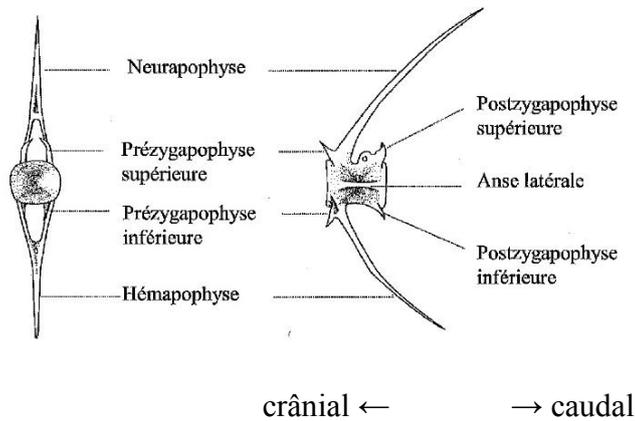
1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} vertèbres de l'appareil de Weber (vues latérales)



Thoracique (vue latérale)



Précaudale (vues frontale et latérale)



Caudale (vues frontale et latérale)

Figure 22 : Détails des caractéristiques générales et des termes descriptifs employés pour la description des éléments du rachis des Cyprinidés, différentes échelles, différentes vues (Cravinho 2009 modifié)

Les dénominations mises en place par O. Le Gall diffèrent de celles classiquement utilisées par les ichtyologues qui identifient également deux types de vertèbres, les précaudales (ou abdominales) et les caudales, et méritaient donc d'être précisées (figure 22 ci-dessus).

III.2.2 La détermination anatomique et spécifique

L'identification anatomique et spécifique des ossements est la première étape de l'étude archéo-ichtyologique. En fonction des caractéristiques des assemblages à analyser et des espèces représentées, il s'agit d'une étape plus ou moins complexe à réaliser. En général, les archéo-ichtyologues s'accordent à dire que la quantité d'éléments potentiellement déterminables dans le squelette des Téléostéens est supérieure à celui des Mammifères, mais que la qualité de la diagnose va dépendre des caractéristiques de l'échantillon à analyser et des référentiels à disposition (Radu 2003, Sternberg 1995). Les ossements les plus caractéristiques pour l'identification spécifique sont d'abord les éléments du squelette crânien dont certains ont été identifiés dans ce travail (Desse 1987, Desse 2002). On peut y ajouter les pièces rachidiennes, les otolithes et certains dispositifs anatomiques particuliers propres à certaines familles ou genres. Les autres types de restes comme les côtes, les rayons de nageoires ou encore les dents posent souvent des problèmes d'attribution anatomique précise. La facilité de la diagnose varie toutefois beaucoup au sein des genres considérés, notamment en eau douce, et il est notoirement difficile de distinguer entre elles certaines espèces de Cyprinidés ou de Salmonidés, même en présence de restes bien préservés. Il est pourtant important de pouvoir réaliser une détermination taxinomique aussi précise que possible, au delà du niveau de la famille. En effet, ces familles regroupent des espèces aux caractéristiques biologiques très différentes, tant au niveau de leur mode de vie que des niches écologiques qu'elles fréquentent. Leur présence au sein d'un assemblage n'apportera donc pas les mêmes informations dans le cas d'un corpus d'espèces carnassières ou phytophages, d'espèces résidentes ou migratrices, etc. Ces espèces représentent d'ailleurs la majorité des restes dans la série de Ranchot, assemblage majeur de ce travail. Réussir à identifier précisément ces espèces devient alors un enjeu crucial, mais réellement complexe à réaliser à cause de plusieurs facteurs :

- 1) Seul un petit nombre d'ossements, pour la plupart issus du crâne, sont aisément identifiables à l'espèce, parmi lesquels la deuxième vertèbre, le basioccipital et l'arc pharyngien pour les Cyprinidés, le prémaxillaire, le glossohyal et la première vertèbre pour les Salmonidés.
- 2) Il est nécessaire de posséder une collection de référence d'une grande richesse afin de pouvoir comparer les éléments archéologiques aux squelettes actuels de l'ensemble de ces espèces. Idéalement, celle-ci doit comprendre plusieurs individus de chaque

espèce, d'âge, de taille et de sexe différents afin d'appréhender certaines variations intraspécifiques.

- 3) Il est nécessaire de disposer pour chaque espèce d'un référentiel de détermination précis.

Bien souvent l'ensemble de ces conditions ne peut être réuni et ceci a été un problème lors de mon étude. D'une part, les ensembles tamisés et triés par les archéologues étaient constitués quasi-exclusivement de vertèbres. De l'autre, lors de l'initiation de ce travail, aucune collection de référence de poisson d'eau douce ne m'était accessible et les référentiels publiés concernant les Cyprinidés et les Salmonidés s'avéraient insuffisants. Il m'a donc fallu dans un premier temps créer une collection de référence au sein de l'équipe Archéologies Environnementales de l'UMR 7041 ArScAn, puis, dans un second temps, d'utiliser cette collection afin de développer les référentiels nécessaires à mon étude.

III.2.2.1 Création d'une collection de référence

La collection de référence réalisée au cours de ce travail regroupe les espèces de base classiquement rencontrées dans les cours d'eau français et dans les séries archéo-ichtyofauniques (Cyprinidés, Salmonidés, brochet, lote, anguille, etc.). Pour chaque espèce, le nombre d'individus préparés varie de 1 à 5. Les spécimens proviennent de plusieurs partenariats avec des professionnels issus d'organismes de pêche (Service Départemental 39 de l'ONEMA, fédération française de pêche du Jura), des associations de pêcheurs ou des particuliers (liste des partenaires en annexe 9).

Dans la pratique, l'entrée en collection du squelette d'une espèce est divisée en deux temps :

- la partie «gestion de la collection» correspondant à l'inventaire, l'enregistrement, la classification et le rangement des spécimens frais ou préparés
- et la partie «préparation des squelettes» qui consiste en la dissection des spécimens afin de récupérer les ossements.

Dans le cadre de la « gestion de la collection », un numéro d'identification est attribué dès sa réception à chaque spécimen et les informations le concernant inventoriées sur une « fiche poisson » qui correspond à la fiche d'identité de l'individu (annexe 10). A ces renseignements est ajoutée une photographie du spécimen avec échelle avant préparation. Cette fiche suit l'individu depuis son arrivée au laboratoire, pendant sa préparation et jusqu'à son rangement sous forme de squelette dans les armoires de classement. Enfin, deux étiquettes plastifiées reprenant ces renseignements de manière succincte sont placées sur le couvercle et à

l'intérieur de chaque boîte de rangement afin d'éviter tout mélange lors de la consultation de la collection puisque les os, souvent trop petits, n'ont pas été marqués.

La « préparation des squelettes » à proprement parler a été réalisée par macération, ce qui consiste à laisser pourrir, dans un contenant hermétique rempli d'eau, les squelettes des individus préalablement éviscérés et cuits. Les micro-organismes propres à la décomposition se chargeant du nettoyage des éléments osseux. Cette technique permet un gain de temps non négligeable puisque l'archéo-ichtyologue n'intervient pas au cours du processus et qu'il vient simplement récupérer les ossements après un laps de temps plus ou moins long (quinze jours à trois semaines, en fonction de la taille du spécimen). Cette méthode permet aussi d'éviter la détérioration ou la perte des plus petits éléments à la différence d'une dissection manuelle où il est nécessaire de gratter les ossements à l'aide de divers ustensiles pour les débarrasser des chairs. Cependant et comme toute méthode, elle possède aussi ses points faibles notamment l'impossibilité de latéraliser directement les os pairs ou de classer les vertèbres. Elle laisse donc un important travail d'identification et de tri après récupération des restes.

Le protocole de préparation se déroule en plusieurs étapes (annexe 11) :

- Une photographie couleur du spécimen avec échelle
- Un relevé de différentes mesures et pesées
- La cuisson (les spécimens sont bouillis dans l'eau)
- La macération
- La récupération des restes
- L'identification, le tri et le décompte des ossements assortis de diverses observations

A ce jour, le nombre de spécimens de la collection s'élève à 54 pour 24 espèces dont le récapitulatif se trouve dans le tableau 27 suivant.

Le choix des espèces préparées a été en grande partie conditionné par la liste des espèces potentiellement présentes dans la zone d'étude (tableau 29 plus loin), mais également par les captures réalisées au cours des pêches scientifiques qui ont permis d'ajouter quelques espèces introduites afin d'élargir le contenu de la collection en vue d'études ultérieures.

Familles	Espèces	noms scientifiques	Nbr d'individ.	Statut
Balitoridés				
	loche franche	<i>Barbatula barbatula</i>	2	autochtone
Corégonidés				
	corégone	<i>Coregonus lavaretus</i>	3	autochtone
Cottidés				
	chabot	<i>Cottus gobio</i>	2	autochtone
Cyprinidés				
	ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	4	autochtone
	barbeau fluvial	<i>Barbus barbus</i>	1	autochtone
	blageon	<i>Telestes souffia</i>	2	autochtone
	brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	2	autochtone
	brème commune	<i>Abramis brama</i>	2	autochtone
	chevaine	<i>Leuciscus cephalus</i> (<i>Squaliuscephalus</i>)	3	autochtone
	gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	2	autochtone
	goujon	<i>Gobio gobio</i>	2	autochtone
	hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>	2	introduite
	rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	autochtone
	spiralin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>	2	autochtone
	vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	1	autochtone
	vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	3	autochtone
Esocidés				
	brochet	<i>Esox lucius</i>	1	autochtone
Lotidés				
	lote	<i>Lota lota</i>	3	autochtone
Percidés				
	grémille	<i>Gymnocephalus cernuus</i>	1	autochtone
	perche	<i>Perca fluviatilis</i>	2	autochtone
	sandre	<i>Sander lucioperca</i>	2	introduite
Salmonidés				
	truite fario	<i>Salmo trutta fario</i>	5	autochtone
Siluridés				
	silure glane	<i>Silurus glanis</i>	1	introduite
Thymallidés				
	ombre commun	<i>Thymallus thymallus</i>	5	autochtone

Tableau 27: Liste des spécimens préparés pour la collection de référence en nombre d'individus par espèces.

Pour finir, la mise en place de ce projet a également permis de constituer un atlas photographique d'ostéologie des poissons d'eau douce de France. Ce projet, encore en cours de réalisation, se présentera sous la forme d'un site internet composé de clichés des ossements les plus diagnostiques par espèce, mais aussi les plus souvent retrouvés en contexte archéologique (annexe 12). Cet atlas a été conçu dans le but d'aider à la diagnose visuelle des éléments squelettiques des Téléostéens et trouve son application principale en archéo-ichtyologie. Il sera conçu de manière à pouvoir être utilisé autant par les spécialistes que par les non spécialistes grâce à un système de recherche à double entrée simple et fonctionnel (taxinomie et ostéologie comparée). Cet atlas se veut surtout comme un complément aux atlas de référence réalisés le plus souvent sous forme de dessins ou de radiographies, mais il ne peut en aucun cas remplacer une véritable collection de référence. Il présentera cependant l'avantage d'être consultable en permanence depuis internet et pourra par exemple aider à un premier travail sur le terrain ou en laboratoire en l'absence de collection de référence à disposition.

III.2.3 Adaptation et enrichissement méthodologique

En raison de la composition anatomique particulière des assemblages étudiés, dominés par des vertèbres de Cyprinidés pour lesquels une diagnose spécifique est très difficile, une méthodologie adaptée a dû être mise en place pour la détermination, notamment en complétant des référentiels ostéologiques existants ou en détournant certaines méthodes (tableau 28).

Il est tout de même important de signaler dès à présent que cet état de fait est fréquent en archéo-ichtyologie. Bon nombre de spécialistes français se sont heurtés à ce problème depuis le début des travaux en archéo-ichtyologie et ceux-ci ont commencé à envisager des solutions pour améliorer le processus de détermination de ces lots de restes peu diversifiés.

Pour les espèces d'eau douce, les référentiels les plus complets sont issus des travaux d'O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984a, Le Gall 1984b), mais aussi de ceux de G.Desse, J.Desse, N.Desse-Berset et leurs collaborateurs [Atlas de référence basé sur la radiographie frontale des vertèbres (Desse, Desse 1976a), fiches d'ostéologie animale. Série A « Poissons » (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1987, Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990)]. Ces séries de travaux concernent plusieurs espèces dont les Cyprinidés et les Salmonidés; malheureusement, l'état d'avancement de ces référentiels, leur méthode de constitution et d'exploitation n'allait pas toujours dans le sens des besoins de ce travail. Je me suis donc heurtée à plusieurs difficultés :

- 1) Des clés de détermination à compléter : la clé de détermination d'O. Le Gall pour les Cyprinidés est assez complète. Elle a été constituée en association avec un test

sur du matériel fossile et concerne les os résistants le plus souvent représentés dans le matériel archéologique (vertèbres, arc pharyngien et basioccipital). Son application est fiable, mais elle ne traite cependant que d'un petit nombre d'espèces nécessaire à l'étude d'O. Le Gall en 1982. Pour le présent travail, j'ai donc enrichi cette clé de détermination avec les données d'autres espèces présentes dans les ensembles étudiés ici, mais non traitées par O. Le Gall.

- 2) Des méthodes inexploitable : la détermination par radiographie utilisée par G. et J. Desse est une méthode fiable ayant fait ses preuves qui permet de traiter les restes de grande taille en un minimum de temps. Elle a été envisagée pour l'identification des nombreuses vertèbres présentes dans les ensembles étudiés en particulier pour les espèces de Cyprinidés problématiques. Cependant, les restes du corpus d'étude étaient trop petits pour permettre une lecture correcte sur les clichés radiographiques : 85 % des vertèbres sont de taille inférieure à 3 mm à Ranchot par exemple (Frontin 2008), et la méthode a donc finalement été abandonnée.
- 3) Des espèces problématiques : certaines espèces n'offrent actuellement aucune solution satisfaisante pour leur différenciation. C'est le cas de la truite et du saumon par l'observation des vertèbres. Il a donc fallu recourir ici à des méthodes autres que la diagnose visuelle pour procéder à leur identification. Dans ce travail, on s'est appuyé sur les résultats de l'analyse des isotopes stables du collagène d'un échantillon pour tenter de démêler cette question.
- 4) Des clés de détermination à créer : les fiches d'ostéologies de G. et J. Desse et de leurs collaborateurs permettent d'identifier les espèces à partir des restes de l'ensemble du squelette, mais concernent majoritairement les éléments crâniens. Elles permettent aussi d'exploiter les données issues des vertèbres dans les étapes suivantes de l'étude archéo-ichtyologique (quantification, reconstitution des tailles/poids) à l'aide des « Profils Rachidiens Globaux » (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1989). Cependant, les PRG ne sont exploitables qu'après avoir préalablement identifié et classé les vertèbres par rangs. Malheureusement, aucune description ni classification du rachis n'était disponible pour la lote alors que le PRG existait. Dans ce travail, j'ai donc créé la clé de détermination de la lote (voir tableau 30 plus loin) afin de pouvoir pousser plus avant son étude.

- 5) Des méthodes à adapter : pour certaines espèces, les travaux autorisaient une détermination spécifique des éléments osseux et un classement des vertèbres mais ne permettaient pas d'envisager la suite de l'étude (étapes de quantification, reconstitution taille/poids). Les données allaient alors être incomplètes pour certaines espèces (truite et ombre notamment). Pour pallier cette difficulté et exploiter ces espèces, au même titre que celles ayant bénéficié de travaux plus complets, j'ai adapté les clés de détermination issues d'autres disciplines (ichtyologie, écologie).

	Clé de détermination des ossements diagnostiques	référentiel taille/poids
Cyprinidés	complétée (arc pharyngien, deuxième vertèbre, basioccipital)	existant (Cravinho 2009)
Salmonidés	inexistante (utilisation de la biogéochimie isotopique)	Transposé (référentiels issus des sciences biologiques)
Lote	créée (classement des vertèbres par rangs)	existant (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990)
Ombre	existante (Le Gall 1982, Le Gall 1984b)	Transposé (référentiels issus des sciences biologiques)
Anguille	existante (Piquès 1998)	existant (Piquès 1998)
Perche	existante (Le Gall 1982, Le Gall 1984b)	existant (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1987)

Tableau 28 : Récapitulatif par espèce des clés de détermination et des référentiels métriques utilisés, créés ou transposés au cours de ce travail.

III.2.3.1 Le cas des Cyprinidés

Déterminer les Cyprinidés, est un enjeu crucial pour la connaissance précise des économies de pêche des contextes étudiés, mais des écueils sont à éviter. En effet, la famille des Cyprinidés est la plus répandue dans les cours d'eau français et présente une exceptionnelle variété de caractéristiques biologiques et écologiques (Keith, Allardi 2001). Ces Téléostéens peuplent des milieux très divers et s'adaptent à de nombreuses conditions environnementales. Leur squelette en revanche est très similaire d'une espèce à l'autre. Il est de plus important de signaler qu'aujourd'hui de nombreuses espèces peuvent s'hybrider, créant alors des individus atypiques aux caractéristiques morphologiques intermédiaires entre les espèces parentes. Ces

différences morphologiques peuvent potentiellement se retrouver sur le squelette des individus archéologiques et venir compliquer le travail de détermination (Libois, Hallet-Libois 1988). Afin d'éviter toute identification erronée, une méthode spécifique a été mise en place dans ce travail ; elle se fonde sur les travaux d'O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b), pionnier dans la description du squelette et dans la détermination des Cyprinidés en archéo-ichtyologie. Cette méthode préconise une sélection des ossements les plus diagnostiques pour ces espèces (éléments vertébraux mais surtout éléments crâniens), puis une observation fine de leurs caractéristiques afin d'obtenir une détermination fiable. Les travaux d'O. Le Gall portent sur tout ou partie des données de 11 espèces : le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*), le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*), la tanche (*Tinca tinca*), le hotu (*Chondrostoma nasus*), le taxostome (*Chondrostoma toxostoma*), la brème commune (*Abramis brama*), le gardon (*Rutilus rutilus*), le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*), l'ablette (*Alburnus alburnus*), le chevaine (*Leuciscus cephalus*) et la vandoise (*Leuciscus leuciscus*). Toutefois, la détermination des espèces de Cyprinidés potentiellement présentes au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène dans le bassin du Doubs qui sera présentée plus loin permet d'ores et déjà d'écarter quatre des ces espèces introduites récemment ou absentes de la zone d'étude soit le barbeau méridional (*Barbus meridionalis*), la tanche (*Tinca tinca*), le hotu (*Chondrostoma nasus*) et le taxostome (*Chondrostoma toxostoma*). Enfin après la détermination des espèces potentiellement présentes dans la zone et au cours de la période étudiée, les clés de détermination ont été enrichies en fonction des spécificités des assemblages par l'observation, puis la détermination des caractéristiques des ossements diagnostiques des nouvelles espèces recensées soit sept espèces : le rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*), le blageon (*Telestes souffia*), la brème bordelière (*Blicca bjoerkna*), le vairon (*Phoxinus phoxinus*), le goujon (*Gobio gobio*), l'ide mélanote (*Leuciscus idus*) et le spirilin (*Alburnoides bipunctus*).

Détermination de la liste d'espèces de Cyprinidés potentiellement présentes dans les ensembles archéologiques du bassin du Doubs

Cette étape a été réalisée à l'aide d'un inventaire ONEMA (Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques) récent (2008) fourni par le Service Départemental du Jura (39) et d'atlas de références sur les peuplements piscicoles actuels et leur histoire (Bruslé, Quignard 2001, Keith, Allardi 2001). D'après les données historiques des atlas de référence, certaines espèces, non recensées dans les inventaires actuels, pouvaient être anciennement présentes dans la zone d'étude et elles ont donc été ajoutées à la liste potentielle ONEMA (Able de Heckel, Ide Mélanote). Au terme de ce travail, j'ai retenu une liste de 16 espèces potentiellement présentes dans le bassin du Doubs au cours de la période de transition Tardiglaciaire-

Holocène ancien (tableau 29 ci-dessous) en éliminant les espèces introduites récemment. Sur ces 16 espèces retenues, 13 seulement ont été conservées dans la suite de l'étude en raison de l'absence de tout référentiel ostéologique existant et de l'impossibilité de se procurer des spécimens de référence pour trois d'entre elles : l'able de Heckel, le taxostome et la bouvière. Celles-ci n'ont donc pu être identifiées spécifiquement dans ce travail, mais leurs restes sont potentiellement inclus dans la catégorie « Cyprinidé indéterminé ». Nous ne mentionnerons plus dorénavant ces trois espèces, qui n'ont à ce jour jamais été identifiées dans du matériel archéologique de l'aire d'étude.

Nom commun	Nom scientifique	Présence Doubs (d'après inventaire SD39 de 2008)	Statut Tardiglaciaire/Holocène (d'après Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001)
Brème commune	<i>Abramis brama</i>	X	autochtone
Spirilin	<i>Alburnoïdes bipunctatus</i>	X	autochtone
Ablette	<i>Alburnus alburnus</i>	X	autochtone
Barbeau fluviatile	<i>Barbus barbus</i>	X	autochtone
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	X	autochtone
Hotu	<i>Chondrostoma nasus</i>	X	introduction
Toxostome	<i>Chondrostoma toxostoma</i>	X	autochtone
Carpe commune	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	X	introduction
Goujon	<i>Gobio gobio gobio</i>	X	autochtone
Able de Heckel	<i>Leucaspis delineatus</i>		autochtone dans le nord-est de la France
Ide mélanote	<i>Leuciscus idus</i>		autochtone dans l'est de la France et dans le Rhin
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>	X	autochtone
Blageon	<i>Leuciscus souffia</i>	X	autochtone
Vairon	<i>Phoxinus phoxinus</i>	X	autochtone
Pseudorasbora	<i>Pseudorasbora parva</i>	X	introduction
Bouvière	<i>Rhodeus sericeus</i>	X	autochtone
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	X	autochtone
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	X	autochtone
Chevaine	<i>Squalius cephalus</i>	X	autochtone
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	X	introduction

Tableau 29 : Inventaire des Cyprinidés présents actuellement et potentiellement au cours de la Transition Tardiglaciaire-Holocène dans le bassin du Doubs.

Le référentiel des Cyprinidés : enrichissement et adaptation des clés de détermination

Le référentiel des Cyprinidés se présente sous la forme d'une série de clés de détermination permettant, par l'observation macroscopique de critères ostéologiques définis, l'identification des différentes espèces. Le choix des ossements et des critères diagnostiques utilisés dans ces référentiels a été défini par O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b) et se fonde sur le potentiel informatif de ces éléments, mais également sur leurs propriétés de conservation au sein des assemblages fossiles. Trois ossements sont utilisés pour identifier les espèces de Cyprinidés : la deuxième vertèbre, l'arc pharyngien et le basioccipital. A la différence des vertèbres, qui ne permettent d'identifier les Cyprinidés qu'au niveau de la famille grâce à un décor latéral en forme de « tuba » caractéristique mais commun à toutes les espèces (figure 23 ci-dessous), ces ossements offrent la possibilité de déterminer soit un groupe d'espèces (cas de la deuxième vertèbre), soit une espèce en particulier (cas de l'arc pharyngien et du basioccipital).

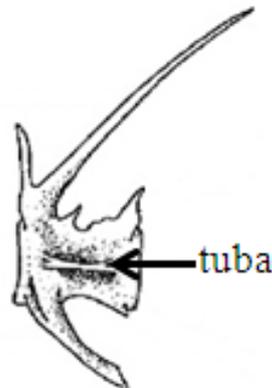


Figure 23 : Décor latéral caractéristique des vertèbres de Cyprinidés modifié d'après (Cravinho 2009).

Avant de présenter chaque clé de détermination en détail, il est important de préciser la manière dont ont été obtenues les déterminations spécifiques. Sur des ossements aussi petits, la qualité de la diagnose est souvent influencée par l'état de conservation des éléments. Ainsi, les données obtenues ne sont pas toujours aussi précises qu'il le faudrait. Bien souvent, les éléments sont brisés et ne permettent pas d'apprécier l'ensemble des critères nécessaires à l'utilisation des clés de détermination (entre un et quatre critères à analyser suivant la clé), empêchant par la même occasion d'aboutir à la détermination claire d'une espèce. Pour pallier cette difficulté, j'ai mis au point une méthode moins stricte, mais plus fiable au vu de la forte

fragmentation du matériel et de l'impossibilité d'effectuer des remontages sur des ossements d'une taille bien souvent inférieure à 5 mm. Pour chaque élément, quand aucune espèce ne se détachait clairement, l'ossement a été rapproché de la morphologie d'un groupe d'espèce en utilisant des gradients de ressemblance (+++ : forte ressemblance, ++ ressemblance, + faible ressemblance, - : morphologie différente). Les données de l'ensemble des éléments appartenant à chacun des trois ossements diagnostiques de référence ont ensuite été globalisées (données de l'ensemble des arcs pharyngiens d'un assemblage par exemple) pour obtenir des listes d'espèces probables classées par gradients de fiabilité d'identification (ensemble des espèces identifiées sur l'arc pharyngien classées par gradients). Les listes probables des trois ossements de référence ont ensuite été comparées entre elles afin d'obtenir la liste potentielle définitive d'espèces présentes au sein d'un assemblage, tout en conservant le classement par gradient de fiabilité.

La clé de détermination de l'arc pharyngien

L'arc pharyngien, aussi appelé 5^{ème} cératobranchial, fait partie d'un appareil masticateur/délicérateur localisé dans le pharynx et qui compense l'absence de dents sur les mâchoires principales de la bouche chez les Cyprinidés. Sur cet arc osseux apparaissent des dents pharyngiennes, complètement soudées au 5^{ème} arc branchial, situées en opposition à une excroissance du basioccipital protégé par une solide plaque cornée.

L'arc pharyngien est un os bien représenté dans les assemblages fossiles car assez résistant (Le Gall 1982, Le Gall 1984b) ; il est cependant souvent fragmenté. Dans cette étude, les arcs pharyngiens conservés à plus de 50 % ont fait l'objet d'une détermination. Les critères d'identification de l'arc pharyngien sont surtout situés sur l'arc supérieur, la branche ascendante n'entrant en considération que lors de l'appréciation du premier critère (forme générale de l'arc plus ou moins en forme de point d'interrogation). Les critères diagnostiques sont au nombre de trois et sont identifiés par les lettres A, B et C sur la figure 24 ci-dessous.

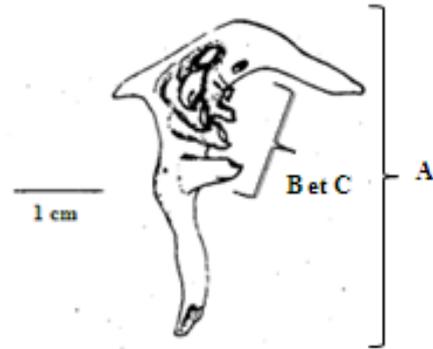


Figure 24 : Critères d'analyse de l'arc pharyngien des Cyprinidés, arc pharyngien d'ablette (*Alburnus alburnus*), d'après Libois, Hallet-Libois 1988 modifié

- Le critère A correspond à l'observation de la forme générale de l'arc.
- Le critère B correspond à l'observation de la forme et de l'implantation des dents attachées à l'arc.
- Enfin le critère C consiste en l'observation de la formule dentaire (nombre de rangées de dents sur l'arc et nombre de dents par rangée).

Plus en détail et par espèces, les données de chaque critère peuvent être retrouvées dans la figure 25 ci-après qui constitue la clé de détermination utilisée dans la suite de ce travail.

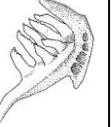
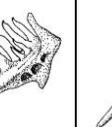
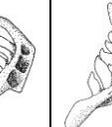
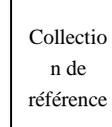
Nombre de rangées dentaires	1 rang		2 rangs										3 rangs	
	Espèces	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Ide mélanote <i>Leuciscus Idus</i>	Spirilin <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>
Formules dentaires	5 : 6	5 : 5	5-3 : 5-3	5-2 : 5-2	5-2 : 5-2	5-2 : 5-2 5-2 : 4-2 5-1 : 4-2	2-5 : 5-2	2-5 : 5-2	5-2 : 4-2	5-2 : 5-2 5-3 : 5-3 5-2 : 5-3	3-5 : 5-3	5-2 : 4-2	5-3-1 : 5-3-1	
Description des dents	Dents crochues	Dents plates	Dents crochues et dentelées	Dents crochues	Dents crochues et dentelées	Dents crochues	Dents crochues et dentelées	Dents crochues	Dents crochues	Dents crochues	Dents crochues	Dents crochues	Dents crochues	
Illustration forme de l'arc (Le Gall 1984b, échelles diverses)									Collectio n de référence	Collectio n de référence	Collectio n de référence	Collectio n de référence	Collectio n de référence	
Références bibliographiques	Le Gall 1984b, Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001	Le Gall 1984b, Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001	Obs. Pers.	Le Gall 1984b, Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001	Le Gall 1984b, Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001	Obs. Pers.	Le Gall 1984b, Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001	Keith Allardi 2001 Obs. Pers.	Obs. Pers.	Obs. Pers.	Obs. Pers. Fish base.org	Obs. Pers.	Le Gall 1984b Obs. Pers.	

Figure 25 : Clé de détermination des arcs pharyngiens réalisée au cours du présent travail

La clé de détermination des basioccipitaux

Os impair médian qui constitue le dernier élément du plancher du neurocrâne, le basioccipital permet l'articulation de ce dernier avec la colonne vertébrale (Le Gall 1982). Comme pour l'arc pharyngien, j'ai déterminé sur les éléments conservés à plus de 50 %, puisque les critères de détermination de cet os doivent être appréciés sur l'ensemble de sa morphologie. Ces critères sont au nombre de quatre, identifiés par les lettres A, B, C et D sur la figure 26 ci-dessous.

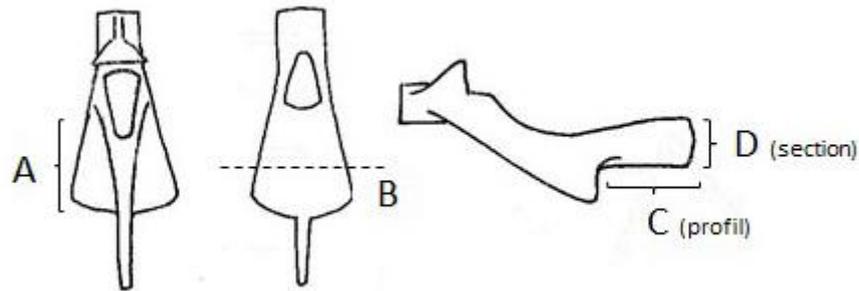


Figure 26 : Critères d'observation du basioccipital des Cyprinidés d'après Le Gall 1984 modifié, différentes échelles.

- Le critère A correspond à la forme en vue ventrale des apophyses latérales se développant à partir de la plaque pharyngienne du basioccipital.
- Le critère B correspond à la section du basioccipital et au relief plus ou moins accusé de la plaque pharyngienne.
- Le critère C correspond à la forme de la lame caudale du basioccipital.
- Enfin le critère D permet d'observer la présence d'une crête sous la plaque pharyngienne pour le gardon et le rotengle ou son absence dans le cas des autres espèces.

Le détail des critères morphologiques utilisés pour chaque espèce est disponible dans la clé de détermination ci-après (figure 27).

Espèces	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Ide mélanote <i>Leuciscus Idu</i>	Spirilin <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>
Critère A													
Critère B													
Critère C													
Critère D													
Bibliographie	Le Gall 1984 Obs. Pers. 2 indiv.	Le Gall 1984 Obs. Pers. 2 indiv.	Obs. Pers. 1 indiv.	Le Gall 1984 Obs. Pers. 3 indiv.	Le Gall 1984 Obs. Pers. 3 indiv.	Obs. Pers. 2 indiv.	Le Gall 1984 Obs. Pers. 4 indiv.	Obs. Pers. 2 indiv.	Obs. Pers. 1 indiv.	Obs. Pers. 2 indiv.	Obs. Pers. 1 indiv.	Obs. Pers. 2 indiv.	Le Gall 1984 Obs. Pers. 1 indiv.

Figure 27 : Clé de détermination des basioccipitaux des Cyprinidés réalisée au cours du présent travail

La clé de détermination des deuxièmes vertèbres

Vertèbres uniques et donc facilement identifiables au sein du matériel archéologique, les deuxièmes vertèbres sont les seules vertèbres à partir desquelles une identification spécifique plus précise des Cyprinidés est possible. Suivant les espèces, la morphologie de cette dernière est variable et permet de séparer les Cyprinidés en deux groupes. Cette distinction entre espèces du groupe 1 et espèces du groupe 2 est matérialisée sur la deuxième vertèbre par la présence ou l'absence de connexion entre la deuxième vertèbre et celle qui lui est directement postérieure : la première vertèbre de l'appareil de Weber (aussi appelée « vertèbre de Weber 3 » dans certaines études). La morphologie de cette vertèbre varie donc d'une forme aplatie finement dans le sens crânio-caudal, pour les espèces appartenant à la morphologie du « groupe 1 » (sans connexion entre la deuxième vertèbre et la première vertèbre de l'appareil de weber), et d'une forme plus large et plus carrée, pour les espèces appartenant au « groupe 2 » et dont la deuxième vertèbre est connectée à la première vertèbre de l'appareil de Weber (figure 28 ci-dessous).

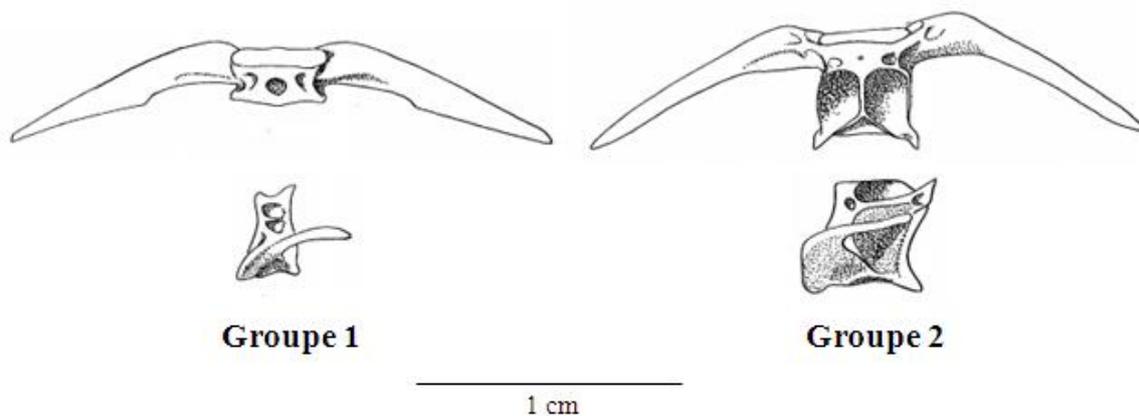


Figure 28 : Différences morphologiques relevées sur les deuxièmes vertèbres de Cyprinidés (groupes 1 et 2), vues dorsale et latérale. D'après Le Gall 1982 modifié.

Dans les premiers travaux de Le Gall en 1982 et 1984 sont identifiées quatre espèces dans le groupe 1 et 2 :

Dans le groupe 1 : chevaine, vandoise, ablette et gardon

Dans le groupe 2 : tanche, barbeau, brème commune et hotu.

Cette liste a ensuite été complétée avec les espèces nécessaires à ce travail par l'observation macroscopique des individus de la collection de référence. En raison du faible nombre de spécimens accessibles, et en raison des nombreux cas d'hybridation possibles au sein de la famille des Cyprinidés, les résultats présentés ci-dessous ne présentent toutefois qu'un caractère préliminaire, et demanderont à être précisés par une étude de plus grande ampleur.

Le groupe 1 se compose donc au final dans cette étude du chevaine, de la vandoise, de l'ablette, du gardon confirmés sur respectivement 3, 3, 4 et 2 individus de ma collection auxquelles s'ajoutent : le blageon (2 individus observés), la brème bordelière (2 individus observés) et le spirilin (2 individus observés).

Le groupe 2 de la tanche et du hotu (espèces introduites qui ne sont pas prises en compte ici), du barbeau et de la brème commune confirmés sur respectivement 1 et 2 individus de ma collection auxquelles s'ajoutent : le rotengle (1 individu observé), le goujon (2 individus observés) et le vairon (1 individu observé).

Synthèse

Après analyse des restes, l'association de ces trois méthodes de détermination m'a permis d'identifier clairement une liste de cinq à sept espèces de Cyprinidés en fonction des séries considérées. Au sein de chacun des échantillons, plusieurs de ces espèces ont pu être identifiées de manière certaine. Les observations ont également été assorties d'hypothèses concernant la représentation de chacune de ces espèces au sein des corpus (espèce répandue ou apparaissant de manière limitée). Enfin, on note une certaine cohérence dans les résultats obtenus à partir de ces trois méthodes. Les listes d'espèces sont toujours très proches et dénotent donc de la fiabilité de l'application de ces clés de détermination. On constate également au cours de l'étude que les informations apportées par ces clés sont très diverses, autant par leur nature que par leur fiabilité (détermination spécifique d'une seule espèce ou d'un groupe d'espèce, hypothèse de représentation d'une espèce ou validation de ces hypothèses, etc.) et témoignent donc de la complémentarité de ces trois méthodes. En conclusion et autant que possible, il paraît donc indispensable d'associer ces trois méthodes au sein d'une même étude afin d'obtenir des résultats fiables.

III.2.3.2 Le cas des Salmonidés

La famille des Salmonidés, souvent représentée dans les assemblages fossiles, est également à l'origine de difficultés de détermination. En effet, s'il est le plus souvent relativement facile d'attribuer un reste à la famille, notamment en ce concerne les restes vertébraux qui présentent un décor caractéristique d'aspect poreux ou alvéolé sur l'ensemble du centrum (fig. 29), il est notoirement difficile de distinguer les espèces entre elles, et tout particulièrement de différencier la truite du saumon. Seuls de rares éléments crâniens tels le glossohyal et le prémaxillaire, permettent une diagnose fiable. Malheureusement, ces éléments plutôt fragiles sont très rarement conservés dans les assemblages de ce travail. Pour parvenir à une détermination spécifique fiable des Salmonidés, j'ai donc tenté de coupler les données

acquises sur les quelques ossements diagnostiques disponibles dans les séries fauniques (rares éléments crâniens et premières vertèbres) à une autre méthode, la biogéochimie isotopique.

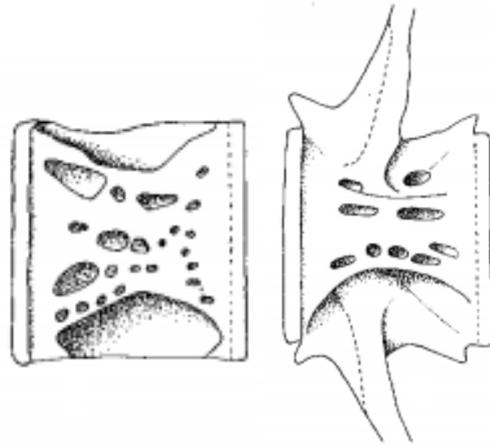


Figure 29 : Décor caractéristique des vertèbres de la famille des Salmonidés (thoraciques et caudales).

La biogéochimie isotopique, notamment utilisée en archéologie pour travailler sur les régimes alimentaires humains, se fonde sur l'analyse isotopique du collagène contenu dans divers tissus et notamment dans les ossements. Cette méthode permet, par comparaison entre les valeurs obtenues pour certaines ressources alimentaires et les valeurs données par les ossements du consommateur d'en déduire des données précises concernant l'alimentation de ce dernier (Drucker, Henry-Gambier, Lenoir 2005, Dufour, Bocherens, Mariotti 1999). Dans ces études, ce sont surtout les teneurs en isotopes stables du carbone et de l'azote qui sont utilisées (^{13}C , ^{15}N). Ces teneurs sont ensuite exprimées en valeurs relatives sous la forme « $\delta^{15}\text{N}$ » ou « $\delta^{13}\text{C}$ » et comparés à des standards internationaux. (Drucker, Henry-Gambier, Lenoir 2005). Ces teneurs permettent d'obtenir différents types d'informations et notamment la place dans le réseau trophique pour le $\delta^{15}\text{N}$ et l'environnement d'origine de l'espèce pour le $\delta^{13}\text{C}$. Ainsi, en théorie, la signature isotopique des ossements de Salmonidés peut aussi bien être utilisée pour identifier la part de cette ressource dans l'alimentation humaine que pour obtenir des informations sur les Salmonidés eux-mêmes, ceci en reflétant leur alimentation et leur milieu de vie.

Ce sont ces dernières informations qui ont été exploitées dans ce travail pour aider à la détermination des Salmonidés. En effet, le saumon est une espèce migratrice qui effectue une partie de sa vie en mer tandis que la truite est une espèce résidente qui ne vit qu'en eau douce. Leurs signatures isotopiques sont donc différentes puisque les ressources consommées et l'environnement fréquenté tout au long de la vie le sont également. Concrètement, cette différence se traduit au cours des analyses isotopiques par un enrichissement en $\delta^{13}\text{C}$ et surtout en $\delta^{15}\text{N}$, d'une part par rapport aux mammifères terrestres mais également entre Téléostéens d'eau douce et migrateurs/marins (Bocherens, Polet, Toussaint 2007, Drucker,

Bocherens 2004). Toutefois, il est important de signaler que les valeurs obtenues lors des études de restes de Téléostéens peuvent être assez larges compte tenu des nombreuses variations pouvant exister entre individus et au sein de l'environnement. Ces valeurs peuvent parfois se superposer empêchant de distinguer les Téléostéens d'eau douce de ceux d'origine marine. Cependant, en analysant uniquement des restes provenant d'une même aire géographique et donc d'un même type d'environnement (Dufour, Bocherens, Mariotti 1999), la différenciation peut être obtenue. Dans cette étude, les restes analysés proviennent tous du site de l'abri des Cabônes et des restes de Cyprinidés (espèces strictement inféodées au milieu d'eau douce) ont également été analysés en vue d'une comparaison ce qui a permis d'effacer ce biais et d'envisager une détermination spécifique fiable des Salmonidés.

L'analyse de ces ossements est intégrée dans une étude menée en collaboration avec le Dr. D. Drucker (Université de Tübingen) Les résultats obtenus ont également participé à la reconstitution des paléorégimes alimentaires humains au cours du Mésolithique dans la région jurassienne en lien avec les travaux du Programme Collectif de Recherche *Le Tardiglaciaire et le début de l'Holocène dans le massif du Jura et ses marges* dirigé par Christophe Cupillard (Ministère de la Culture, SRA de Franche-Comté) [com. Pers. Drucker 2014].

III.2.3.3 La détermination des autres espèces

Les autres espèces sont regroupées ici car elles ne présentent pas de difficultés particulières lors de leur identification et ceci quel que soit le type de reste considéré. Le classement des vertèbres, puis l'identification de chacune de ces espèces, ont été réalisées en utilisant à la fois les individus de la collection de référence et des ouvrages de détermination dont les références sont données à titre indicatif ci-après.

- La lote d'eau douce, représentée uniquement par des vertèbres, a été identifiée à l'aide des individus de la collection de référence (3 individus), de la clé de détermination créée au cours de ce travail (tableau 30 ci-après) et de la fiche d'ostéologie animale qui lui est consacrée (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990).

<u>1^{ère} vertèbre</u>	<ul style="list-style-type: none"> - 1 vertèbre - Corps rectangulaire à grand axe vertical - Face articulaire avant entourée de deux apophyses latérales se terminant en creux.
<u>2^{ème} vertèbre</u>	<ul style="list-style-type: none"> -1 vertèbre - Corps rectangulaire à grand axe vertical - Travées osseuses depuis la neurapophyse qui se prolongent sur le côté du corps vertébral pour dessiner une longue ligne sinueuse. - Avancée de cette ligne en pic dépassant du corps vertébral à la base de la neurapophyse
<u>Thoraciques A</u>	<ul style="list-style-type: none"> -3 vertèbres - Corps s'allongeant vers une forme rectangulaire à grand axe horizontal - Apparition d'une fosse latérale dans la partie cranio-dorsale. - Apparition à la base de la neurapophyse d'une apophyse latérale peu développée - Aspect très rond de la partie ventrale, ornements en forme de filaments serrés orientés dans le sens cranio-caudal
<u>Thoraciques B</u>	<ul style="list-style-type: none"> -9 vertèbres - Corps rectangulaire à grand axe horizontal - Développement en longueur des apophyses latérales, angles formé par ces apophyses s'orientant peu à peu vers la partie ventrale de la vertèbre tout au long de la série - Base des apophyses latérales qui se déplacent depuis la base de la neurapophyse jusqu'à la moitié de la hauteur du corps vertébral tout au long de la série - Présence de fosses latérale - Décor filandreux sur la partie ventrale de la vertèbre et apparition d'une fosse d'abord sur le côté de la partie ventrale qui tend à se déplacer au centre et à remplacer les filaments tout au long de la série
<u>Thoraciques C</u>	<ul style="list-style-type: none"> - 8 à 9 vertèbres - corps rectangulaire à grand axe horizontal - Bases des apophyses latérales qui continuent de se déplacer vers la partie ventrale de la vertèbre - Apophyses latérales qui s'allongent et se soudent en une épine hémale élargie en son centre pour le dernier centrum de la série - La fosse occupe maintenant la partie ventrale, les filaments peuvent encore être visibles de part et d'autre sur les premiers centruns de la série - Fosse latérale avec apparition du décor latéral en double lignes fines sur les derniers centruns, décor qui ornera par la suite les faces latérales des centruns de la partie caudale du rachis
<u>Caudales A</u>	<ul style="list-style-type: none"> -20 à 21 vertèbres - Corps rectangulaire à grand axe horizontal tendant à redevenir carré à la fin de la série - Neurapophyses et hémaphyses dont l'angle par rapport au corps vertébral est très ouvert - Décor latéral en double ligne fine ornant le tiers inférieur du centrum
<u>Caudale B</u>	<ul style="list-style-type: none"> -12 à 13 vertèbres - Corps carré - Neurapophyses et hémaphyses dont l'angle par rapport au corps vertébral se ferme de plus en plus, aspect couché des apophyses le long du corps vertébral - Décor latéral en double ligne fine ornant le tiers inférieur du centrum

Tableau 30 : Critères de description et classement des vertèbres au sein du rachis de la lote d'eau douce.

- L'anguille, représentée elle aussi uniquement par des vertèbres et facilement identifiable, a été déterminée en utilisant la collection de référence (1 individu) et les référentiels de G. Piquès et de O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b, Piquès 1998).
- La détermination de l'ombre, espèce représentée par des vertèbres et des écailles, a été effectuée à l'aide des individus de la collection de référence (5 individus) et des travaux d'O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b).
- Enfin la perche, représentée à la fois par des écailles et des éléments crâniens, a été identifiée à l'aide de la collection de référence (2 individus), des travaux d'O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b) et de la fiche d'ostéologie animale qui lui est consacrée (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1987).

III.3 La quantification

Seconde étape de la caractérisation des assemblages, la quantification permet de transformer les informations issues de la détermination spécifique en données quantifiées pouvant être comparées les unes aux autres sur une base commune. Les méthodes de quantification utilisées pour les Téléostéens sont fondées sur celles utilisées dans l'étude des restes de mammifères. Les outils et leur nomenclature sont similaires : NR (nombre de restes), NRD (nombre de restes déterminés) et NMI (nombre minimal d'individus). Cependant, quantifier les assemblages d'ichtyofaunes implique de pouvoir utiliser le même indicateur pour toutes les espèces et tous les assemblages, obligation extrêmement difficile à garantir dès lors que l'on travaille sur les restes de Téléostéens.

En effet, si le calcul du NR et du NRD ne pose pas de réel problème hormis ceux déjà signalés pour les mammifères (influence de la fragmentation différentielle, du nombre d'os qui compose le squelette ...) et seront donc utilisés dans ce travail, l'application du NMI est, quant à elle, beaucoup plus problématique. Cette difficulté est double ; elle est liée à la fois à la composition des ensembles où les vertèbres sont majoritaires et aux caractéristiques particulières du rachis des Téléostéens (voir figure 21) qui présente un nombre variable de vertèbres par rang et par type (partie III-2.1 : éléments de systématique et nomenclature ostéologique).

Comme le montre la figure 21, le nombre total de vertèbres du rachis des Téléostéens est très variable d'une espèce à l'autre, mais également entre individus d'une même espèce. De plus, le nombre de vertèbres au sein de chaque rang vertébral peut également varier de sorte que s'il est possible de déterminer le rang d'une vertèbre, par exemple « thoracique B » soit les vertèbres 11 à 15-16, il sera en revanche impossible de replacer précisément la vertèbre au sein de ce rang (vertèbre 12 par exemple). Ces difficultés rendent donc l'utilisation du NMI,

même dans ses plus simples applications telles que le NMIf (de fréquence), impossible à réaliser sur des assemblages uniquement composés de restes vertébraux. Le NMI est pourtant un indicateur intéressant et très souvent utilisé dans les études de faune car il permet de s'affranchir de certaines des difficultés rencontrées avec le NR. Il est en outre fondé sur une unité de base, l'individu, qui a la même signification quelle que soit l'espèce considérée puisqu'elle correspond à une réalité concrète. Il possède également une signification claire pour le lecteur et facilite par la suite les reconstitutions de taille et de poids des individus et donc les comparaisons.

Pour l'ensemble de ces raisons, de nombreux auteurs ont tenté de contourner les difficultés de l'application du NMI en archéo-ichtyologie, tentant de mettre au point des méthodes adaptées aux restes vertébraux. Ces essais n'ont toutefois que rarement abouti de manière concluante. Le manuel de référence de la discipline conseille d'ailleurs la prudence et l'utilisation du NMI lorsque les caractéristiques des assemblages permettent sa réalisation, soit quasi-uniquement en présence d'ossements crâniens (Wheeler, Jones 1989). La littérature scientifique n'est pas mieux lotie et les méthodes de calcul basées sur les vertèbres et leur classement par rang sont soit erronées : NMI final obtenu pour une espèce inférieur au plus élevé des NMI de rangs dans l'étude de Casteel (Casteel 1976), soit nécessitent des conditions de mise en pratique beaucoup trop strictes : calcul qui demande de disposer ou de calculer des droites de régression pour chaque os du squelette de chaque espèce avec leur intervalle de confiance à 95% dans l'étude de Orchard (Orchard 2005) ou encore méthode des PRG demandant de replacer précisément une vertèbre et non d'obtenir uniquement son rang chez Desse (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1989, Desse 1989).

Dans ce contexte, une seule des solutions rencontrées m'est apparue satisfaisante pour pousser plus avant la quantification. Celle-ci a été mise au point par M. Sternberg (Sternberg 1989), mais elle demande d'abandonner les calculs de NMI pour se concentrer uniquement sur les données du NR. Cette méthode part d'un principe simple: contrairement aux éléments crâniens qui présentent souvent des degrés de conservation très variables selon les espèces, la préservation différentielle n'affecte que peu les vertèbres. Elles sont donc le type de reste le plus adapté pour la quantification. Ce principe a pu être vérifié sur les assemblages de ce travail où la majorité des restes sont des vertèbres dont la conservation est excellente : plus de 93% des vertèbres sont préservées au-delà de 50% dans les échantillons. Cette conservation exceptionnelle des éléments permet donc de considérer qu'en travaillant uniquement sur les centrums préservés à plus de 50%, on travaille en fait sur des éléments squelettiques indépendants, puisque chaque reste correspond par définition à un os unique.

Ainsi, pour obtenir des proportions représentatives du nombre d'individus, il suffira de travailler sur le nombre de vertèbres observées par espèce dans le corpus (NVO) et d'obtenir un nombre attendu de vertèbres pour chaque espèce corrigé en fonction d'une espèce standard

(NVAcor). Cette espèce standard est choisie car elle est la mieux représentée en NR dans le corpus. Pour calculer le NVAcor de chacune des espèces de l'assemblage, on rapporte le NVO de chacune à un nombre de vertèbres théorique attendu moyen au sein du rachis pour un individu (NVA moy.). Ensuite, en utilisant le NVAmoy. de l'espèce standard, on calcule un indice multiplicateur (noté IM) qui ramène le NVAmoy. de chaque espèce à un NVAcor correspondant au nombre de vertèbres qui auraient été trouvées si l'espèce avait le même nombre de vertèbres que l'espèce standard (NVA moyen de l'espèce standard /NVA moyen d'une espèce donnée). Par la suite, tous les calculs et comparaisons peuvent être pratiqués à l'aide de cet indice multiplicateur, ceci en multipliant le NVO de chacune des espèces par leurs IM, hormis pour l'espèce standard dont le NVO équivaut ici au NVAcor des autres espèces.

Dans les assemblages présentés dans ce travail, les Salmonidés sont les plus représentés (présents dans 12 des 13 séries analysées), mais ne représentent souvent que peu de restes. C'est la raison pour laquelle j'ai décidé d'utiliser comme standard la famille des Cyprinidés, elle aussi très bien représentée, avec un nombre de restes important et en particulier dans la couche 3 de Ranchot. Dans les deux échantillons, les Cyprinidés totalisent plus de 93% et 98% des restes contre seulement 5,6% et 0,9% pour les Salmonidés. Toutefois, il est important de rappeler ici que je n'ai pas pu identifier d'espèce en particulier au sein de la famille des Cyprinidés mais seulement un groupe d'espèces. Les calculs pour le NVA et le NVAcor seront donc basés sur la moyenne des vertèbres de l'ensemble des espèces de la liste probable des Cyprinidés. Toutefois, comme il existe une variabilité du nombre de vertèbres au sein du rachis d'une même espèce, ce NVAmoy sera également calculé en faisant la moyenne des NVA minimum et NVA maximum rencontrés dans le rachis de chaque espèce. En effet, ne disposant pas de données exactes sur le nombre moyen réel de vertèbres pour chacune des espèces envisagées mais uniquement d'un nombre minimum et maximum de vertèbres par espèces, je prendrai l'hypothèse que, nous trouvant dans une population biologique naturelle, la distribution du nombre de vertèbres obéira dans la population à une distribution normale. Dans ce cas, le nombre moyen de vertèbre sera à peu de chose près la moyenne des deux valeurs extrêmes recensées chez cette espèce, valeur que j'utiliserai donc comme référence dans la suite de ce travail. Les détails des calculs effectués pour obtenir les indices multiplicateurs pour chaque espèce peuvent être consultés dans le tableau 31 ci-après.

Espèces	NVA min (d'après fishbase.org)	NVA max (d'après fishbase.org)	NVA moyen (d'après fishbase.org)	±	IM
Cyprinidés (espèce standard)			42,2	±0	0
Gardon	39	41	40	±1	
Brème commune	43	45	44	±1	
Vandoise	42	46	44	±2	
Chevaine	42	48	45	±3	
Blageon	41	42	41,5	±0,5	
Ablette	41	44	42,5	±1,5	
Brème bordelière	39	40	39,5	±0,5	
Vairon	38	40	39	±1	
Ide mélanote	47	47	47	±0	
Spirilin	38	40	39	±1	
Anguille	110	120	115,0	±5	0,367
Lote	50	67	58,5	±8,5	0,721
Truite fario	57	59	58,0	±1	0,727
Ombre	57	61	59,0	±2	0,714
Perche	39	42	40,5	±1,5	1,041

Tableau 31 : Indices multiplicateurs par espèce en vue du calcul du NVA corrigé (NVA = Nombre de vertèbres attendu)

Bien que ne permettant pas de calculer directement un nombre d'individus, cette méthode permet d'établir une relation de proportionnalité entre le NR et le nombre d'individus. On ignorera certes toujours quelle sera exactement cette relation (on ne pourra pas dire : 36 restes=1 individu), mais les NVA corrigés de plusieurs espèces pourront être comparés entre eux et ceci au sein d'un même contexte, entre contextes et également au sein d'un ou de plusieurs sites. Bien que rattachée au calcul du NR, cette méthode permet finalement de s'affranchir de nombreux problèmes liés à la fois au NR et au NMI (pas d'effets de la fragmentation différentielle, ne favorise pas les petits effectifs qui biaisent la représentation des espèces entre elles) et offre donc une alternative intéressante au calcul du NMI. Au cours de ce travail, nous présenterons donc les données en NR, NRD, NMI (dans la mesure du possible), NVO et NVAcor.

III.4 La reconstitution des tailles et des poids de chair

Pour la reconstitution de la taille et du poids des individus archéologiques, j'ai choisi de continuer à travailler sur la relation de proportionnalité existant entre le nombre de restes vertébraux et nombre de prises, via le NVAcor, mais en élargissant ce rapport aux poids de chair reconstitué à partir de chacun des centrums. En effet, tout comme le NVAcor représente

une image du rapport entre le nombre de restes vertébraux et le nombre de prises, ces mêmes restes vertébraux peuvent donner une image du poids total apporté par chacune des espèces au sein d'un assemblage et ainsi permettre autant de comparaisons sur ces critères de poids. Bien entendu comme à l'étape précédente, ce poids total est modélisé et ne représentera en rien un poids réel de prises, puisque chaque reste est reconstitué en tant qu'individu. En revanche, si l'on applique les indices calculés précédemment aux sommes de poids par espèce, nous obtenons des poids corrigés qui seront alors proportionnels au nombre de prises, et ainsi les rapports des poids entre eux seront justes et représentatifs d'une réalité. Là encore, la méthode permet de contourner les problèmes liés à l'impossibilité de calculer un nombre d'individus et donc de pratiquer l'ensemble des reconstitutions et comparaisons qui en découlent.

En ce qui concerne le travail de reconstitution des tailles et des poids à partir des restes vertébraux eux-mêmes, la méthode reste inchangée. Elle se base sur la particularité de croissance des Téléostéens dite « continue » (Desse, Desse-Berset 1998, Wheeler, Jones 1989). Chez ces animaux, la croissance se poursuit tout au long de la vie des individus et la taille des ossements est donc fortement corrélée à la taille du spécimen. Chez les Téléostéens la reconstitution de la taille et du poids des individus est possible en utilisant la plupart des os du squelette à l'aide de mesures conventionnelles (Morales, Rosenlund 1979). La reconstitution de la taille d'un individu permet ensuite d'en déduire son poids.

Pour les vertèbres, les mesures standard à relever sur les corps vertébraux sont disponibles dans différents travaux et sont au nombre de trois : le diamètre dorso-ventral maximal du centrum (M1), le diamètre transversal maximal (M2) et le diamètre crânio-caudal maximal (M3) (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1989). Le choix de la mesure est fonction de la conservation de la vertèbre, mais aussi des mesures présentant le meilleur taux de corrélation pour chaque espèce. Concrètement, la longueur et la masse des individus (en longueur totale (TL) en cm et en kg) sont estimées à partir de l'une de ces trois mesures à l'aide d'une régression linéaire de type : $y = ax + b$. Ces régressions sont regroupées dans des référentiels ostéométriques propres à chaque espèce et réalisés sur des séries d'individus actuels statistiquement fiables (séries d'au moins 30 individus). Ces référentiels sont pour la plupart issus des travaux français de G. et J. Desse, leurs collaborateurs et étudiants et ont déjà été présentés dans la partie détermination précédente. Ils sont regroupés sous le nom de « fiches d'ostéologie animale » série A « poissons », chaque fiche correspondant à une espèce et permettant à la fois son identification et l'exploitation des données métriques de ses restes en vue de la reconstitution de la taille et du poids des individus, soit pour les Cyprinidés (Cravinho 2009), pour la lote et la perche (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1987, Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990) et pour l'anguille (Piquès 1998).

Pour pouvoir pratiquer ces reconstitutions, l'ensemble des vertèbres doit avoir préalablement été classées par rang. En effet, ces rangs déterminent des groupes de vertèbres dont les

caractéristiques morphologiques et métriques sont sensiblement proches et dans lesquels les valeurs d'une des vertèbres valent alors pour le groupe. Cependant, si certaines espèces possèdent des vertèbres sensiblement homomorphes tout au long du rachis et permettent l'utilisation de l'ensemble de leurs vertèbres lors des reconstitutions (Salmoniformes notamment), certaines possèdent des vertèbres dont la taille connaît une certaine variation depuis la partie crâniale jusqu'à la partie caudale du rachis (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1989). Pour ces espèces, seuls certains tronçons du rachis peuvent être exploités lors des reconstitutions. Ce cas a été relevé pour l'anguille par G. Piquès (Piquès 1998) et il a également été relevé pour la lote au cours de ce travail. En effet, à la différence des autres espèces abordées, le référentiel de la lote d'eau douce ne disposait pas d'une partie permettant de classer ses vertèbres par rang en vue des reconstitutions de taille et de poids (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990) et l'analyse a donc été réalisée dans ce travail. Au cours de cette analyse, une forte décroissance de la taille des centrums du rachis de la lote a été notée dans la partie caudale. A l'aide de ces observations, le classement des vertèbres, mais également les tronçons utilisables (1^{ère} vertèbre, 2^{ème} vertèbre, Thoraciques A, B et C uniquement) pour les reconstitutions de taille/poids ont été identifiés. Ils sont consultables dans la figure 30 ci-après.

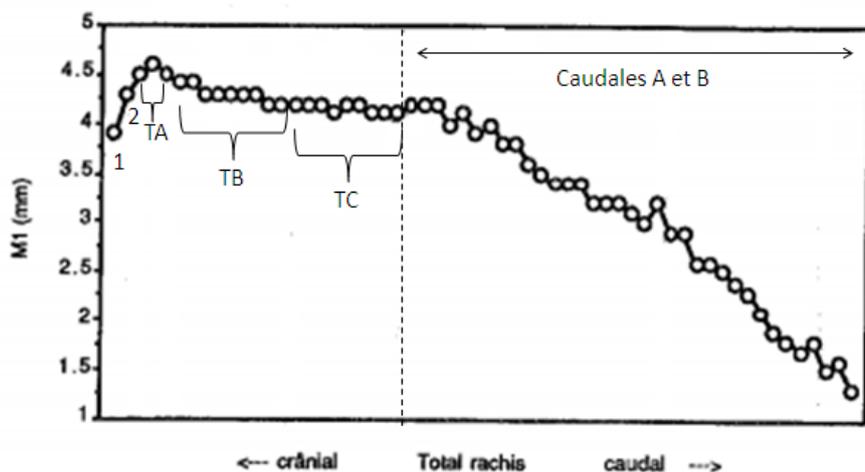


Figure 30 : Projection des mesures M1 en mm des vertèbres du rachis de la lote avec sélection des tronçons exploitables (partie thoracique uniquement) pour la reconstitution des tailles/poids. Légende : 1=1^{ère} vertèbre, 2=2^{ème} vertèbre, TA, TB, TC= Thoraciques A, B et C. D'après (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990) modifiée.

Enfin, pour les Salmoniformes (truite/saumon et ombre), aucun référentiel permettant de reconstituer la taille et le poids des individus d'après les vertèbres n'était disponible dans les travaux des archéo-ichthyologues. J'ai donc classé les vertèbres à l'aide des travaux d'O. Le Gall (Le Gall 1982, Le Gall 1984b), puis utilisé les référentiels métriques rencontrés dans les travaux des biologistes et écologues (Hajkova et al. 2003).

III.5 Méthodologie appliquée à l'analyse taphonomique

L'analyse taphonomique sera réalisée à la suite de la caractérisation des assemblages dans le but de déterminer l'origine anthropique des vestiges. Pour cette étape, je me suis basée sur la définition de C. P. Koch (1989, p. 2) qui définit la taphonomie comme « a process or chain of events that begins just before the death of an organism, and proceeds through decomposition, desarticulation, burial, fossilisation, exposure, and collection. At each stage of this process, various taphonomic agencies intervene to obscure, bias, and add to the information that is available from the resulting collection» (Koch 1989). L'étude taphonomique prend donc en compte l'ensemble des modifications qui affecte un assemblage depuis les modifications anciennes (dès la mort d'un organisme) jusqu'aux modifications récentes et notamment les pertes et modifications qui peuvent survenir lors de la fouille et de la collecte des restes. A ce titre, les restes d'ichtyofaunes sont problématiques notamment en ce qui concerne les conditions de leur dépôt et les conditions de leur récolte (voir chapitre III-1). Dans cette partie nous allons nous intéresser à la détermination de l'origine des restes étudiés afin de nous assurer de l'origine anthropique des assemblages étudiés.

III.5.1 Comment déterminer l'origine anthropique des dépôts de restes ?

De nombreux prédateurs consomment du poisson et sont susceptibles d'accumuler les restes de leurs proies dans des sites également fréquentés par les hommes, en particulier les cavités rocheuses (Andrews 1990, Andrews 1995, Chaix 1988, Pinto Llona, Andrews 1999). Avant d'utiliser les restes d'ichtyofaune pour reconstituer les économies de pêches passées, il est donc important de s'assurer qu'il s'agit bien de restes de Téléostéens pêchés par l'homme. Afin de déterminer l'origine anthropique d'un dépôt, il existe une méthode simple qui consiste en la comparaison des caractéristiques d'un assemblage archéologique avec celles d'accumulations produites par des prédateurs piscivores. Ces caractéristiques (espèces consommées, taille des proies, types de restes rejetés, états des restes, etc.) sont regroupées dans des référentiels. Ceux-ci peuvent ensuite être comparés aux caractéristiques d'un assemblage fossile analysé avec les mêmes méthodes. Toutefois, les espèces susceptibles d'accumuler des restes d'ichtyofaunes au sein de cavités rocheuses sont nombreuses et toutes n'ont pas bénéficié d'une étude approfondie des accumulations qu'elles produisent. Ainsi, après un rappel des méthodes d'utilisation et de création des référentiels d'accumulation, j'ai réalisé un inventaire des prédateurs susceptibles d'avoir accumulé dans les cavités rocheuses de la zone d'étude. Les espèces dont les référentiels étaient disponibles ont ensuite bénéficié d'une synthèse afin de créer une grille d'analyse qui sera utilisée pour la comparaison avec les assemblages fossiles. Enfin, les espèces qui n'avaient pas bénéficié d'études ont été analysées au sein de ce travail afin de créer leur référentiel.

III.5.2 Rappel des méthodes d'utilisation et de création des référentiels d'accumulation de restes par les prédateurs piscivores

La méthode de création des référentiels est développée dans les travaux des archéo-ichtyologues (Broughton et al. 2006, Butler, Schroeder 1998, Jones 1984, Jones 1986, Nicholson 1993a, Nicholson 2000, Russ 2010, Russ, Jones 2009) ; elle sera reprise ici de façon synthétique et elle permet en quelques étapes de comparer les caractéristiques d'un assemblage archéologique à celles des accumulations produites par les rejets de différents prédateurs piscivores.

Ces référentiels ont été créés par l'étude d'assemblages subfossiles ou actuels et consistent d'abord en un inventaire des caractéristiques de l'assemblage (types de restes présents, espèces présentes, taille des restes) puis dans un second temps en un relevé de l'ensemble des traces et modifications visibles sur les ossements. Ces méthodes sont ensuite appliquées aux assemblages fossiles et permettent alors toutes les comparaisons voulues.

III.5.2.1 Détermination des caractéristiques de l'assemblage

- **“L'identification des régions anatomiques et des parties squelettiques”** donne une image de la représentation des grandes régions anatomiques et des éléments osseux dans un assemblage. Ces observations permettent de mettre en évidence des absences ou au contraire des sur-représentations de certaines portions anatomiques ou éléments qu'il faudra expliquer.
- **“L'estimation de la fréquence des parties observées”** appelée % PO, est calculée pour chaque os d'un squelette d'après le « % ratio found/expected » (Bridault 1993). Elle permet d'approfondir les observations liées au classement des ossements par région et par parties anatomiques. Pour quelques cas ponctuels présentant une forte fragmentation, seuls les ossements dont la conservation est supérieure à 50 % ont été utilisés pour ne pas biaiser l'estimation de la représentation des parties anatomiques.
- **“L'identification spécifique”** permet de restituer le spectre des espèces présentes dans un assemblage. Ce spectre sera différent en fonction des habitudes de pêche du prédateur et permettra donc de distinguer un prédateur spécialisé d'un prédateur opportuniste. Les données écologiques, particulièrement le milieu de vie et le comportement des espèces pêchées, sont également prises en compte pour identifier l'agent accumulateur.

- “**L’estimation du taux de fragmentation**” permet d’estimer l’état de conservation et de fragmentation du matériel à l’aide d’un classement des éléments osseux en classes 1-24 %, 25-49 %, 50-74 %, 75-99 % et 100 % (entier) [Nicholson 2000, Butler, Schroeder 1998]. Pour les vertèbres, le classement tient uniquement compte de l’état du centrum, les épines étant souvent absentes dans le matériel archéologique. Pour les arcs pharyngiens, le classement est effectué sans tenir compte de la présence des dents puisqu’elles se détachent facilement sur le matériel archéologique.

III.5.2.2 Observation des traces et modifications visibles sur les ossements

- “**L’observation de l’état de surface et de ses altérations**” permet un relevé précis de certaines traces ou modifications enregistrées par les surfaces osseuses durant la consommation ou d’autres processus. Les indices recherchés pour l’identification de la consommation sont décrits dans les travaux de V. L. Butler et R. A. Schroeder en 1998 et peuvent être classés ainsi :
 - « pitting » ou « ponctuation » : présence de petits creux sur les surfaces planes des ossements résultant d’une action des sucs digestifs.
 - « Rounding » ou « émoussé » : des bords des éléments osseux entiers ou brisés. L’émoussé se détecte aussi par un aspect usé et lustré. Sur le bord des surfaces articulaires des vertèbres il peut aussi s’exprimer par la présence d’un aspect ondulé. Il est lui aussi associé à l’action des sucs digestifs.
 - « Déformation » : son observation se fait sur les vertèbres. On recherche la présence d’écrasements avec un sens de compression qui peut être variable (écrasement dorso-ventral, cranio-caudal voire torsadé, le long de l’axe cranio-caudal). Ces déformations sont liées à la mastication.
 - « Adhering organic tissue » ou « tissu organique adhérent » : détection de restes de tissus mous et de matière organique (poils) sur les éléments osseux après transit. Ce critère est applicable uniquement sur du matériel actuel ou pour des assemblages dont la conservation permet d’envisager la présence de matière organique.
 - « Staining » ou « coloration » : la durée du passage dans le transit avant rejet peut créer des colorations diverses et plus ou moins intenses allant

du blanc au noir. L'identification des colorations dues à la consommation est sujette à caution puisqu'elles peuvent facilement être confondues avec d'autres processus telles que des réactions chimiques dans le sol (manganèse, oxydes de fer) ou l'action du feu.

Afin d'optimiser la comparaison avec les assemblages fossiles, j'ai également pris la décision d'intégrer deux autres critères dans les référentiels : les critères de taille des restes et des individus reconstitués. En effet, certains prédateurs sont limités par leur propre taille lorsqu'ils pêchent. C'est le cas du martin-pêcheur (*Alcedo atthis*), espèce abordée dans ce travail, qui ne mesure pas plus de 20 cm. Dans ce cas, la taille des restes et des proies consommées peut être très diagnostique.

III.5.3 Inventaire des référentiels actuels disponibles

Dans un premier temps, j'ai dressé la liste des espèces piscivores potentiellement présentes dans l'aire d'étude depuis la fin du Paléolithique. Ces recherches sont basées sur les données actuelles concernant la faune, notamment celles de l'INPN (inpn.mnhn.fr), de nombreux atlas (Forey 1997, Hainard 2001, McDonald, Barrett 1995, Mullarney et al. 1999, Sourd 1993, Yeatman-Berthelot, Jarry 1995), mais également sur les travaux archéozoologiques de la région et les travaux taphonomiques (Andrews 1990, Bridault 1993, Broughton et al. 2006, Butler, Schroeder 1998, Chaix 1988, Lyman 1994, Nicholson 2000, Russ 2010). Parmi les espèces recensées, les mammifères y compris domestiques (le chien) et les oiseaux dominant, accompagnés par un reptile, la couleuvre vipérine. Toutes ces espèces ne sont pas strictement piscivores, mais consomment au moins une part significative de poisson permettant d'envisager leur éventuelle contribution à un dépôt archéologique. Toutefois, si la plupart consomment du poisson, toutes n'accumulent pas dans les cavités rocheuses ce qui a donc permis d'en écarter un certain nombre dès le départ. Au final, sur l'ensemble des espèces recensées, seulement six espèces ont été comparées aux assemblages archéologiques. Le détail de ce travail de recherche a été synthétisé dans le tableau 32 et le paragraphe ci-après. Les habitudes de consommation et de rejet des espèces retenues ont été synthétisées en fin de chapitre après la création des référentiels pour les espèces n'ayant pas bénéficié d'étude.

Espèces	Consommateur ?	Accumulateur en abri sous roche ?
Mammifères		
la loutre <i>Lutra lutra</i> ,	+++	+
le chat sauvage <i>Felis silvestris</i> ,	-	-
le rat <i>Rattus rattus</i> ,	-	-
le vison <i>Mustela lutreola</i> ,	+	-
la fouine <i>Martes foina</i> ,	-	-
la belette <i>Mustela nivalis</i> ,	-	-
le putois <i>Mustela putorius putorius</i> ,	-	-
le loup <i>Canis lupus</i> ,	+ (saisonnier)	-
l'ours <i>Ursus arctos</i> ,	+ (saisonnier)	+
le chien <i>Canis lupus familiaris</i> ,	+	+
le sanglier <i>Sus scrofa</i>	+	-
Oiseaux		
Les Laridés (goélands, mouettes et sternes)	++	-
le grand cormoran <i>Phalacrocorax carbo</i> ,	+++	-
les échassiers Ciconiiformes	+++	-
les canards et la poule-d'eau	+	-
le cincle plongeur <i>Cinclus cinclus</i> ,	+++	+++
le martin-pêcheur d'Europe <i>Alcedo atthis</i> ,	+++	+++
les grèbes	+++	-
le milan noir et royal <i>Milvus migrans</i> et <i>Milvus milvus</i> ,	++	-
le balbuzard pêcheur <i>Pandion haliaetus</i>	+++	-
le pygargue à queue blanche <i>Haliaeetus albicilla</i>)	+++	-
le grand-duc d'Europe <i>Bubo bubo</i>	+	+
le hibou moyen-duc <i>Asio otus</i>	+	-
l'effraie des clochers <i>Tyto alba</i>).	+	+
Les reptiles La couleuvre vipérine <i>Natrix maura</i>	++	-

Tableau 32 : Prédateurs piscivores recensés dans la zone d'étude et leur consommation de poisson. Données issues de (Bridault 1993, Darimont et al. 2008, Dubois et al. 2008, Forey 1997, Germain 2007, Hainard 2001, Jones 1984, Laroulandie 2000, Libois, Hallet-Libois 1995, Mcdonald, Barrett 1995, Mullarney et al. 1999, Nadal, Tariel 2012, Sourd 1993, Stahl, Leger 1992, Yeatman-Berthelot, Jarry 1995) et également de oiseaux.net, inpn.mnhn.fr. Légende : - : absence de consommation, + faible consommation, ++ : consommation moyenne, +++ : forte consommation / piscivore.

Après ce premier travail de recherche, il apparaît que seules 7 espèces peuvent réellement avoir accumulé dans des cavités rocheuses : la loutre *Lutra lutra*, l'ours brun *Ursus arctos*, le chien *Canis lupus familiaris*, le cincle plongeur *Cinclus cinclus*, le martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*, le grand-duc d'Europe *Bubo bubo* et l'effraie des clochers *Tyto alba*.

Parmi ces espèces, le chien est considéré en tant qu'espèce domestique et possible agent accumulateur car il a pu être nourri par les hommes des restes de leurs repas ou avec des prises qui ne les intéressaient pas. Domestiqué dès le Paléolithique, le chien est attesté au sein des contextes jurassiens dès le Mésolithique à la Baume de Montandon couche IV à Saint-Hippolyte (Doubs), dans le site de plein air « A Daupharde » à Ruffey-sur-Seille (Jura) et dans la couche A2 de Rochedane (Bridault 1998).

Chez les mammifères sauvages subsistent seulement l'ours et la loutre. Si la loutre a été conservée dans la suite de l'étude car il s'agit d'une espèce qui produit d'importantes accumulations de restes et qui fréquente régulièrement les cavités rocheuses (Libois 1997, Libois et al. 1987a, Nicholson 2000), il n'en va pas de même pour l'ours. En effet, cette espèce n'est pas strictement piscivore et ne consomme du poisson que saisonnièrement en exploitant les phénomènes de migration des Salmonidés. En France, l'ours consomme plutôt des espèces végétales et des mammifères. Une étude canadienne démontre cependant que dès la fin de l'automne, la pêche du saumon est systématiquement préférée à la chasse quand cette ressource est disponible (Darimont, Paquet, Reimchen 2008). En effet, ces animaux riches en graisse constituent un meilleur apport énergétique par rapport aux mammifères ou aux végétaux, en particulier à l'approche de la période critique hivernale. Actuellement, les Salmonidés migrateurs, le Saumon *Salmo salar* et dans une moindre mesure la truite de mer *Salmo trutta trutta* ne sont pas présents dans la zone d'étude (voir pour cela l'inventaire des ichtyofaunes depuis le Magdalénien partie I-3.2). Bien que certains travaux anciens aient pu mentionner un possible environnement propice à l'établissement des saumons en Méditerranée à la fin de la dernière période glaciaire, ces hypothèses sont aujourd'hui démenties (Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1991, Le Gall 1993). L'ours n'a donc pas été retenu dans la suite de l'étude en tant que possible agent accumulateur.

Pour les oiseaux, quatre espèces ont été retenues et conservées dans la suite de l'étude : le cincle plongeur *Cinclus cinclus*, le martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*, le grand-duc d'Europe *Bubo bubo* et l'effraie des clochers *Tyto alba*. Le martin-pêcheur et le cincle plongeur sont deux espèces assez similaires en ce qui concerne leur morphologie (petits oiseaux mesurant moins de 20 cm), leurs habitudes alimentaires (piscivore opportuniste) et de rejet (pelotes de rejection), mais également leurs lieux de nidification (parois rocheuses à proximité des cours d'eau). Le grand-duc d'Europe et l'effraie des clochers sont elles aussi deux espèces assez proches. Ces deux rapaces nichent souvent dans des cavités rocheuses. Ils ne sont pas strictement piscivores, mais consomment occasionnellement du poisson en

particulier quand cette ressource est abondante. Les restes des proies sont ensuite rejetés sous forme de pelotes de rejection et peuvent ainsi s'accumuler sous les nids et les perchoirs (Mullarney et al. 1999).

Sur ces six espèces potentielles restantes, quatre ont fait l'objet de travaux ayant permis de dresser un référentiel des accumulations créées par leurs rejets. L'homme a également été abordé au cours de certains de ces travaux et est donc référencé dans le tableau 33 suivant.

Prédateur	Bibliographie
Chien <i>Canis familiaris</i>	Jones 1984, Jones 1986, Nicholson 1993
Loutre d'Europe <i>Lutra lutra</i>	Nicholson 2000,
Hibou Grand-duc <i>Bubo bubo</i>	Laroulandie 2000, Russ, Jones 2009, Russ 2010
Chouette effraie <i>Tyto alba</i>	Broughton et al. 2006
Homme <i>Homo sapiens sapiens</i>	Jones 1984, 1986, Nicholson 1993, Butler, Shroeder 1998

Tableau 33 : Synthèse par prédateur piscivore des référentiels d'accumulation disponibles dans la littérature.

Pour le martin-pêcheur et le cincle plongeur aucune étude n'a encore été menée à ce jour. A cette remarque, il faut ajouter que le référentiel de la loutre méritait d'être complété pour cette étude, notamment pour le critère de taille des restes dont les données étaient indisponibles (Nicholson 2000). J'ai donc décidé de créer et de compléter le référentiel du martin-pêcheur et la loutre à l'aide d'une étude expérimentale effectuée sur des pelotes de rejection et des épreintes. Le cincle plongeur n'a pas pu être étudié car il m'a été impossible de me procurer des pelotes de rejection. Toutefois, comme nous l'avons vu précédemment, la morphologie, le comportement et les habitudes de nidification, de pêche, de consommation et de rejet de cet oiseau sont assez proches de celles du martin-pêcheur. J'ai donc choisi d'utiliser les données du référentiel de ce dernier pour les deux espèces. Les données pour la création et l'enrichissement des référentiels de la loutre et du martin-pêcheur sont présentées ci-après.

III.5.4 Création et complément des référentiels du martin-pêcheur et de la loutre

Les échantillons étudiés dans le cadre de la création et du complément des référentiels de la loutre et du martin-pêcheur m'ont été fournis par R. Libois, biologiste, écologue et professeur à l'université de Liège ayant déjà collaboré à de nombreux projets archéologiques et notamment au projet d'identification des restes fossiles de Téléostéens rassemblé sous le nom

de « fiches d'ostéologie animale » série A « Poissons » dirigé par G. Desse, J. Desse, et N. Desse-Berset (Libois, Hallet-Libois 1988, Libois, Hallet-Libois, Rosoux 1987b).

Ces échantillons proviennent du bassin de la Meuse (Belgique) pour le martin-pêcheur et de la côte atlantique française pour la loutre. Il s'agit d'échantillons qui avaient déjà servis à R. Libois au cours d'études biologiques. Ces échantillons ne proviennent donc pas directement de ma zone d'étude, mais leur potentiel informatif reste entier. En effet, au-delà des espèces chassées dont le détail est facilement accessible dans toute publication naturaliste, ce sont les caractéristiques enregistrées par les ossements des proies qui m'intéressent. Ce critère n'étant pas directement relié à l'écologie des espèces et les effets de la consommation pouvant même varier d'un individu à l'autre au sein d'une même population, j'ai considéré que l'étude de ces échantillons restait fiable dans la mesure où ils provenaient des rejets de plusieurs individus distincts. Pour la loutre, 14 épreintes ont été analysées qui proviennent de plusieurs individus dont le nombre est inconnu. Pour le martin-pêcheur, les restes proviennent des rejets d'un couple d'oiseaux et de leurs petits.

III.5.4.1 Etude de cas : le martin-pêcheur d'Europe (Alcedo atthis)

Comportement alimentaire et rejets de consommation

Oiseau hivernant et nicheur en France, le martin-pêcheur est une espèce répandue, mais dont la densité de population n'est jamais très élevée (1 à 3 couples pour 10 km). Il s'agit d'un petit oiseau mesurant moins de 20 cm et qui niche à proximité des cours d'eau. Il affectionne en particulier les milieux lenticules, bordés d'arbres et de berges sablonneuses. Le nid est en général creusé dans les berges et se présente sous la forme d'un tunnel long de 60 cm à 1 m débouchant sur une chambre. Si le terrier est souvent situé à proximité immédiate de l'eau, il n'est pas rare d'en découvrir entre les racines d'un chablis ou dans des endroits insolites parfois éloignés de l'eau comme des poteaux pourris ou des trous dans des piles de pont. L'occupation successive des mêmes nids est courante et peut être le fait des mêmes oiseaux ou de couples différents. Les adultes sont très territoriaux et ne s'éloignent pas du site de nidification même en dehors de cette période. Pendant l'élevage des jeunes, la nourriture constituée de petits poissons est amenée par les adultes à l'intérieur de la chambre. Les proies sont avalées entières, tête la première, puis les restes de la consommation sont rejetés sous forme de pelotes de rejection. Le nettoyage de la cavité est effectué en expulsant les ossements à l'extérieur du terrier. Les adultes se nourrissent généralement avec des poissons de 4 à 7 cm de long tandis que les jeunes consomment des proies de plus petite taille. La taille maximale des proies peut cependant varier en fonction de la forme générale du corps de celle-

ci. Ainsi le chabot (*Cottus gobio*) dont la tête est très large ne sera pas capturé au-delà de 9,2 cm, la truite fario (*Salmo trutta fario*) au corps fusiforme est pêchée jusqu'à 10,1 cm tandis que la loche (*Barbatula barbatula*) plutôt cylindrique peut atteindre 11,2 cm. Le martin-pêcheur est un prédateur opportuniste. La diète est composée essentiellement des espèces les plus accessibles du milieu et donc le plus souvent les plus abondantes. Son alimentation reflète alors en grande partie le peuplement en petits poissons de son territoire de pêche. Il consomme 20g de poisson par jour soit environ 10 individus (Libois, Hallet-Libois 1995, Mullarney et al. 1999).

Etude des pelotes de rejection accumulées au nid

Les pelotes de rejections ont été collectées par R. Libois en 2009 en bordure de la Meuse entre les villes de Namur et Andenne (Belgique). A la différence des pelotes de rejection des oiseaux de proies consommant des micro-mammifères, celles du martin-pêcheur ne sont pas aussi solides. La moindre quantité de matière organique rejetée (pas de poils par exemple) ne permet pas aux ossements de rester agrégés. La pelote se disloque alors rapidement après rejection et les os dissociés se retrouvent mélangés aux sédiments en dessous et à l'intérieur du nid. L'échantillon de pelotes de martins-pêcheurs m'est donc parvenu sous la forme d'un petit sac de 375 ml de sédiment incorporant les restes osseux. Cet échantillon a été tamisé à l'eau à l'aide d'un tamis à maille 0,5 mm. Après tamisage, les ossements ne représentaient plus que 75 ml de l'échantillon initial. Sur ces 75 ml, j'ai décidé de procéder à un échantillonnage aléatoire de 10 ml puisque les ossements me paraissaient extrêmement nombreux. En effet, une étude de plusieurs dizaines de milliers de restes n'était pas envisageable dans le temps imparti pour ce travail de thèse. Cet échantillon de 10 ml a tout de même représenté un travail énorme puisqu'il ne contenait pas moins de 5868 éléments osseux. L'analyse des ossements a été effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire en employant les méthodes exposées précédemment.

Enfin, il est important de préciser pour le critère de taille des restes que l'enregistrement a été limité aux vertèbres. Le temps imparti pour ce travail était en effet limité et il a donc été nécessaire de faire un choix. Ces restes ont été sélectionnés puisqu'ils sont majoritaires dans les assemblages fossiles. Une limite numérique a aussi été posée aux alentours de 10 % pour tous les assemblages (fossiles comme actuels), ce qui représente un peu plus de 1000 vertèbres pour les assemblages archéologiques les plus conséquents, la totalité des éléments pour les assemblages fossiles restreints et 500 vertèbres pour les assemblages actuels de cette étude de cas.

Représentation des parties squelettiques

Dans cette première partie de l'étude, j'ai identifié anatomiquement chaque élément que j'ai ensuite classé en fonction des grandes régions anatomiques du squelette. Sur la base de l'atlas de référence de V. Radu (Radu 2005), j'ai divisé le squelette des Téléostéens en trois régions : le squelette crânien (neurocrâne et branchiocrâne), le squelette axial (rachis, côtes et ossements de l'appareil de Weber [uniquement chez les Cyprinidés pour ces derniers]) et le squelette appendiculaire et des nageoires (ceintures pectorales, ceinture pelvienne, rayons épineux des nageoires paires et impaires). Je n'ai pas inclus dans ce classement les écailles, les otolithes et les lentilles des yeux, ces éléments étant de toutes manières minoritaires voire absents des échantillons archéologiques étudiés.

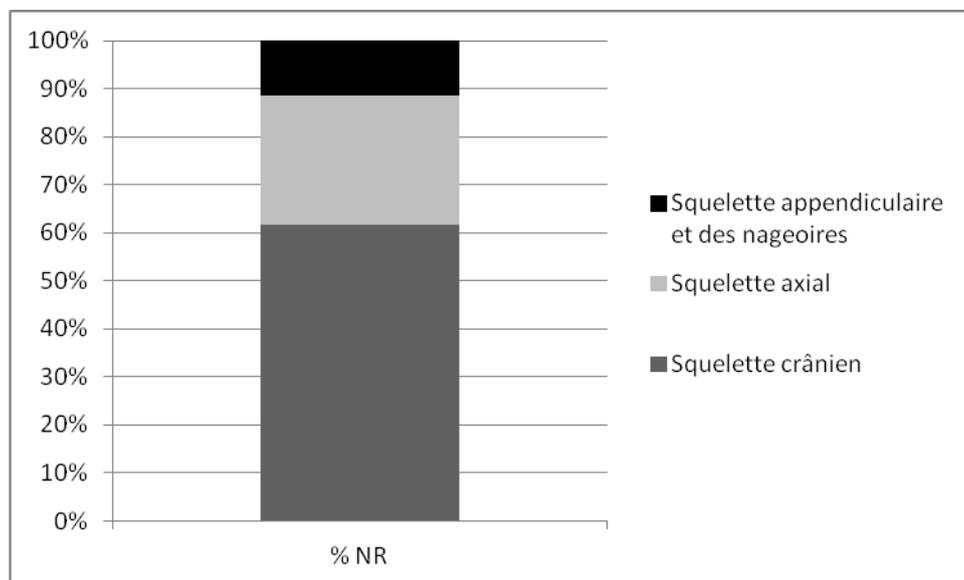


Figure 31 : Représentation des grandes régions anatomiques du squelette des Téléostéens au sein des pelotes de rejection de martin-pêcheur (NR = 5868).

L'analyse détaillée de la représentation des parties anatomiques est synthétisée dans la figure 31 ci-dessus. Elle démontre qu'au sein des pelotes de rejection de martins-pêcheurs l'ensemble du squelette est représenté. Les éléments du squelette crânien dominent avec 61,6 % des restes. Viennent ensuite les éléments du squelette axial 27,1 % et enfin ceux du squelette appendiculaire et des nageoires avec 11,3 %.

Représentation des espèces

L'identification des espèces présentes dans l'échantillon a été réalisée par la diagnose de l'intégralité des restes des dix éléments osseux suivants, qui s'avéraient être à la fois parmi les ossements les plus diagnostiques du squelette et présents en grand nombre dans l'échantillon : le hyomandibulaire, l'operculaire, le préoperculaire, le basioccipital, le dentaire, l'articulaire, le vomer, le prémaxillaire, le maxillaire et l'arc pharyngien. L'identification a été effectuée à l'aide de la collection de référence, mais également à l'aide des atlas et clés de déterminations de Libois et al. 1987, Libois and Hallet-Libois 1988 et Radu 2005.

Espèces	NR	% NR
Chabot (<i>Cottus gobio</i>)	192	39,3
Cyprinidés	153	31,3
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>) (21 restes)		
Rotengle (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>) (10 restes)		
<i>Leuciscus</i> sp. (8 restes)		
Gardon / Brème bordelière (<i>Blicca bjoerkna</i>)? (6 restes)		
Bouvière (<i>Rhodeus sericeus</i>) (6 restes)		
Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>) (4 restes)		
Brème commune (<i>Abramis brama</i>) (3 restes)		
Chevaine (<i>Squalius cephalus</i>) /Ablette (<i>Alburnus alburnus</i>)? (1 reste)		
Cyprinidés indet. (93 restes)		
Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	45	9,2
Brochet (<i>Esox lucius</i>)	24	4,9
Grémille (<i>Gymnocephalus cernua</i>)	24	4,9
Epinoche (<i>Gasterosteus aculeatus aculeatus</i>)	20	4,1
Sandre (<i>Sander lucioperca</i>)	14	2,9
Epinochette (<i>Pungitius pungitius</i>)	10	2,0
Loche franche (<i>Barbatula barbatula</i>)	7	1,4
Total 1	489	100
Total déterminés	489	88,6
Indéterminés	63	11,4
Total 2	552	100

Tableau 34 : Spectre d'espèces consommées identifiées dans l'échantillon de pelotes de rejetion de martins-pêcheurs.

Comme le montre le tableau 34 ci-dessus, le spectre d'espèces consommées par le martin pêcheur est très riche. De plus, au sein des taxons pêchés, le chabot et les Cyprinidés dominent avec respectivement 39,3 % et 31,3 % des restes identifiés. Le reste de l'échantillon est composé par plusieurs espèces moins bien représentées. Ces constatations sont en accord avec les données écologiques présentées au début de cette analyse. Le spectre des espèces consommées est large et les espèces les plus courantes du milieu naturel dominent (Cyprinidés). La forte représentation du chabot est, quant à elle, le fait de l'écologie de cette espèce. En effet, le chabot est une espèce peu active le jour qui se cache entre les pierres au fond des cours d'eau. Elle est donc facile à repérer et à capturer pour le martin-pêcheur à la différence d'espèces plus actives ou de pleine eau. Pour les autres espèces, le caractère grégaire est un élément qui a sans doute orienté la prédation. En effet, bon nombre de ces espèces vivent en banc au moins pendant la partie juvénile de leur développement. Ici transparait alors, à mon sens, un élément important du régime alimentaire du martin-pêcheur : les espèces courantes qui ont un caractère grégaire, peu actives le jour et qui fréquentent préférentiellement le milieu benthique semblent dominer la diète.

Taille des restes osseux

Comme expliqué plus haut et afin d'optimiser le travail en vue de la comparaison avec le matériel fossile, cette partie de l'analyse a été réalisée uniquement sur les vertèbres. La longueur des centrums a été calculée sans tenir compte des apophyses en utilisant le standard de Morales et Rosenlund 1979 : mesure B-2 (la plus grande longueur cranio-caudale du centrum) aussi appelée M3 (diamètre crânio-caudal maximal) dans les travaux français de G. Desse, J. Desse et N. Desse-Berset. Cette mesure a été sélectionnée pour sa grande fiabilité en particulier pour le matériel fossile dont les parties les plus en relief du centrum sont souvent brisées ou érodées.

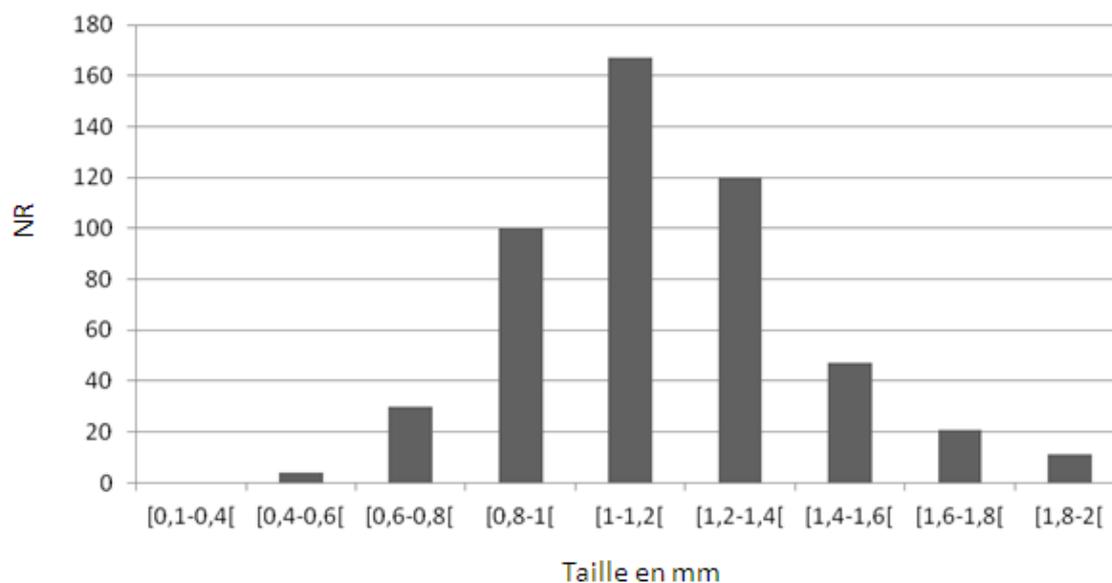


Figure 32 : Distribution des tailles des vertèbres issues des pelotes de rejection de martin-pêcheur (NR = 489).

La figure 32 permet d'illustrer la distribution des tailles des vertèbres des proies consommées par les martins-pêcheurs. Celles-ci sont comprises entre 0,41 mm et 1,94 mm toutes espèces confondues. La taille moyenne (1,16 mm) et la taille médiane (1,13 mm) sont assez proches témoignant d'une distribution symétrique et d'une faible dispersion des valeurs. L'écart-type par rapport à la moyenne (0,3 mm) et le coefficient de variation (23%) eux aussi peu élevés viennent confirmer cette faible dispersion. En effet dans cet échantillon, 77,4 % des vertèbres ont des tailles comprises entre 0,8 mm et 1,4 mm. Cette analyse permet donc d'illustrer la très petite taille des restes qui sont retrouvés dans les pelotes de rejection des martins-pêcheurs. C'est le cas en particulier celle des vertèbres, dont le centrum ne dépasse jamais les 2 mm de longueur et dont les tailles sont le plus souvent comprises entre 0,8 mm et 1,4 mm.

Taille des Cyprinidés

Au regard des tailles des vertèbres décrites dans la partie précédente, il m'a paru intéressant de tenter d'apprécier la taille des proies consommées par le martin-pêcheur. Ce critère pouvant en effet se révéler lui aussi très diagnostique lors du test de cet agent accumulateur. Pour cela, je me suis tournée vers la famille des Cyprinidés, considérée comme taxon de référence de ce travail (voir partie quantification du chapitre précédent). Il s'agit par ailleurs d'une des rares familles pour laquelle il existe des référentiels de reconstitution de taille appliquées aux problématiques du matériel archéologique. Au sein de ce référentiel (Cravinho 2009) deux espèces, le gardon et le chevaine, sont disponibles pour reconstituer la taille d'individus de la famille des Cyprinidés. Le gardon étant la seule espèce identifiée sans

équivoque dans l'échantillon de martin-pêcheur, je me suis donc basée sur cette espèce pour les reconstitutions. Celles-ci peuvent être effectuées sur l'ensemble des ossements du squelette et j'ai donc décidé de sélectionner six ossements diagnostiques uniques ou pairs bien représentés dans le matériel et non soumis aux problématiques du NMI exposées pour les vertèbres dans la partie III-3 précédente. Parmi ces ossements se trouvent le basioccipital, le dentaire, le maxillaire, l'arc pharyngien, la première et la deuxième vertèbre. Ces éléments m'ont permis d'obtenir un NMIf de 49 individus. Les mesures ont ensuite été effectuées à l'aide du standard de Morales et Rosenlund 1979 puis les tailles reconstituées en longueur totale (TL).

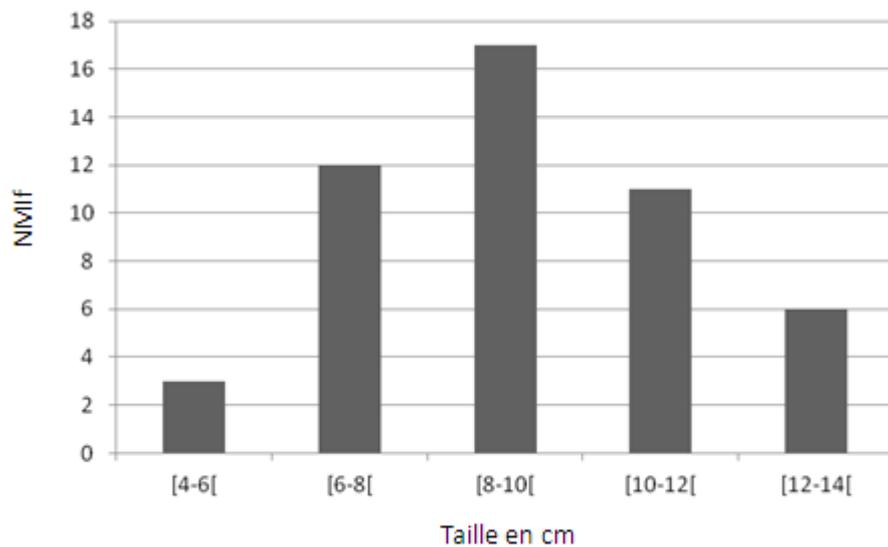


Figure 33 : Tailles reconstituées (TL en cm) des Cyprinidés issus des pelotes de rejection de martins-pêcheurs d'après le NMIf (N=49).

La figure 33 permet d'illustrer la distribution des tailles des individus de Cyprinidés reconstitués. Elles sont comprises entre 5,4 cm minimum et 13,4 cm maximum. La moyenne et la médiane sont identiques avec 9,2 cm, témoignant d'une distribution symétrique et d'une faible dispersion des valeurs. L'écart type par rapport à la moyenne (2,1 cm) et le coefficient de variation (22,4%) eux aussi peu élevés viennent appuyer ces conclusions. Les proies consommées au sein de la famille des Cyprinidés par le martin-pêcheur sont donc comprises dans une gamme de taille assez peu élevée. La majeure partie des individus (81,6 %) sont compris entre 6 et 12 cm, aucun ne dépasse les 13,4 cm.

Analyse de la fragmentation et de l'état des surfaces osseuses

Dans cette dernière partie de l'analyse, je me suis attachée à décrire l'état de conservation des ossements après leur passage dans le transit du martin-pêcheur en utilisant uniquement les

vertèbres. Pour cela, j'ai évalué le taux de fragmentation de ces éléments puis j'ai effectué un relevé des traces et modifications visibles sur leurs surfaces. Le relevé des traces et modifications de surfaces osseuses est basé sur les travaux de Butler, Schroeder 1998 et Nicholson 2000. Le détail de ces modifications est accessible en partie III-5.2 de la méthodologie.

	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%	total
NR vert.	0	0	4	16	1309	1329
% NR vert.	0	0	0,3	1,2	98,5	100

Tableau 35 : Répartition des vertèbres issues des pelotes de rejections de martins-pêcheurs selon leur conservation « % completeness » (en effectif et pourcentage).

Le tableau 35 illustre le degré de fragmentation des vertèbres après rejet par le martin-pêcheur. Aucune vertèbre ne présente un taux de fragmentation supérieur à 50 % et la plupart sont des éléments entiers (98 %). Un exemple de vertèbre fragmentée est illustré par la photo B sur la figure 34 ci-dessous. Grâce à ces observations, il apparaît que le martin-pêcheur ne produit qu'un très faible taux de fragmentation lors de la consommation de ses proies. Cette conclusion concorde avec les données écologiques présentées plus haut. Lors de la consommation, la proie est avalée entière sans traitement préalable par le martin-pêcheur puis les éléments non digérés sont rejetés en très bon état. Les fragmentations relevées sur les ossements ne peuvent d'ailleurs être directement assimilées à la consommation et peuvent tout aussi bien être dues au passage dans les sédiments après rejet.

	Pitting	Rounding	Deformation	Staining	Adhering organic tissue	∅	Total
NR vert.	0	0	0	0	393	936	1329
% NR vert.	0	0	0	0	29,6	70,4	100

Tableau 36 : Observation des états de surface des vertèbres issues des pelotes de rejections de martins-pêcheurs

Le tableau 36 illustre l'absence de déformations et de traces significatives liées à la consommation sur les ossements. Ces éléments viennent confirmer les observations faites à l'aide de l'analyse de la fragmentation. Seule la présence de restes de tissus organiques est perceptible sur 29,6 % des vertèbres (photo A figure 34 ci-dessous). Ces restes de tissus organiques sont le plus souvent localisés à l'intérieur des faces articulaires et dans certains reliefs. Cet aspect présente cependant un biais méthodologique important lors d'une comparaison avec du matériel fossile. En effet, les tissus organiques ne se préservent

généralement pas au cours de l'enfouissement. Ce critère ne peut donc pas être considéré comme diagnostique. En revanche la très bonne conservation des restes et l'absence de traces caractéristiques sur les ossements sont à mon sens des critères qui peuvent être retenus. Ce fait est certainement à mettre en relation avec le temps très court pendant lequel les ossements sont retenus à l'intérieur de l'appareil digestif du martin-pêcheur. En effet, ceux-ci sont rejetés rapidement par la bouche après consommation. Ils n'ont alors pas parcouru l'ensemble du tractus, ce qui les préserve de l'agression prolongée des sucs digestifs.

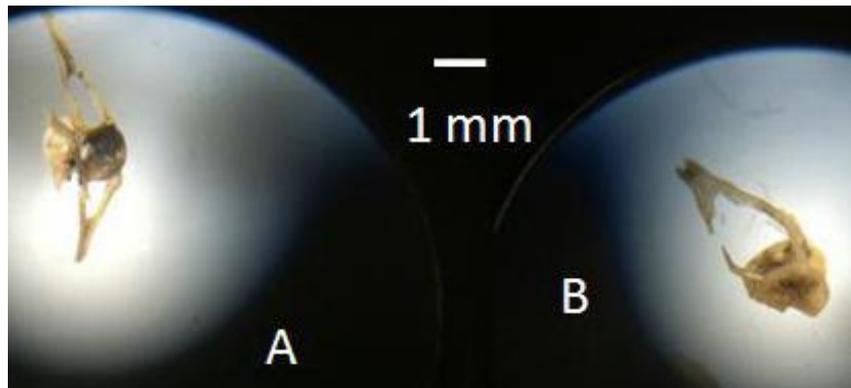


Figure 34 : Traces et modifications visibles sur les vertèbres issus des pelotes de rejection du martin-pêcheur, A tissus organique adhérent, B vertèbre fragmentée (photo D. Frontin).

III.5.4.2 Synthèse

Pour une meilleure lisibilité, le tableau 37 suivant synthétise les principales informations à retenir concernant les caractéristiques des rejets du martin-pêcheur. Ces informations serviront de base pour la comparaison avec le matériel fossile. Dans cette optique, certaines limites sont d'ores et déjà envisagées dont il faudra tenir compte lors de l'analyse comparative avec les séries archéologiques.

CRITERES	CARACTERISTIQUES	LIMITES
Représentation des parties squelettiques	Représentation complète des grandes régions du squelette et des parties squelettiques	Propriétés de conservation de la structure osseuse des Téléostéens / Processus taphonomiques
Représentation des espèces	Large spectre / Espèces grégaires, benthiques, nocturnes	Processus taphonomiques / Méthodes de collecte / Matériel de comparaison disponible
Taille des restes	M3 des vertèbres sous les 2 mm de longueur maximum (entre 0,8 et 1,4 mm en général)	Méthodes de collecte
Taille des individus	Tailles comprises entre 5 et 13,5 cm TL (9,2 cm de moyenne) / Taille maximum légèrement supérieure à 10 cm en fonction de la forme du corps de la proie	Conservation des ossements diagnostics / Disponibilité des référentiels ostéométriques
Fragmentation	Vertèbres en très bon état de conservation / Taux d'éléments complet > 90 %	Propriétés de conservation de la structure osseuse des Téléostéens / Processus taphonomiques
Etat des surfaces osseuses	Résidus de tissus organiques / pas de modification des surfaces osseuses	Processus taphonomiques / Conservation du tissu organiques

Tableau 37 : Synthèse des principales caractéristiques d'un rejet issus de pelotes de rejection de martin-pêcheur.

III.5.4.3 Etude de cas : la loutre d'Europe (*Lutra lutra*)

Comportement alimentaire et défécatoire

La loutre est un prédateur opportuniste se nourrissant essentiellement, mais pas exclusivement, de poisson. Des mammifères, des oiseaux, des amphibiens et des insectes peuvent aussi participer à la diète en particulier au cours des saisons où ceux-ci sont abondants. La loutre vit et chasse aussi bien en milieu dulçaquicole qu'en milieu marin. Son domaine vital est très étendu. Il se compose d'une dizaine de kilomètre de berges ou de côtes qu'elle parcourt lentement (1 à 2 km par heure) au cours de sa prospection alimentaire. Les femelles vivent en famille, seules ou à plusieurs avec les jeunes de l'année tandis que les mâles sont solitaires. Le terrier est appelé « catiche » et peut prendre la forme d'une cavité dans une berge, d'un arbre creux, d'un espace entre des pierres, d'une crevasse de rocher ou d'un trou dans la tourbe. L'entrée peut aussi être immergée et la chambre avoir une cheminée d'aération. De mœurs surtout nocturnes, la loutre pêche plutôt au fond et sur les berges qu'en pleine eau. Son régime alimentaire est varié, mais dominé par le poisson. La plupart des poissons capturés sont de petite taille (inférieure à 10 cm). Cette faible taille est à mettre en relation avec les espèces les plus consommées dont les adultes dépassent rarement les 10 cm : c'est le cas du chabot, du goujon et de la loche. L'essentiel de la ration alimentaire semble cependant apporté par quelques gros individus, le plus souvent des Salmonidés ou des Cyprinidés. Les variations enregistrées dans la composition du régime alimentaire de la loutre sont liées à la fois aux différences spatiales et saisonnières de la disponibilité des proies. Après consommation, les épreintes servent à marquer le territoire dans des endroits emblématiques. On les retrouve le plus souvent sur des rochers proéminents, près de jonction de chemins, des lieux de passages et d'entrée dans l'eau. Lors de l'alimentation des jeunes, les épreintes peuvent aussi s'accumuler à l'entrée et à l'intérieur de la catiche. Le transit digestif de la loutre est extrêmement rapide en particulier pour les petits poissons. Il dure en moyenne 1h à 2h30, mais certains éléments peuvent y rester plus longtemps. (Libois 1997, Libois, Hallet-Libois, Lafontaine 1987a, Mcdonald, Barrett 1995, Nicholson 2000).

Etude des épreintes

Les épreintes étudiées proviennent de l'île vendéenne de Noirmoutier, contexte insulaire relié au continent à marée basse. Les épreintes me sont parvenues individualisées dans des sachets, préalablement rincées et tamisées à l'eau à l'aide d'un tamis à maille 0,6 mm. Au nombre de 14, elles correspondent à 5689 restes osseux.

Représentation des parties squelettiques

De la même manière que dans l'étude de cas précédente, j'ai commencé par identifier anatomiquement chaque élément que j'ai ensuite classé en fonction des grandes régions anatomiques du squelette. Cependant hormis les vertèbres, la plupart des éléments étaient méconnaissables car souvent brisés. Ne pouvant individualiser convenablement le crâne du squelette appendiculaire et des nageoires, j'ai alors simplement séparé les vertèbres du reste du squelette : catégorie « crâne et/autres » dans les figures. Cette catégorie comprend les éléments du squelette crâniens, appendiculaire et des nageoires mais exclut les écailles, les otolithes ou les lentilles du globe oculaire, éléments plus robustes et qui ont donc pu être individualisés puis écartés en raison de leur rareté dans les assemblages fossiles, comme mentionné dans l'étude de cas précédente.

	Crâne et/autres	Vertèbres	Total
Total	4677	1012	5689
% Total	82,2	17,8	100

Tableau 38 : Représentation des grandes régions anatomiques du squelette des Téléostéens au sein des épreintes de loutre.

Le tableau 38 montre que les vertèbres sont peu représentées tandis que les éléments appartenant au reste du squelette dominant largement l'ensemble. La quantité d'éléments crâniens et autres est toutefois certainement sur-estimée compte tenu de la grande fragmentation de ces éléments squelettiques. Au sein de chacune de ces épreintes, il est tout de même intéressant de noter une certaine variabilité dans la représentation des parties squelettiques (tableau 39 ci-dessous). En effet malgré ce que démontrent les résultats globaux, dans certaines épreintes les vertèbres dominent. Toutefois, ce phénomène ne concerne qu'un nombre restreint d'épreintes et il faut à mon sens privilégier ici les résultats globaux. En effet, dans le cas d'un assemblage ancien provenant d'épreintes de loutres, les déjections ne pourraient vraisemblablement pas être individualisées puisqu'elles se seraient sans doute désagrégées pour former un tout. Ainsi, comme pour les pelotes de martins-pêcheurs, les épreintes de loutres seront traitées comme un seul et même ensemble.

Dans cet échantillon, le squelette des proies consommées par la loutre est représenté de façon complète, mais les vertèbres semblent se conserver moins bien que le reste du squelette. Cependant une certaine variabilité est enregistrée entre les épreintes. Ces conclusions se rapprochent en partie de celles relevées par R. Nicholson en 2000 lors d'une étude incluant des épreintes de loutres côtières et de loutres vivant dans le milieu dulçaquicole. Lors de son analyse des épreintes de loutres côtières, elle note une représentation complète du squelette, dominée par les vertèbres et présentant de nombreux ossements bien conservés. Alors que

dans les épreintes des loutres vivant à l'intérieur des terres, la représentation des parties anatomiques est différente, les éléments présentant un moins bon état de conservation général (Nicholson 2000). Ici transparait encore le problème soulevé plus haut, à savoir une certaine variabilité intra-spécifique de l'action du transit sur les éléments osseux. Ce problème semble donc récurrent et il sera important de le garder à l'esprit dans la suite de l'analyse.

N° épreinte	Crâne et / autres	Vertèbres	Total
1	424	26	450
2	523	54	577
3	547	26	573
4	89	254	343
5	104	141	245
6	60	51	111
7	1638	80	1718
8	329	53	382
9	221	31	252
10	391	199	590
11	78	18	96
12	133	14	147
13	40	8	48
14	100	57	157
Total NR	4677	1012	5689
% Total NR	82,2	17,8	100

Tableau 39 : Détails de la représentation des parties anatomiques par épreinte

Représentation des espèces

Au sein des espèces identifiées à partir des restes vertébraux contenus dans les épreintes, l'anguille domine (tableau 40 ci-dessous). Elle est marginalement accompagnée de deux espèces marines que je n'ai pu identifier faute d'individus leur correspondant dans ma collection de référence. Sur l'île de Noirmoutier, la prédominance des anguilles dans le régime alimentaire des loutres est un fait avéré par d'autres études (Mercier 2003). Il est à mettre en relation avec la forte représentation de l'espèce dans les ichtyofaunes peuplant les marais de l'île. La composition de l'échantillon s'explique alors aisément en tenant compte du caractère opportuniste de la loutre qui établit une relation étroite entre la composition de son régime alimentaire et les caractéristiques du milieu exploité telles que par exemple le cortège d'espèces classiquement présentes dans le milieu ou l'exploitation saisonnière de certaines espèces abondantes à un moment donné.

A la différence du spectre spécialisé de Noirmoutier, dans d'autres régions et notamment dans le milieu dulçaquicole, les espèces consommées sont plus variées. Le spectre reste cependant dominé par quelques espèces dont les Cyprinidés (vairons, goujons) le chabot et la loche. La loutre semble par ailleurs privilégier les espèces benthiques et faiblement mobiles plutôt que celles de pleine eau. Ainsi il sera assez rare de la voir consommer de l'ablette ou de la brème (Libois 1997). L'alimentation de la loutre contient aussi généralement des Salmonidés dont les quantités sont variables, mais qui peuvent parfois dominer l'alimentation.

Espèces	NR	% NR
Anguillidés (<i>Anguilla anguilla</i>)	1005	99,3
Indéterminés	7	0,7
Total	1012	100

Tableau 40 : Spectre d'espèces consommées identifiées dans l'échantillon d'épreintes de loutre de l'île de Noirmoutier.

Taille des restes osseux

Comme pour l'étude des pelotes de martins-pêcheurs, cette partie du travail n'a concerné que les vertèbres. Un échantillon aléatoire de 500 vertèbres a été prélevé. Celles-ci ont été mesurées en utilisant à nouveau le standard de Morales and Rosenlund 1979 : mesure B-2 (ou M3) [greatest cranio-caudal length of the centrum] sans prendre en compte les apophyses.

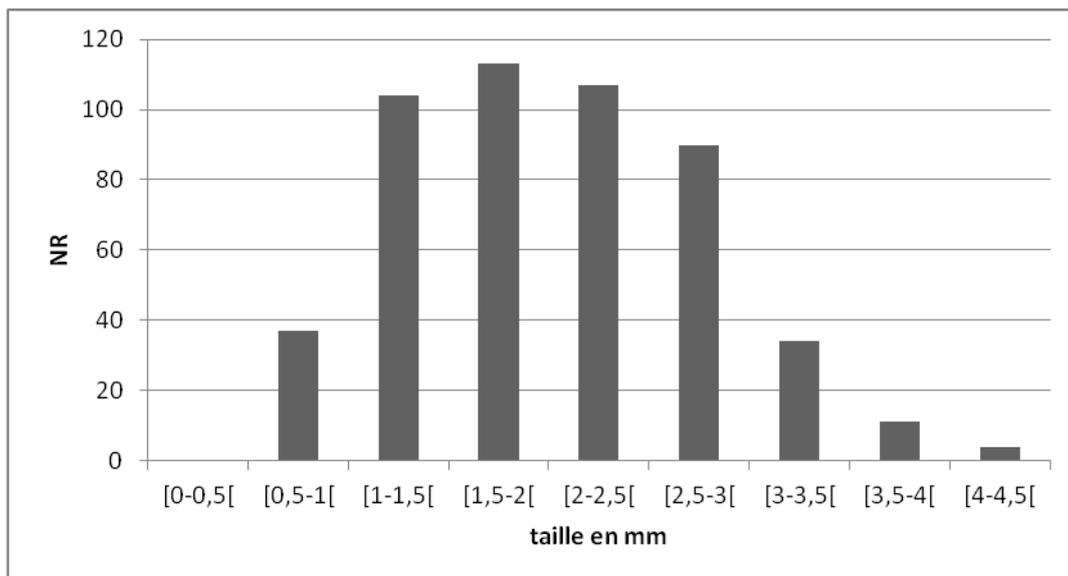


Figure 35 : Distribution des tailles en mm des vertèbres issues des épreintes de loutres (NR = 500).

La figure 35 permet d'illustrer la distribution des tailles des vertèbres des proies consommées par les loutres. Celles-ci sont comprises entre 0,5 mm minimum et 4,16 mm maximum. La taille moyenne (2,01 mm) et la taille médiane (1,98 mm) sont extrêmement proches reflétant une distribution symétrique ainsi qu'une faible dispersion des valeurs. La faible valeur de l'écart type par rapport à la moyenne (0,7 mm) vient confirmer cette affirmation. En effet, 82,8 % des vertèbres ont des tailles comprises entre 1 mm et 3 mm. Le coefficient de variation (37 %) est quant à lui plus élevé. Il témoigne sans doute d'un écart à la moyenne plus important de quelques vertèbres donnant des valeurs extrêmes mais dont la présence dans l'échantillon reste cependant limitée. Cette analyse permet d'illustrer la faible taille des restes rejetés dans les épreintes de loutre qui ne dépassent jamais les 4,5 mm. Certains auteurs mettent cependant en garde contre un possible biais dans la représentation des restes des grandes espèces au sein des épreintes (Libois 1997). En effet, à la différence des petits individus avalés entiers, les gros spécimens sont mastiqués et leurs ossements peuvent donc avoir été détruits avant et pendant le transit. On peut alors considérer que certains gros éléments peuvent manquer dans cette analyse. Toutefois comme nous le verrons dans la partie suivante, l'alimentation de la loutre est en majorité composée de très petits individus, ce qui semble aller dans le sens de mes conclusions sur la taille des restes vertébraux.

Tailles des proies consommées par la loutre

Pour cette partie de l'analyse, je n'ai pas directement reconstitué les tailles des anguilles présentes dans mon échantillon. En effet, la plupart des ossements diagnostics utilisés dans les reconstitutions de tailles n'étaient pas conservés. Je me suis donc basée sur les données publiées qui sont assez nombreuses et détaillées. A Noirmoutier, L. Mercier décrit la taille des anguilles consommées par les loutres de façon assez précise (Mercier 2003). Leurs tailles s'échelonnent de 14,82 cm à 59,14 cm pour une moyenne de $32,21 \pm 7,85$ cm environ (189 individus). Ces remarques coïncident d'ailleurs d'après L. Mercier avec les observations menées sur la taille des anguilles consommées par la loutre dans d'autres régions soit entre 20 et 30 cm en moyenne chez Libois et al. 1987 par exemple.

En domaine dulçaquicole, les petites proies dominent l'alimentation de la loutre. Elles sont majoritairement de taille inférieure à 10 cm. Certaines études nous donnent quelques indications : dans le bassin de l'Ellez (Finistère), les vairons et chabots consommés (un peu plus de 150 individus) ont des tailles moyennes atteignant respectivement $58,4 \pm 14,4$ mm et $60,5 \pm 14$ mm (Libois, Hallet-Libois, Lafontaine 1987a). Dans le bassin de Chavanon, un affluent de la Dordogne, la taille des proies oscille entre 2 et 68 cm, mais plus de la moitié n'atteint pas 7 cm et 20 % seulement dépassent les 10 cm (Libois 1997). Dans ces études, des indications de taille sont disponibles pour d'autres espèces : les épinoches, les loches et les chabots sont consommés à tailles maximales de 8, 12 et 18 cm. Les brochets dépassent

rarement les 20 cm, les perches les 11-12 cm. Enfin les Salmonidés sont majoritairement consommés sous les 13 cm (Libois, Hallet-Libois, Lafontaine 1987a). En revanche, les auteurs signalent que bien que dans la majorité des cas ces petites proies représentent la plus grande partie des espèces consommées, en biomasse cependant elles ne représentent qu'un rôle dérisoire. La majeure partie de la ration alimentaire provient en effet des gros individus notamment des Salmonidés et Cyprinidés, de mammifères et d'oiseaux (Libois 1997, Libois, Hallet-Libois, Lafontaine 1987a).

Analyse de la fragmentation et de l'état des surfaces osseuses

	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%	total
NR vert.	111	132	95	194	480	1012
%NR vert.	11	13	9,4	19,2	47,4	100

Tableau 41 : Répartition des vertèbres issues des épreintes de loutre selon leur conservation « % completeness» (en effectif et pourcentage)

Le tableau 41 ci-dessus illustre l'état de fragmentation des vertèbres dans les épreintes. Plus de 47 % des vertèbres sont des éléments complets et plus de 76 % ont une conservation supérieure à 50 %. La fragmentation enregistrée ici est donc plus forte que celle produite par le martin-pêcheur tout en restant limitée. D'après cette analyse, la loutre serait un prédateur dont le transit produit une fragmentation peu destructrice pour les éléments osseux, mais dont la mastication peut avoir un impact important sur les ossements des poissons de grande taille. Cette conclusion rejoint celle de R. Nicholson en 2000 qui constatait la présence de nombreux éléments entiers et bien conservés dans les épreintes analysées mais également des gros restes souvent fragmentés laissant parfois apparaître des traces de mastication. Ces constatations semblent donc se confirmer ici puisque j'ai constaté que les éléments les plus fracturés sont souvent les plus gros restes vertébraux, les plus petits étant souvent peu atteints. Ces observations coïncident avec les mises en garde de R. Libois citées plus haut (Libois 1997, Libois, Hallet-Libois, Lafontaine 1987a). Les gros individus étant mastiqués au lieu d'être avalés entiers, leurs ossements sont donc les plus fragmentés.

	Pitting	Rounding	Déformation	Coloration	Tissu organique	ø	Total
NR vert.	0	0	150	434	0	428	1012
% NR vert.	0	0	14,8	42,9	0	42,3	100

Tableau 42 : Observation des états de surfaces des vertèbres issues des épreintes de loutre

Le tableau 42 illustre quant à lui les stigmates relevés sur les surfaces osseuses des vertèbres. Hormis des colorations du brun au noir, somme toute, assez nombreuses (42,9 %), aucune

manifestation claire de l'action des sucs digestifs sur les vertèbres n'est perceptible. Des traces liées à la mastication et au transit (déformations) ont été relevées sur un nombre restreint d'éléments (figure 36 ci-dessous). Pour la plupart, il s'agit de vertèbres appartenant à de gros individus. En effet, comme je l'ai expliqué plus haut, j'ai pu constater au cours de ces observations que bien souvent les gros éléments osseux étaient plus atteints par les effets de la consommation et du transit que ceux de plus petite taille. Je pense pouvoir valider ici l'hypothèse d'un reflet des habitudes alimentaires de la loutre sur les restes osseux en particulier les plus gros qui est une tendance à avaler entières les petites proies et à mastiquer les grosses.

Ces observations de stigmates de consommation concordent avec celles de R. Nicholson en 2000 qui relève elle aussi des manifestations similaires. Des colorations du noir au brun et des traces de mastication perceptibles sur quelques centrums. Ces traces de mastications s'accompagnent parfois de « puncture marks » (traces de dents) et semblent souvent atteindre préférentiellement les plus gros éléments (Nicholson 2000). En dehors de ces manifestations, elles ne relèvent pas non plus de stigmates purement liés à l'action des sucs digestifs comme le « pitting » ou le « rounding ». Le transit de la loutre semble donc produire peu de destruction et de stigmates caractéristiques.



Figure 36 : Déformation visible sur une vertèbre d'anguille provenant d'une épreinte de loutre

III.5.4.4 Synthèse

Pour plus de clarté, les données liées à l'étude de la loutre sont présentées dans le tableau 43 ci-dessous. Comme lors de l'étude du matin-pêcheur, quelques limites sont d'ores et déjà envisagées pour la suite de l'étude.

CRITERES	CARACTERISTIQUES	LIMITES
Représentation des parties squelettiques	Représentation complète du squelette / Grande variabilité dans la représentation des éléments conservés suivant les épreintes	Forte variabilité intra-spécifique de l'action du transit / Propriétés de conservation de la structure osseuse des Téléostéens / Processus taphonomiques
Représentation des espèces	Spectre variable en fonction des proies disponibles dans le milieu / Espèces benthiques et peu actives	Caractéristiques du milieu exploité / Processus taphonomiques / Méthodes de collecte / Matériel de comparaison disponible
Taille des restes	M3 des vertèbres < 4,5 mm / majorité des vertèbres entre 1 et 3 mm	Méthodes de collecte / Représentation des gros individus
Taille des individus consommés	Majorité des individus < 10 cm / Quelques individus de forte taille	Conservation des ossements diagnostics / Disponibilité des référentiels ostéométriques
Fragmentation	Vertèbres en bon état de conservation / Taux d'éléments complets > 45 % / Gros éléments plus fragmentés	Propriétés de la structure osseuse des Téléostéens / Processus taphonomiques
Etat des surfaces osseuses	Traces de mastication > 10 % / Colorations du brun au noir > 40 % / Gros éléments plus atteints que les petits	Processus taphonomiques

Tableau 43 : Synthèse des principales caractéristiques d'un rejet issus d'épreintes de loutre.

III.5.5 Bilan des référentiels

Pour conclure cette analyse des agents accumulateurs, bien qu'il ait été possible d'écartier une quantité non négligeable d'espèces dès cette première phase de travail, six espèces sont encore soupçonnées à l'issue de cet inventaire. Les données des référentiels les concernant ont été synthétisées dans le tableau 44 ci-dessous. Les données des rejets produits par l'homme (faeces) ont également été incluses dans ce tableau. Cette synthèse se présente en fonction de plusieurs rubriques se rapportant aux habitudes alimentaires et aux caractéristiques des rejets produits par chaque prédateurs et sont classées comme suit :

- Les caractéristiques de l'alimentation : part de poisson consommée au sein du régime alimentaire.
- Les caractéristiques des proies : espèces consommées, taille et poids des individus.
- Les caractéristiques de la consommation : lieux et habitudes de consommation du poisson par le prédateur.
- Le type de rejet : abandon des carcasses, déjections ou pelotes de rejection
- Les caractéristiques des rejets : localisation de l'accumulation, types de restes dans les rejets.
- Les caractéristiques des restes rejetés : état des restes au sein des rejets dont la conservation des éléments osseux ainsi que les traces et modifications enregistrées par les surfaces osseuses au cours de la consommation.

Prédateur	Alimentation	Caractéristiques des proies	Consommation	Type de rejet	Caractéristiques du rejet	Etat des restes	Bibliographie
Hibou Grand-duc <i>Bubo bubo</i>	Poisson en faible quantité, 0 à 11 % en Europe, 1,7 % à 7,6 % en France, spécialisation piscivore possible	Proies variées dominées par les Salmonidés et les Cyprinidés, consomme aussi : lote, perche, brochet	Proies de petite taille avalées entières, proies de grande taille déchiquetées	Pelotes de rejection	Localisé sous et autour du nid	Test disponible pour des os d'oiseaux : perte des éléments les moins robustes, fragmentation, traces de digestion, impact de bec polygonales ou ovalaires	Laroulandie 2000, Russ, Jones 2009, Russ 2010
Chouette effraie <i>Tyto alba</i>	Poisson en faible quantité, spécialisation piscivore possible	Etude d'une spécialisation sur un Cyprinidé : Tui chub <i>Gila bicolor</i> , tailles entre 88 et 167 mm, pic vers 109 mm, proies entre 10 et 75 g	-	Pelotes de rejection	Accumulation sous les perchoirs	Représentation relativement complète des parties squelettiques, peu de fragmentation, peu de corrosion liée aux sucs digestifs, déformation et « pitting » < 5%, « rounding » 19 %	Broughton et al. 2006
Martin-pêcheur <i>Alecco atthis</i>	piscivore	Large spectre / Espèces grégaires, benthiques, nocturnes représentant l'environnement d'approvisionnement. Tailles comprises entre 5 et 13,5 cm TL (9,2 cm de moyenne) / Taille maximum légèrement supérieure à 10 cm en fonction de la forme du corps de la proie	Proies avalées entières	Pelote de rejection	Accumulation sous le nid lors de la nidification	Représentation complète du squelette. M3 des vertèbres sous les 2 mm de longueur maximum (entre 0,8 et 1,4 mm en général) Vertèbres en très bon état de conservation > 90 % complètes. Pas de modification des surfaces osseuses	Ce travail

Chien <i>Canis familiaris</i>	Test expérimental de consommation de poisson	Peau et ossements de deux <i>Lucianus sp.</i> de 450g, 1 hareng <i>Clupea harengus</i> 273 mm entier, 1 morue <i>Gadus morhua</i> 325 mm, entière	Certains ossements non consommés, d'autres vomis	Déjections	-	80% d'ossements disparus ou méconnaissables, conservation de rares éléments crâniens corrodés et de vertèbres, traces de digestion, forte fragmentation, vertèbres compressées ou représentées uniquement par des fragments	Jones 1984, Jones 1986, Nicholson 1993a
Loutre d'Europe <i>Lutra lutra</i>	Dominance piscivore	Proies variées, représentant le milieu d'approvisionnement, espèces benthiques et peu actives. Majorité des individus entre 100 et 300 mm. Possibilité de plus petits et plus gros spécimens, pic sous les 10 cm voire entre 100 et 200 mm.	Gros spécimens mastiqués avant d'être avalés	Déjections	Epreintes à des endroits stratégiques du territoire, rochers, chemins, points d'entrée dans l'eau. Intérieur et entrée de la catiche pendant l'alimentation des jeunes	Ossements bien conservés > 45 % d'éléments complets, majorité de vertèbres. Quelques vertèbres compressées avec parfois des traces de dents « puncture marks », os des gros spécimens plus atteints que ceux des petits, pas de traces de digestion, coloration du noir au brun occasionnelles.	Nicholson 2000, ce travail
Homme <i>Homo sapiens sapiens</i>	Test expérimental de consommation de poisson	1 hareng fumé <i>Clupea harengus</i>	-	Déjections	-	Peu d'os, vertèbres et petits fragments uniquement, nombreuses compressions	Jones 1984, 1986

<p>Homme <i>Homo sapiens sapiens</i></p>	<p>Test expérimental de consommation de poisson</p>	<p>1 hareng 300 mm, 25 petits harengs et Sprat <i>sprattus sprattus</i> entre 60 et 80 mm, 5 sardines <i>Sardina pilchardus</i> entre 160 à 190 mm, grillés</p>	-	Déjections		<p>Survie crâne et vertèbres entre 1,3 et 6 %, nombreux dommages, os méconnaissables, os des petits harengs ne survivent pas, nombreuses vertèbres fragmentées et compressées, colorations noire et brune, « crenellation » et « rounding » sur les faces articulaires</p>	Nicholson 1993a
<p>Homme <i>Homo sapiens sapiens</i></p>	<p>Test expérimental de consommation de poisson</p>	<p>3 Tui Chub <i>Gila bicolor</i>, Cyprinidé, 66 à 85 mm, bouillis</p>	-	Déjections	-	<p>74% des os ont disparus, en particulier les éléments crâniens mais représentation complète du squelette, ossements en bon état général : > 80% d'éléments complets au 2/3, 74 % de vertèbres déformées, colorations pâles à foncées, 60 % de « pitting », 4 % de « rounding », 34 % de restes de tissu organique</p>	Butler, Shroeder 1998

Tableau 44 : Bilan des caractéristiques des rejets des prédateurs piscivores recensés dans la zone d'étude

De l'analyse de ce tableau on peut en déduire que la consommation humaine ne semble pas produire de rejet pouvant être distingués sans équivoque de ceux des prédateurs piscivores. En effet de nombreux stigmates de consommation sont communs à tous les agents. Il faudra donc sans doute intégrer d'autres informations pour parvenir à une conclusion fiable et notamment les données de terrains telles que la répartition spatiale des vestiges. Afin de pouvoir être comparés aux données issues des assemblages fossiles, ce tableau à été transcrit sous la forme d'une grille d'analyse (tableau 45 ci-dessous) qui sera comparée aux données de chaque échantillon dans la suite de l'étude. De plus, on peut distinguer en fonction de l'impact qu'ils produisent sur les éléments osseux, deux groupes distincts de prédateurs : certains prédateurs sont très destructeurs et occasionnent de nombreuses modifications (prédateurs apparaissant en gris dans le tableau ci-dessous) quand d'autres n'en produisent que très peu.

Prédateurs	Représentation des régions anatomiques	Taille des restes	Type/ Taille des individus consommés	Fragmentation	Modifications des surfaces osseuses
Hibou grand-duc <i>Bubo bubo</i>	complète avec variation au sein des parties squelettiques	?	Cyprinidés / Salmonidés +++ lote, perche, brochet + petits et grands individus	assez forte mais variable en fonction des éléments	Digestions +++ Impacts de bec +++
Chouette effraie <i>Tyto alba</i>	complète	?	Cyprinidés +++ 88 à 107 mm, pic 109 mm, proies de 10 à 75 g	faible	Digestion + Déformation + Pitting + Rounding + à ++
Martin-pêcheur <i>Alecco atthis</i>	complète	< 2 mm (moy : 0,8 à 1,4 mm)	Large spectre / Espèces grégaires, benthiques, nocturnes. Tailles 5 à 13,5 cm TL (9,2 cm de moyenne)	Très faible	aucunes
Chien <i>Canis familiaris</i>	très incomplète	?	?	très forte	Rounding +++ Digestion +++ Déformations +++
Loutre d'Europe <i>Lutra lutra</i>	complète avec variation au sein des parties squelettiques	< 4,5 mm (moy : 1 à 3 mm)	Large spectre / espèces benthiques et peu actives. Tailles 100 à 300 mm, pic < 10 cm, Quelques individus de forte taille	faible à moyenne touche surtout les gros éléments	Déformations + Traces de dents + Colorations +
Homme test 1 <i>Homo sapiens sapiens</i>	très incomplète	?		très forte	Déformations +++
Homme test 2 <i>Homo sapiens sapiens</i>	très incomplète	?	harengs, Sprats, sardines 60 à 300 mm	très forte	Déformations +++ Colorations +++ Crenélation +++ Rounding +++
Homme test 3 <i>Homo sapiens sapiens</i>	complète avec variation au sein des parties squelettiques	?	Cyprinidés 66 à 85 mm	faible à moyenne sur le peu d'éléments conservés	Déformations +++ Colorations +++ Pitting +++ Tissus organique ++ Rounding +

Tableau 45 : Bilan des référentiels des prédateurs piscivores recensés dans la zone d'étude

III.6 Méthodologie appliquée à l'analyse économique

Troisième partie de l'étude, l'analyse économique permet d'interpréter les résultats obtenus au cours des deux premières étapes de l'analyse. Elle permet d'aborder les modalités d'acquisition, d'exploitation et de consommation du poisson, mais également d'appréhender l'activité de pêche dans sa globalité, c'est-à-dire dans l'espace et dans le temps. Pour effectuer ces reconstitutions, trois aspects ont été abordés dont les méthodes seront présentées ci-après : les méthodes permettant la reconstitution des modalités d'acquisition des ressources piscicoles (reconstitution des techniques et milieux de pêche), les méthodes de reconstitution de l'exploitation de ces ressources (traitement, consommation, rejet des restes) et enfin les méthodes permettant d'évaluer l'évolution de la pratique de la pêche à travers le temps (saisonnalité).

III.6.1 Reconstituer les modalités d'acquisition des ressources piscicoles

Aborder les modalités d'acquisition des ressources piscicoles passe par la reconstitution des techniques de pêche employées par les hommes. Outre les choix des pêcheurs, le produit de la pêche va également dépendre du milieu exploité, du comportement des espèces convoitées et des moyens techniques à disposition pour les capturer. Ainsi, les espèces « capturables » et capturées seront différentes suivant les milieux considérés, suivant la période, la saison, le moment de la journée... mais également en fonction des espèces ciblées et du matériel utilisé pour la capture. Ainsi, il est important d'intégrer au mieux chacun de ces aspects dès lors que l'on s'intéresse à la reconstitution des modalités d'acquisition des ressources piscicoles. Afin de procéder à ces reconstitutions, deux axes ont été privilégiés, la reconstitution des milieux de pêche basée sur les données biologiques et écologiques des espèces pêchées et la reconstitution des techniques de pêche basée sur les données archéologiques (ustensiles connus) et archéozoologiques (spectre de faune, taille/poids des spécimens).

III.6.1.1 Caractérisation des milieux de pêche

La reconstitution des milieux de pêche se fonde sur les données biologiques et écologiques des espèces identifiées dans les spectres de faune. Les ichtyofaunes sont extrêmement sensibles aux conditions de leur milieu de vie et sont inféodées à des biotopes bien spécifiques. Ainsi, une variation même infime de ces conditions de milieu va produire des modifications dans la répartition des ichtyofaunes, entraînant notamment la présence ou l'absence de certaines espèces ainsi que des changements démographiques dans les

peuplements piscicoles (Malavoi, Bravard 2010). En raison de cette grande sensibilité, les peuplements archéologiques d'ichtyofaunes peuvent par conséquent fournir un modèle fiable pour la reconstitution des milieux aquatiques passés. En effet, chaque corpus d'espèces spécifique est corrélé au milieu aquatique dans lequel a été réalisée la capture.

La méthode de reconstitution à proprement parler se base sur les spécificités du milieu aquatique « rivière » qui se caractérise par un écoulement unidirectionnel dont les caractéristiques morphologiques et hydrauliques, qui évoluent depuis la source jusqu'à l'embouchure, vont conditionner la répartition des êtres vivants selon un gradient longitudinal de l'amont vers l'aval (Malavoi, Bravard 2010). Ainsi, les facteurs suivants vont également définir l'organisation spatiale des peuplements piscicoles : la pente, le débit, la température, l'oxygène dissous, le pH, les ions, les matières en suspension, les substances minérales... Cette organisation spatiale des populations est appelée organisation longitudinale des peuplements ou « zonation piscicole » et a été initialement décrite dans les travaux du biologiste M. Huet (Huet 1949). Elle est encore largement utilisée aujourd'hui et permet de définir de manière théorique des associations entre conditions de milieu et communautés piscicoles (associations particulières d'espèces). Si depuis 1949, d'autres études sont venues préciser ces premiers travaux, notamment une étude spécifique réalisée pour le Doubs par le biologiste J. Verneaux (Verneaux 1973), celle-ci ne concerne pas exclusivement les peuplements piscicoles mais inclut également des données issues des invertébrés. Etant donné que seules les données des ichtyofaunes nous sont accessibles en archéologie, c'est uniquement la typologie de M. Huet qui a été utilisée dans la présente étude.

Depuis la source jusqu'à l'embouchure, M. Huet définit cinq zones : les zones à truite, à ombre, à barbeau, à brème et à flet. Cette dernière, correspondant aux eaux saumâtres et aux estuaires, ne concerne pas ce travail et ne sera donc pas présentée.

- La zone à truite est caractérisée par des eaux vives et bien oxygénées coulant dans un lit étroit et de faible profondeur sur un fond de blocs rocheux et de galets. Cette zone abrite une faune dominée par les Salmonidés et leurs espèces d'accompagnement (chabots, lamproies de planer, vairon).
- La zone à ombre est caractérisée par des rivières laminaires aux eaux pures coulant sur des lits de galets et de graviers. La taille du lit de la rivière augmente légèrement par rapport à la zone à truite mais sa profondeur moyenne reste cependant faible. Dans cette zone la faune est mixte mais les Salmonidés restent dominants. Les espèces de la zone à truite persistent, mais sont ici accompagnées de l'ombre, de la loche franche, de la lamproie de rivière et d'espèces de Cyprinidés d'eau vives (goujon notamment).

- La zone à barbeau correspond à des eaux coulant sur des sédiments fins et des bancs de sable. La faune se diversifie et les espèces de Cyprinidés deviennent les plus courantes. Il s'agit d'espèces rhéophiles en majorité (barbeau, chevaine) qui côtoient des Cyprinidés d'accompagnement comme le gardon, le rotengle ou la vandoise. Les carnassiers apparaissent également, notamment la perche.
- La zone à brème correspond à une rivière large coulant sur des fonds argileux et abritant une faune de Cyprinidés d'eaux calmes (brème notamment) et de carnassiers [perche, brochet] (Collectif 1999, Keith, Allardi 2001).

Il est important de préciser que ce découpage, bien que fiable, reste cependant théorique et que les espèces caractéristiques d'une zone peuvent également tolérer dans une certaine mesure les conditions de milieu d'autres zones. Ainsi peut-on parfois retrouver certaines espèces beaucoup plus en amont ou en aval de leur zone préférentielle. Leur présence sera toutefois plus limitée dans ces zones moins favorables.

De plus, la répartition spatiale des peuplements piscicoles au sein de chacune de ces zones va également varier dans l'espace en fonction de l'activité des ichtyofaunes : chasse, repos, reproduction. Ainsi, la force du courant, la proximité des berges, la nature du substrat, la quantité et le type de végétation, les caches disponibles ... seront autant de facteurs qui vont déterminer la présence ou l'absence de certaines espèces. Cette organisation spatiale est appelée «organisation latérale et verticale » des espèces.

Enfin, il est important de préciser que ces différentes organisations sont également variables dans le temps. En effet, les rivières sont des habitats instables dont la morphologie est en perpétuelle évolution. Les grands changements climatiques comme les variations de moindre mesure vont par exemple modifier le style fluvial en place en changeant la morphologie du lit du cours d'eau (style en tresse, en méandre, à chenal unique). Des milieux secondaires voire annexes vont également se créer puis évoluer dans le temps et dans l'espace (bras secondaires, bras morts en connexion ou abandonnés). L'ensemble de ces données a été superposé aux biozonations de M. Huet afin de reconstituer le plus précisément possible le milieu exploité : zone écologique et caractéristique du milieu à l'échelle locale (chenal principal ou bras annexes, profondeur, courant, végétation, etc.). Les informations appliquées à ces reconstitutions ont été synthétisées dans la figure 37 et le tableau 46 ci-dessous.

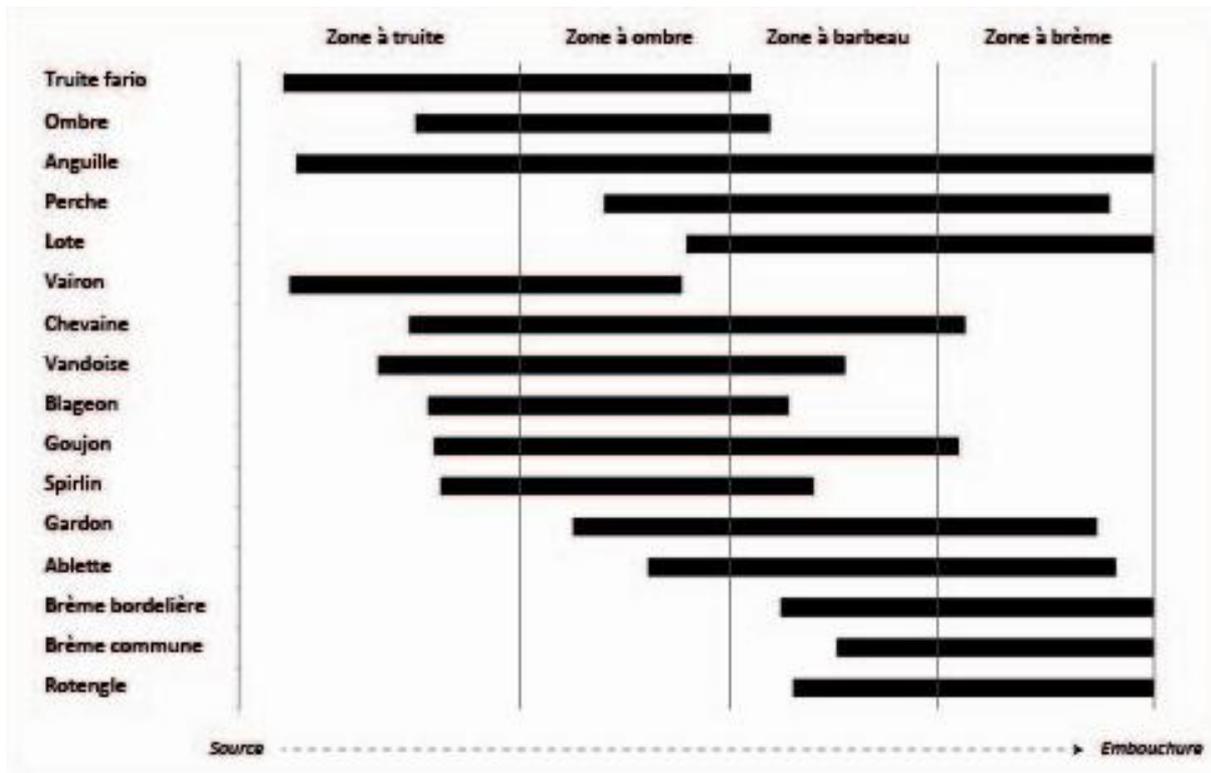


Figure 37 : Répartition des espèces identifiées dans ce travail par zones écologiques (d'après Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001).

Espèces	Eau	O2	Courant	Lieu de chasse	Lieu de repos	Lieu de reproduction	T°	T° reprod
Truite	Fraîche	riche	vif	Zones courantes	Zones lentes peu profondes	Zones graveleuses à courant vif	<20°C	5-10°C
Ombre	Fraîche	Riche	Courant	Plein courant, proximité du fond	Plein courant, proximité du fond	Petits affluents 20-30 cm d'eau	<23°C	9°C
Perche	Tempérée	Peu exigeante	Faible	Eaux profondes	Eaux profondes	Eaux profondes	<31°C	<12°C
Anguille	Adaptable	Adaptable	Adaptable	Adaptable, benthique	Adaptable, benthique	Mer des Sargasse	0-30°C	Migration amphihaline thalassotoque
Lote	Fraîche à tempérée	Riche	Courant à faible	Benthique, se cache dans les cavités et la végétation	Benthique en eaux peu profondes	Bras morts ou annexes inondées	4-18°C	<5°C
Gardon	Tempérée	Peu exigeant	Faible	Zones rivulaires de profondeur variable. Jour : chenal principal courant et berges. Nuit : eaux plus calmes	Zones rivulaires de profondeur variable. Jour : chenal principal courant et berges. Nuit : eaux plus calmes	Eaux peu profondes, calmes, présence de végétation	<30°C	20°C
Brème commune	Tempérée	Peu exigeant	Faible	Eaux peu courantes et calmes	Eaux peu courantes et calmes	Rives avec végétation	10-24°C	13-20°C
Vairon	Tempérée	Riche	Courant	Zones peu profondes et graveleuses, caches et végétation des berges	Zones peu profondes et graveleuses, caches et végétation des berges	Zones graveleuses avec du courant	2-20°C	12-14°C
Vandoise	Fraîche	Riche	Vif	Berges, eaux vives et peu profondes	Berges, eaux vives et peu profondes	Courant, peu de profondeur, sur des radiers	<22°C	10°C
Chevaîne	adaptabilité	adaptabilité	adaptabilité	Bras courants	Bras courants	Milieu courant	>12°C	15°C

Brème bordelière	Tempérée	Peu exigeant	Faible	Adaptable, grandes rivières, bras morts	Adaptable, grandes rivières, bras morts	Milieu lent, végétation	4-20°C	16-25°C
Ablette	tempérée	Peu exigeant	Courant à lent	Proximité de la surface, eaux peu courantes, berges	Proximité de la surface, eaux peu courantes, berges	eaux peu profondes, proximité des berges	<28°C	15°C
Blageon	tempérée	Riche	Courant à modéré	Rivières au courant modéré et fond graveleux, eaux profondes	Rivières au courant modéré et fond graveleux, eaux profondes	Rivières au courant rapide et fond graveleux et eau peu profonde	10-20°C	>12°C
Spirilin	tempérée	Riche	Courant	Remous des eaux courantes, Eaux profondes	Eaux courantes, Pleine eau	Courant rapide et fond graveleux	10-18°C	>12°C

Tableau 46 : Données écologiques par espèce utilisée lors de la reconstitution des milieux de pêche (d'après Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001)

III.6.1.2 Techniques de pêche et degré de sélection des prises

En archéo-ichtyologie, la reconstitution des techniques de pêche se base généralement sur les vestiges matériels retrouvés lors de la fouille. Toutefois, au vu de l'absence ou de la grande rareté de ces témoins directs au sein des sites étudiés, cette approche n'était pas utilisable dans le cadre de notre étude. La synthèse réalisée au début de ce travail au chapitre I-3.1 permet de constater que la majorité des techniques de pêches passives comme actives, semblent connues au cours de la période étudiée et qu'elles ont souvent atteint un haut degré de technicité (voir les harpons de Gigot I). Mais si les moyens de capture à disposition des hommes étaient nombreux, aucun ne laisse malheureusement de trace sans équivoque sur les ossements.

Afin de contourner ce problème, outre les données concernant les ustensiles de pêche, j'ai décidé d'intégrer à la reconstitution des techniques de pêche les informations acquises lors de l'analyse des restes, c'est à dire la composition du spectre de faune, les reconstitutions des tailles et des poids des spécimens. Ces données ont pu être comparées à celles d'une étude actuelles menée pour chaque technique et dont les résultats permettent d'apprécier outre les corpus d'espèces capturés, le degré de sélection par la taille et par l'espèce (Cochrane 2005). De cette étude, il ressort que chaque technique de pêche crée un corpus aux caractéristiques plus ou moins spécifiques : certaines méthodes permettent ainsi de cibler des espèces de fond ou de pleine eau, des gros ou des petits spécimens, quand d'autres au contraire sont plus généralistes. Les caractéristiques de nos corpus archéologiques permettront donc d'orienter les hypothèses de reconstitution vers telle ou telle technique de pêche notamment à l'aide des données synthétisées dans le tableau 47 ci-dessous.

Technique	Ustensile	Principe	Corpus ciblé (données actuelles)	Degré de sélection espèce	Degré de sélection taille	Amélioration de la sélection
Active	Ligne et hameçon	Ligne à main ou dormante. Proie attirée par stimulation visuelle par un appât naturel ou artificiel	Espèces et tailles diverses	4	4	Choix de l'appât et de la forme/taille de l'hameçon
	Harpon, foëne et arc	Techniques de proximité. Observation visuelle de l'espèce ciblée qui est empalée en lançant l'ustensile depuis une embarcation ou le rivage	Espèces et tailles diverses	9	8	-
Passive	Filet	Stationnaire ou dérivant. Espèces s'emmaillent seules lors de leurs déplacements (alimentation, migration). Applicable en eau profonde comme peu profonde	Large éventail d'espèces en fonction du milieu et de la profondeur d'utilisation	4	8	Par la dimension des mailles et le rapport d'armement (nombre de mailles par longueur de filet maillant).
	Nasse	Ancrée au fond ou attachée à un piquet. Incite ou contraint les proies à entrer dans le piège (appât, positionnement) dont ils ne peuvent ressortir à cause de sa structure interne	Espèces diverses ou ciblées en fonction de la forme de la nasse, du milieu et de l'appât utilisé.	7	7	Variation de la taille des ouvertures
	Pêcheries	Constructions fixes ou temporaires en V constituées de murs ou panneaux qui utilisent le phénomène de marée pour piéger les prises.	Espèces diverses fréquentant la zone de marée.	5	5	Choix du milieu d'installation et de la structure de la pêcherie

Tableau 47 : Présentation du fonctionnement et des caractéristiques des prises réalisées à l'aide des techniques de pêches connues au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène. D'après (Cochrane 2005) , classement du degré de sélection par espèce et par taille depuis 1 (pas de sélection) jusqu'à 10 (forte sélection)

III.6.1.3 Caractérisation des saisons de pêche

Dans cette étude, la question de la périodicité des activités de pêche a été abordée à l'aide de l'étude squelettochronologique des vestiges ichtyofauniques, qui permet d'estimer la saison et l'âge de mort des vertébrés d'après l'étude de certains éléments osseux de leur squelette. Le principe de la squelettochronologie pour les Téléostéens repose sur le synchronisme entre leurs rythmes de croissance et les rythmes saisonniers, ces animaux ayant une croissance dite « continue » (Desse, Desse-Berset 1992). La méthode à proprement parler consiste en l'observation de marques de croissance enregistrées sur différents ossements comme les vertèbres, les épines de nageoires ou les os plats comme l'operculaire (Desse, Desse-Berset 1992, Le Gall 2003b). Dans cette étude, seules les vertèbres ont été utilisées puisque les autres ossements n'étaient pas conservés. Sur les pièces rachidiennes, les marques de croissance s'observent sur les faces articulaires. Elles se présentent sous la forme d'anneaux concentriques alternant entre cercles clairs et épais (zones) et cercles fins plus foncés (annuli) où chaque paire d'anneaux, clair et foncé, correspond à la croissance d'une année pendant la saison chaude puis froide. Pour estimer la saison de mort d'un individu, l'observation s'effectue sur le dernier cerne présent sur le bord externe de la face articulaire de la vertèbre. La détermination de la saison de mort est alors précisée (début, milieu ou fin de bonne saison par exemple) en estimant le stade de développement de l'anneau observé par rapport à la taille de l'anneau de nature similaire le précédant (Desse, Desse-Berset 1992, Le Gall 2003b).

Bien qu'assez simple en théorie, ce principe est cependant plus complexe dans la pratique puisque la vitesse de croissance d'un individu ne sera pas la même tout au long de sa vie. Au cours des différentes phases de son développement, un Téléostéen va connaître des périodes de forte activité métabolique (phase de croissance du juvénile, maturation sexuelle) qui vont ensuite se stabiliser à l'âge adulte, avant de diminuer progressivement jusqu'à un rythme lent pendant la phase de vieillissement (Le Gall 2003b, Meunier et al. 2008). La lecture des saisons de mort sera donc plus aisée sur les jeunes individus puisque leur forte croissance va permettre l'apparition de zones larges et donc bien identifiables. A l'inverse, la lecture sera plus complexe sur les individus plus âgés chez lesquels les cernes se resserrent à cause d'une moindre largeur des zones. Il a aussi parfois été détecté des phénomènes de décalage dans la reprise et l'arrêt de la croissance chez les individus âgés, ceux-ci pouvant alors commencer leur croissance plus tôt au cours de la bonne saison et/ou la finir un peu plus tardivement alors que la mauvaise saison a déjà commencé. Si ce phénomène ne concerne qu'un faible pourcentage des individus âgés, il faut toutefois prendre en compte ce biais quand la lecture est effectuée sur les gros individus. Dans cette étude une majorité des lectures concernent des jeunes individus, ce qui a considérablement limité ce problème.

L'application de la squelettochronologie aux Téléostéens fait par ailleurs l'objet de nombreuses critiques au sein de la communauté scientifique, critiques dont j'ai tenu compte au cours de cette analyse. Certains chercheurs (Carlson 1988, Morales-Muniz, Rosello-Izquierdo 1989) ont notamment pointé du doigt que l'ensemble des mécanismes de croissance et d'apparition des différentes marques sont mal connus et que la mauvaise conservation du matériel archéologique rend souvent difficile la lecture des cernes externes. Ces critiques sont fondées, mais peuvent toutefois être contrebalancées par l'application d'un protocole rigoureux (Desse, Desse-Berset 1992, Le Gall 2003b, Meunier 1988, Wheeler, Jones 1989) qui a été appliqué scrupuleusement ici. Ce protocole consiste en plusieurs étapes :

- 1) Un entraînement à la lecture sur des vertèbres « fraîches » d'individus dont la date de capture est connue. En effet la lecture de pièces fossiles mal conservées peut s'avérer réellement complexe pour une personne novice sans un entraînement préalable.
- 2) La mise en place d'un référentiel permettant d'apprécier les rythmes de croissance d'espèces vivant actuellement dans la zone d'où proviennent les pièces fossiles. Ces espèces joueront alors le rôle de témoins permettant de valider les données théoriques concernant la croissance des Téléostéens pour la zone d'étude, mais aussi par la suite, les observations faites sur les pièces archéologiques.
- 3) Un choix très précis des pièces à analyser. Quand plusieurs éléments osseux sont disponibles, une revue de la littérature permet de choisir la pièce la plus adaptée en fonction de l'espèce considérée. Quand les vertèbres sont les seules pièces accessibles, il faut alors prendre garde à un autre problème : il est souvent impossible de relier les vertèbres précisément à un seul individu, voire à une seule espèce. Il faudra alors choisir judicieusement les vertèbres à analyser (centra bien identifiés, centra uniques au sein du rachis, etc.), afin de limiter les biais et notamment pour ne pas lire plusieurs fois les vertèbres d'un même individu.
- 4) L'échantillon des pièces analysées doit être numériquement important et dans un bon état de conservation afin d'être fiable et représentatif.
- 5) En début de lecture, l'observation attentive des vertèbres est primordiale afin de déterminer la partie du bord externe de la face articulaire la mieux conservée et où la lecture sera effectuée. Il faudra ensuite identifier les marques cycliques puis s'assurer de la bonne conservation de la séquence ou au moins de la partie la plus récente de celle-ci dans le cas où un décompte de l'âge n'est pas envisagé.

- 6) Enfin un contrôle des observations doit être effectué à l'aide d'une lecture multiple pour chaque élément. Normalement avec deux lecteurs au minimum qui, après lecture personnelle, confronteront puis discuteront les éventuels désaccords.

L'ensemble de ces étapes a été respecté dans ce travail. Suite à une formation avec le professeur Meunier au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, j'ai mis en place un référentiel pour la zone d'étude lors de la constitution de la collection de référence. Les vertèbres ont été scrupuleusement choisies et leur nombre est élevé (183 vertèbres lues). Pour Ranchot, la lecture a été effectuée sur les mêmes échantillons de 500 vertèbres sélectionnés au cours des étapes d'analyse précédentes (archéo-ichtyologique, taphonomique). Le point 6 n'a toutefois pas pu être effectué dans les conditions exactes recommandées par les auteurs puisque j'étais la seule personne à pratiquer cette méthode de lecture au sein de mon laboratoire. Pour cette dernière étape, la lecture de chaque vertèbre a été effectuée trois fois à plusieurs mois d'intervalle et sans prendre connaissance des résultats précédemment acquis. Les différents résultats de ces lectures ont ensuite été comparés ce qui a permis de conserver uniquement les données des vertèbres dont les trois résultats étaient similaires et qui pouvaient donc être considérés comme fiables.

III.6.2 Reconstituer les modalités d'exploitation des ressources piscicoles

Reconstituer les modalités d'exploitation des ressources piscicoles revient à s'intéresser à l'ensemble des activités effectuées après la pêche, notamment par la caractérisation des activités anthropiques réalisées sur chaque site comme la préparation, la consommation et le rejet. Quelles activités étaient pratiquées ? comment, où et quand étaient-elles réalisées ? Ceci permet également d'aller au-delà en proposant des hypothèses sur le statut des ressources piscicoles au sein de l'alimentation ainsi que sur la fonction des sites sur lesquels étaient réalisées ces activités (habitat permanent, temporaire, sites de préparation : écaillage, découpe, sites de rejet ...). Les méthodes de reconstitution de l'exploitation du poisson seront présentées selon les activités pratiquées depuis le traitement en passant par la consommation jusqu'au rejet des restes.

III.6.2.1 Aborder le traitement et la consommation du poisson

Le traitement et la consommation du poisson ont été abordés à l'aide d'un relevé des traces et déformations visibles sur les ossements. Chaque stigmaté a été relevé à la loupe binoculaire et enregistré, puis identifié à l'aide de divers articles de références concernant les effets de la

boucherie, de la cuisson et de la consommation sur les ossements (Asmussen 2009, Butler, Schroeder 1998, Jones 1984, Jones 1986, Nicholson 1993a, Nicholson 1995, Wheeler, Jones 1989). L'origine de chacun de ces stigmate a ainsi pu être déterminée et les activités auxquelles ils se rapportaient identifiées. La présence et la localisation de ces traces ont également été quantifiées afin de déterminer leur fréquence. L'ensemble des stigmates relevés et les actions et activités principales auxquels ils se rapportent ont été synthétisés dans le tableau 48 ci-dessous.

activités	actions	stigmates	Bibliographie
Traitement	Découpe de la chair	traces de découpes et incisions dans l'os localisées (vertèbres, côtes, etc.)	(Lauren, Metin, Torben 2008)
	Etêtage/équeutage/éviscération	surreprésentation / déficit en éléments crâniens et en premières et dernières vertèbres du rachis	(Bazile 1987)
Préparation culinaire	Cuisson	traces de brûlures, colorations et modifications des surfaces osseuses	(Asmussen 2009, Nicholson 1995)
Consommation	Mastication	déformations, écrasements, traces de dents	(Butler, Schroeder 1998, Jones 1984, Jones 1986, Nicholson 1993a)
	Passage à travers le transit	pitting, rounding, déformations, colorations	(Butler, Schroeder 1998, Jones 1984, Jones 1986, Nicholson 1993a)

Tableau 48 : Synthèse des principaux stigmates recherchés lors de l'identification des activités anthropiques réalisées sur le poisson.

III.6.2.2 Répartition spatiale intra-site des vestiges

Une analyse spatiale intra-site des restes d'ichtyofaunes permet de préciser plus avant les activités anthropiques pratiquées sur les sites à été entreprise sur l'ensemble des vestiges par espèce, par type de reste et par type de stigmate d'activité afin de mettre en évidence des

zones d'activité, des zones de rejet préférentielles mais également d'aborder la question de la fonction des sites.

Concrètement, l'étude de la répartition spatiale des vestiges sera effectuée en enregistrant chaque reste par m^2 avec ses coordonnées (x, y et z) afin d'obtenir des projections en plan de la répartition spatiale des vestiges sur la surface des sites. Elle permettra de répondre à plusieurs questions :

- Répartition générale des restes : la répartition est-elle homogène ? est-elle similaire à celle des autres types de vestiges ?
- Répartition des restes en fonction de la nature des vestiges (éléments crâniens, éléments vertébraux, etc.) : existe-t-il des zones de rejets différentiels ? Certaines activités étaient-elles pratiquées hors des sites ? Les hommes ont-ils transporté ou abandonné certaines parties squelettiques ?
- Répartition des restes en fonction des espèces : existe-t-il un lien entre certaines activités et certaines espèces ?
- Répartition des restes en fonction des stigmates : existe-t-il un lien entre les éléments brûlés et les structures de combustion ? les éléments mastiqués définissent-ils une zone préférentielle de consommation puis de rejet ?

IV Résultats et interprétations

IV.1 Les spectres ichtyofauniques

IV.1.1 Composition taxinomique des ensembles de l'abri des Cabônes

La composition taxinomique des deux échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes est assez similaire : les Cyprinidés dominent avec respectivement 93,6% des restes déterminés dans l'échantillon trié par les non-spécialistes (TNS) et 98,6 % des restes déterminés dans celui trié par le spécialiste (TS). Les Salmonidés suivent dans l'échantillon non spécialiste avec 5,6% des restes et sont accompagnés de quatre espèces beaucoup moins bien représentées (< 0,5 % des restes) parmi lesquelles l'anguille, l'ombre, la lote et la perche. Dans l'échantillon trié par le spécialiste, les mêmes espèces sont représentées mais la proportion des Salmonidés est beaucoup moins importante que dans l'échantillon non-spécialiste avec seulement 0,9 % des restes. Les quatre autres espèces sont par contre représentées de façon similaire, c'est-à-dire en très petite quantité (< 0,3 %), tableau 49 ci-dessous. Les indéterminés sont peu nombreux dans les deux échantillons : 0,3 % dans l'échantillon non-spécialiste et 3% dans l'échantillon du spécialiste. Ce faible taux d'indéterminés est à mettre en relation avec la bonne conservation des restes et les ossements qui composent ces échantillons. Les restes sont en effet en majorité des vertèbres qui sont des éléments au moins identifiables jusqu'au niveau de la famille dans la plupart des cas.

Echantillon		Tri non-spécialiste (TNS)		Tri spécialiste (TS)	
Familles	Espèces	NR	%NR	NR	%NR
Cyprinidés		3135	93,6	5708	98,6
	Brème commune (<i>Abramis brama</i>)	3		15	
	Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	0		1	
	Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	2		0	
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	189	5,6	54	0,9
Thymallidés	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	12	0,4	10	0,2
Lotidés	Lote (<i>Lota lota</i>)	7	0,2	13	0,2
Percidés	Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	6	0,2	17	0,3
Anguillidés	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	3	0,1	4	0,1
Total 1		3349	100	5789	100
Total déterminés		3349	99,6	5789	97
Indéterminés		9	0,3	161	3
Total 2		3361	100	5967	100

Tableau 49 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de la couche C3 de l'abri des Cabônes à Ranchoten NR et % du NR, échantillons non-spécialiste et spécialiste.

En ce qui concerne l'état des restes osseux, visuellement les surfaces osseuses semblent bien conservées permettant une identification facile. La fragmentation est assez faible et ce sont souvent les parties les plus fragiles des éléments qui sont brisées comme par exemple les épines des vertèbres, parties longues et grêles. Ces parties ne sont toutefois que peu utiles lors de la détermination et ceci n'a donc pas gêné le travail d'identification. Les os de certaines espèces apparaissent toutefois moins bien conservés que d'autres c'est le cas des Salmonidés par exemple souvent moins bien conservés que les Cyprinidés. Le matériel est dominé par les éléments issus du squelette axial et en particulier les vertèbres mais des restes provenant de l'ensemble du squelette sont attestés dans les échantillons (squelettes vraisemblablement déposés entiers). Une étude détaillée de ce point est disponible en partie IV-2. Il s'agit d'une composition assez classique pour les assemblages de restes de Téléostéens. Enfin le matériel est de très petite taille : 97,9 % des restes sous les 3 mm dans l'échantillon trié par le spécialiste et 67,8 % sous les 3 mm dans celui trié par les archéologues (étude détaillée de la taille du matériel en partie IV-2).

IV.1.1.1 Les Cyprinidés

La famille des Cyprinidés est la famille la mieux représentée dans les deux échantillons avec 93,6 % des restes dans l'échantillon TNS et 98,6 % dans l'échantillon TS. Au sein de cette famille, différentes espèces ont pu être identifiées : la brème commune dans les deux échantillons, le gardon dans l'échantillon TNS et le vairon dans l'échantillon TS. Comme nous l'avons vu en partie méthodologie III-2.2, l'identification des espèces de Cyprinidés est complexe et je vais donc détailler ci-après le processus de détermination employé.

L'identification des espèces de Cyprinidés pose problème à cause des ressemblances morphologiques qui caractérisent la plupart des ossements de ces Téléostéens. Cette famille regroupe également un nombre très élevé d'espèces et dont les habitudes écologiques sont diverses pouvant alors conduire à de mauvaises interprétations en cas d'absence d'identification claire. En plus de ces constatations, il est important de signaler que certains Cyprinidés sont susceptibles de s'hybrider entre eux (Libois, Hallet-Libois 1988, Keith, Allardi 2001), créant alors des individus dont les caractéristiques intermédiaires entre les espèces parentes peuvent venir s'ajouter aux difficultés d'identification.

L'analyse successive de plusieurs ossements diagnostiques (arc pharyngien, basioccipital, 2^{ème} vertèbre et divers éléments crâniens quand ceux-ci sont accessibles), permet d'obtenir au mieux, une liste d'espèces déterminées clairement et au minimum une liste d'espèces potentiellement présente dans les échantillons. Pour obtenir la liste d'espèces potentielles, la méthode d'analyse utilise uniquement les critères visibles sur chaque ossement pour le rapprocher de la morphologie d'une ou plusieurs espèces. Les données recueillies pour

l'ensemble des éléments sont ensuite rassemblées afin de proposer une ou plusieurs hypothèses d'identification.

Etude des arcs pharyngiens

Dans les échantillons de Ranchot, l'arc pharyngien est un élément bien représenté. Il est cependant souvent fragmenté comme en témoigne l'étude de la fragmentation (« completeness » voir partie IV-2.2) et résumée dans le tableau 38 ci-dessous.

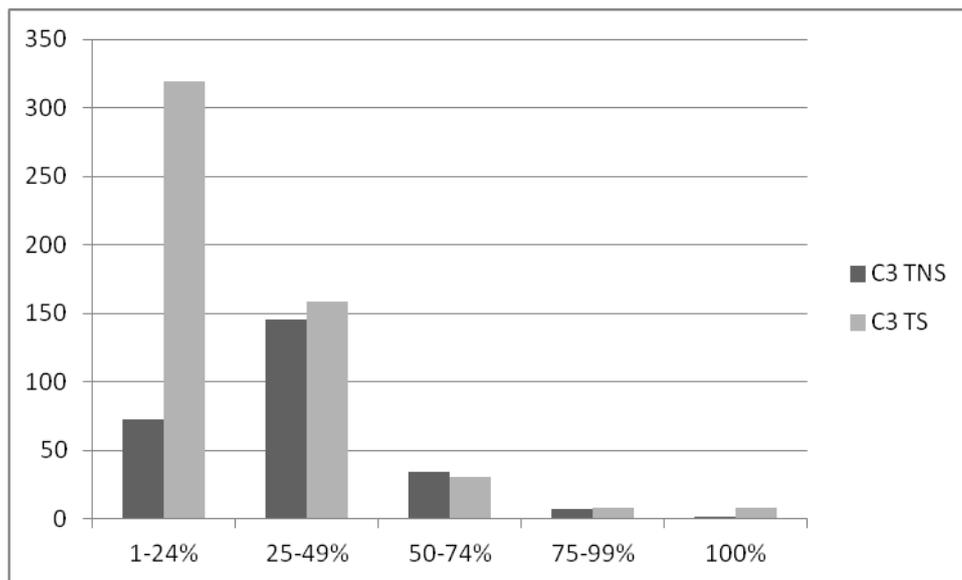


Figure 38 : Analyse du taux de fragmentation « completeness » des arcs pharyngiens des échantillons de la couche C3 de Ranchot.

Le classement en catégorie de « completeness » des arcs pharyngiens des deux échantillons de la couche C3 de Ranchot montre que 83,6 % des arcs pharyngiens de l'échantillon non-spécialiste ont une conservation inférieure à 50 %, ce taux passe à 91 % dans l'échantillon trié par le spécialiste. La fragmentation rencontrée pour cet ossement est donc très forte dans les deux échantillons. Aucun remontage n'ayant été possible à cause de la très faible taille de ces éléments, les effets de cette fragmentation n'ont pas pu être atténués. Or, l'analyse de l'arc pharyngien demande l'observation de plusieurs critères qui nécessitent une bonne conservation de l'élément dans son ensemble, en particulier de la partie supérieure de l'arc où viennent s'insérer les dents. Les arcs complets ou bien conservés étant relativement rare dans les deux échantillons, l'étude n'a alors porté que sur un petit nombre d'éléments ou fragments d'éléments jugés exploitables (7 sur les 262 fragments inventoriés dans l'échantillon trié par les archéologues, 14 sur 525 fragments dans celui trié par le spécialiste).

Ces nombres peuvent paraître très réducteurs au vu du grand nombre de fragments inventoriés au départ mais l'utilisation de la clef de détermination des arcs pharyngiens demande l'appréciation de critères précis (forme générale de l'arc, formule dentaire, etc.), impossibles à déterminer sur des éléments trop fragmentaires dont les dents sont souvent désolidarisées de l'arc et où l'os lui-même est souvent brisé aux endroits les plus importants. Pour cette étape de l'analyse, j'ai donc décidé de me focaliser uniquement sur les éléments entiers ou les mieux conservés ce qui m'a permis de pratiquer des identifications claires et fiables. Pour finir, les dents n'étant jamais retrouvées accrochées à l'arc, elles ont été observées séparément comme des éléments à part entière.

Nombre de rangées dentaires	1 rang			2 rangs									3 rangs
	Espèces	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Bouvière <i>Rhodeus sericeus</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Spirilin <i>Alburnoides bipunctatus</i>
Z11 154-157 5+2	-	-	-	-	-	+++	-	+	++	-	-	-	-
I9 145-147 5+2	-	-	-	-	-	++	++	++	++	-	-	-	-
C10 144-162 5+2	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
A10 157-164 5+2	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+	-
A11 154-159 6	+++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A14 130-140 7	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B10 157-162 5+2	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-

Figure 39 : Ranchot C3, échantillon trié par les archéologues, analyse des arcs pharyngiens des Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = forte ressemblance ; +++ = très forte ressemblance)

Nombre de rangées dentaires	1 rang			2 rangs									3 rangs
	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Bouvière <i>Rhodeus sericeus</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Spirlin <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>
H9 170-171, 5 4+2	-	-	-	-	-	-	++	-	-	++	-	++	-
H8 196-197 5+2	-	-	-	-	-	-	+++	-	++	+	-	-	-
H8 188-190 4+2	-	-	-	-	-	-	++	-	-	++	-	+	-
J10 140-145 4+2	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-
J10 140-145 5+2	-	-	-	-	-	++	-	++	-	++	+	-	-
J10 140-145 5+2	-	-	-	-	++	+	++	++	+	++	-	++	-
J10 140-145 5+2	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-
I10 156-161 5+2	-	-	-	-	-	++	-	++	-	++	-	-	-
I10 146-151 4+2	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-

I10 146- 151 5+2	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	++	-	-
I10 146- 151 5+2	-	-	-	-	++	++	++	++	++	++	+	-	-
I10 167,5- 170 5+2	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	-
I10 161- 165 5+2	-	-	-	-	-	-	++	-	-	++	-	++	-
I10 166- 168,5 5+2	-	-	-	-	-	+	++	+	-	++	-	++	-

Figure 40 : Ranchot C3, échantillon trié par le spécialiste, analyse des arcs pharyngiens des Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = forte ressemblance ; +++ = très forte ressemblance)

Echantillon trié par les non-spécialistes

La figure 40 précédente donne le détail de l'identification des arcs pharyngiens. Pour chaque élément, un examen visuel a permis d'évaluer la ressemblance morphologique qui existe entre l'arc archéologique et les arcs de la collection de références sous la forme de : - absence de ressemblance, +++ très forte ressemblance, ++ forte ressemblance, + faible ressemblance. Pour chaque arc, cette méthode a permis l'identification de certaines espèces plutôt que d'autres et au sein des espèces probables, de proposer un gradient de probabilité (force de la ressemblance morphologique sous forme de +). Dans le tableau 50 ci-dessous, ces identifications sont ensuite analysées. Les espèces qui ont été soupçonnées lors de l'examen visuel y sont recensées ainsi que le nombre de fois où chaque espèce a été soupçonnée (occurrence) et le nombre de fois où elles ont été soupçonnées de manière forte moyenne ou faible (+++, ++ ou +).

C3 TNS	occurrence	+++	++	+
Chevaine	4	1	1	2
Brème bord.	5	0	2	3
Blageon	4	0	2	3
Ablette	4	0	1	3
Vandoise	3	0	0	3
Vairon	3	0	0	3
Goujon	3	0	0	3
Spirilin	3	0	0	3

Tableau 50 : Nombre d'occurrence et de degré de ressemblance des arcs pharyngiens archéologiques au sein de la liste d'espèces probables de Cyprinidés. Couche C3 de Ranchot, échantillon trié par les archéologues.

Dans l'échantillon TNS, aucun des arcs pharyngiens ne possède une morphologie se rapprochant de celle de l'arc de la brème commune, du rotengle ou du barbeau. Deux arcs pharyngiens ont permis l'identification sans équivoque du gardon. Le reste des éléments ne permet pas de trancher clairement entre une liste de huit espèces parmi lesquelles le chevaine, la brème bordelière, le blageon, l'ablette, la vandoise, le vairon, le goujon et le spirilin (Tableau 50 ci-dessus). Ce tableau permet d'apporter quelques précisions concernant la liste d'espèces probablement présentes au sein des Cyprinidés de l'échantillon. Les espèces avec de nombreuses occurrences sont souvent celle dont les ressemblances morphologiques avec les éléments archéologiques sont aussi les plus fortes : c'est le cas du chevaine (forte ressemblance +++ pour l'élément Z11 154-157) et dans une moindre mesure de la brème bordelière, du blageon et de l'ablette. A l'inverse les espèces avec de moindres occurrences ne

témoignent pas de ressemblances morphologiques importantes avec les éléments archéologiques : c'est le cas de la vandoise, du vairon, du goujon et du spirilin. Bien entendu l'analyse de ce tableau ne permet pas d'exclure ces dernières espèces mais permet d'avancer que la présence de certaines espèces est soit plus probable soit plus importante que d'autres au sein de l'échantillon archéologique.

Pour finir, dans cet échantillon sont aussi présentes quelques dents pharyngiennes de forme plates (3). Bien qu'éliminée sur les critères de description des arcs pharyngiens, la brème commune est la seule espèce de la liste à posséder des dents plates. La brème commune est donc certainement présente elle aussi dans cet échantillon, mais sans doute en faible quantité.

Echantillon trié par le spécialiste

Dans l'échantillon trié par le spécialiste, aucun des arcs pharyngiens ne possède une morphologie se rapprochant de celle de l'arc du gardon, de la brème commune, du rotengle ou du barbeau (tableau 51 ci-dessous et figure 40 ci-dessus). Ces constatations rejoignent en grande partie celles précédemment émises pour l'échantillon trié par les archéologues (gardon mis à part).

C3 TS	occurrence	+++	++	+
blageon	12	1	6	5
vairon	14	0	8	6
spirilin	9	0	4	5
ablette	8	0	4	4
chevaine	7	0	3	4
brème bord.	6	0	2	4
vandoise	4	0	2	2
goujon	4	0	1	3

Tableau 51 : Nombre d'occurrence et de degré de ressemblance des arcs pharyngiens archéologiques au sein de la liste d'espèces probables de Cyprinidés. Couche C3 de Ranchot, échantillon trié par le spécialiste.

De la même manière, une liste de huit espèces similaire à celle de l'échantillon trié par les non-spécialistes se dégage : le blageon, le vairon, le spirilin, l'ablette, la chevaine, la brème bordelière, la vandoise et le goujon, (Tableau 51 ci-dessus). Comme dans l'échantillon précédent, les espèces avec de nombreuses occurrences sont également celles dont les ressemblances morphologiques avec les éléments archéologiques sont les plus fortes : cas du blageon (forte ressemblance +++ pour l'élément H8 196-197) et dans une moindre mesure du

vairon, du spiralin et de l'ablette. Les espèces moins représentées ont aussi les plus faibles ressemblances morphologiques (chevaine, brème bordelière, vandoise et goujon). Les premières espèces sont donc certainement plus probables ou plus représentées que les dernières au sein de cette liste d'espèces potentielles.

Pour finir, comme pour l'échantillon des archéologues, quelques dents plates (15) sont aussi présentes dans l'échantillon du spécialiste. La brème commune est donc à nouveau attestée dans cet échantillon sans doute en faible quantité.

Synthèse

Pour conclure l'analyse des arcs pharyngiens de la couche C3 de Ranchot, il est intéressant de noter une certaine similarité dans les informations apportées par les deux échantillons. Le rotengle et le barbeau ne sont attestés dans aucun des deux échantillons. En revanche, la brème commune est attestée par la présence de dents plates dans les deux échantillons. Le gardon a été formellement identifié sur deux ossements de l'échantillon trié par les archéologues mais reste absent de celui du spécialiste. Il s'agit de la seule différence majeure entre les deux échantillons. Pour l'ensemble des huit espèces restantes, les deux échantillons témoignent de leur présence mais l'occurrence de chacune d'entre elles est variable. Seuls la vandoise et le goujon sont des espèces peu documentées dans les deux échantillons.

Etude des basioccipitaux

Le basioccipital a été identifié dans les deux échantillons de la couche C3 de Ranchot en faible quantité : 3 éléments dans l'échantillon trié par les non-spécialistes et 14 dans celui trié par le spécialiste. Comme pour l'arc pharyngien, il est préférable que cet élément soit bien conservé lors de l'analyse puisque plusieurs critères précis doivent être appréciés sur l'ensemble de sa morphologie.

Comme pour l'arc pharyngien, la plupart des basioccipitaux étaient fragmentés et certains critères étaient alors impossibles à identifier. La méthode d'analyse est donc la même que celle appliquée pour l'arc pharyngien et utilise uniquement les critères visibles sur chaque ossement pour le rapprocher de la morphologie d'une ou plusieurs espèces. Les données recueillies pour l'ensemble des éléments sont ensuite rassemblées afin de proposer une ou plusieurs hypothèses d'identification au sein d'une liste probable d'espèces.

	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Bouvière <i>Rhodeus sericeus</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Spirilin <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>
A10 156,5-159	-	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	-	-
A11 152-154	-	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	-	-
D9 168-172 Fragment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Figure 41 : Ranchot C3 échantillon trié par les archéologues, analyse des basioccipitaux de Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = grande ressemblance ; +++ = forte ressemblance)

	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Bouvière <i>Rhodeus sericeus</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Spirilin <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>
I9 187-187,5	-	+	-	-	++	-	+++	-	-	-	-	-	-
J10 140-145	-	-	-	-	-	++	-	++	++	-	-	-	-
J10 140-145	-	-	-	-	+	+	++	+	+	++	+	++	+
J10 140-145	-	-	-	-	-	+	-	++	+	-	-	-	-
H9 146-150	-	-	-	-	-	+++	-	++	+	-	-	-	-
H9 173,5-175	-	-	-	-	-	++	-	++	+++	-	-	-	-
H9 152-156	-	+	-	-	+	-	+++	-	-	-	-	-	-
H9 152-156	-	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	-	-
I10 141,5-149	-	-	-	-	-	+	-	+	+++	-	-	-	-
I10 163-165	-	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	-	-
I10 149-154	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	++
I10 167,5-170	-	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	-	-
I10 136-140	-	-	-	-	-	++	-	++	+	-	-	-	-
I10 136-140	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+++	-	-	-

Figure 42 : Ranchot C3 échantillon trié par le spécialiste, analyse des basioccipitaux de Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = grande ressemblance ; +++ = forte ressemblance)

Dans l'échantillon trié par les non-spécialistes, l'un des basioccipitaux était trop fragmenté et n'a pas permis d'envisager d'identification spécifique. Les deux autres éléments donnent les mêmes résultats. Leurs lames caudales sont cependant brisées et permettent d'apprécier uniquement les critères A et B. Pour ces deux critères, leurs morphologies sont identiques laissant supposer une liste d'espèce réduite composée du chevaine, de l'ablette et de la brème bordelière (figure 42 ci-dessus).

Dans l'échantillon trié par le spécialiste, les résultats sont plus nombreux et plus contrastés. L'un des éléments a permis l'identification claire du vairon (figure 42 ci-dessus). Aucun arc pharyngien ne se rapproche de la morphologie de l'arc du gardon et du Rotengle. Dix espèces restent alors soupçonnées (tableau 52 ci-dessous).

C3 TS	occurrence	+++	++	+
Brème bordelière	11	2	1	8
Blageon	3	2	1	0
Chevaine	11	1	6	4
Vairon	2	1	1	0
Ablette	11	0	8	3
Vandoise	3	0	1	2
Barbeau	2	0	1	1
Spirilin	1	0	1	0
Brème commune	2	0	0	2
Goujon	1	0	0	1

Tableau 52 : Nombre d'occurrence et de degré de ressemblance des basioccipitaux archéologiques avec les contemporains au sein de la liste d'espèces probables de Cyprinidés. Couche C3 de Ranchot, échantillon trié par le spécialiste.

Dans le cas des basioccipitaux, les espèces avec le plus d'occurrence ne sont pas forcément celles qui présentent les plus fortes ressemblances morphologiques avec les éléments archéologiques. En tête de liste apparaissent la brème bordelière, le blageon, le chevaine et le vairon. Le vairon a d'ailleurs été identifié comme l'espèce la plus probable sur un basioccipital (I10 136-140). Ces espèces sont suivies par une liste d'espèces moins probables parmi lesquelles l'ablette, la vandoise, le barbeau et le spirilin. Enfin les espèces les moins probables apparaissent en fin de liste. Il s'agit de la brème commune et du goujon. Comme pour l'arc pharyngien, il n'est pas possible d'éliminer certaines de ces espèces de la liste probable à l'aide de l'analyse du basioccipital mais simplement de proposer un classement de ces espèces parmi les plus probables et sans doute les mieux représentées vers les moins probables ou les moins représentées dans les échantillons archéologiques.

Synthèse

Pour conclure, on retiendra que les deux échantillons, celui trié par les archéologues et celui trié par le spécialiste livrent des informations similaires concernant les espèces principales ; en effet, le chevaine, la brème bordelière et dans une moindre mesure l'ablette composent les listes principales des deux échantillons. Dans l'échantillon du spécialiste, les informations sont cependant plus nombreuses. Ces espèces principales sont accompagnées du vairon identifié clairement sur un élément. Le blageon, la vandoise, le barbeau et le spirilin sont également des espèces bien représentées tandis que la brème commune et le goujon arrivent en fin de liste et sont les espèces les moins probables pour cet ossement.

Etude des deuxièmes vertèbres

Dans l'assemblage de Ranchot, 57 deuxièmes vertèbres ont été identifiées dans l'échantillon trié par les non-spécialistes et 152 dans l'échantillon trié par le spécialiste. En employant la méthode du classement des espèces en groupe présentée en partie III-2.3.1, on peut déduire que les 57 deuxièmes vertèbres du premier échantillon correspondent toutes à la morphologie des espèces du groupe 1 tandis que dans le deuxième échantillon, 151 deuxièmes vertèbres correspondent à la morphologie des espèces du groupe 1 et une seule deuxième vertèbre correspond à la morphologie des espèces du groupe 2.

Dans les échantillons de Ranchot, la liste d'espèce la plus probable est donc celle du groupe 1 : chevaine, vandoise, ablette, gardon, blageon, brème bordelière et spirilin. Dans les listes probables proposées à l'aide de l'étude des éléments précédents, certaines espèces du groupe 2 comme la brème commune ou le vairon trouvent ici la confirmation d'une présence qui reste cependant limitée. En effet, une seule deuxième vertèbre appartenant au groupe 2 a été découverte dans les deux échantillons de Ranchot sur plus de 200 éléments analysés. Ces constatations laissent alors peu de place pour ces deux espèces au sein des deux échantillons. Enfin, la probabilité de la présence du barbeau, du rotengle ou du goujon au sein du corpus de Ranchot diminue grandement puisque ces espèces sont peu documentées depuis le début de l'étude et appartiennent toutes au groupe 2.

Etude des éléments crâniens

L'échantillon trié par le spécialiste a livré trois éléments crâniens de nature différente : un hyomandibulaire, un os carré et un operculaire. Bien que fragmentés, ces éléments ont tout de même permis d'envisager une liste d'espèces probables par comparaison avec les individus de la collection de référence.

Pour le hyomandibulaire, quatre espèces sont envisagées : gardon, rotengle, chevaine, brème bordelière. (forte ressemblance ++ pour l'ensemble de ces espèces).

Pour l'os carré, trois espèces sont envisagées : gardon, blageon, ablette (forte ressemblance ++ pour l'ensemble de ces espèces).

Pour l'operculaire, quatre espèces sont envisagées : gardon, brème commune, blageon (forte ressemblance ++ pour l'ensemble de ces espèces).

IV.1.1.2 Synthèse générale sur l'identification des Cyprinidés

Les identifications et les listes probables proposées au cours de l'analyse des ossements diagnostics des deux échantillons de la couche 3 de Ranchot sont synthétisées dans le tableau 53 ci-dessous.

	OK	+++	++	+	Ø
Arcs pharyngiens TNS	Gardon Brème commune	Brème bordelière Chevaine Ablette Blageon	Vairon Spirlin	Vandoise Goujon	Rotengle Barbeau
Arcs pharyngiens TS	Brème commune	Blageon Vairon Spirlin Ablette	Chevaine Brème bordelière	Vandoise Goujon	Gardon Rotengle Barbeau
Basioccipitaux TNS	-	-	Chevaine Ablette Brème bordelière	-	-
Basioccipitaux TS	Vairon	Chevaine Brème bordelière Blageon	Ablette Vandoise Barbeau Spirlin	Brème commune Goujon	-
2ème vertèbre TNS	-	-	Gardon Vandoise Chevaine Blageon Brème bordelière Ablette spirlin	-	Barbeau Rotengle Goujon
2ème vertèbre TS	-	-	Gardon Vandoise Chevaine Blageon Brème bordelière Ablette spirlin	Brème commune Vairon	Rotengle Barbeau Goujon
Hyomandibulaire	-	-	Gardon Rotengle Chevaine Brème bordelière	-	-
Os carré	-	-	Gardon Blageon Ablette	-	-
Operculaire	-	-	Gardon Brème commune Blageon	-	-

Tableau 53 : Synthèse générale de l'identification des Cyprinidés dans les échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes (OK = identification certaine, + = faible ressemblance ; ++ = grande ressemblance ; +++ = forte ressemblance, Ø = aucune ressemblance).

Ces listes mettent en avant la grande similarité de l'information rencontrée au cours de l'analyse des éléments diagnostiques livrés par les deux échantillons de la couche 3 de Ranchot. Trois espèces ont pu être identifiées clairement : la brème commune, le gardon et le

vairon. La première est commune aux deux échantillons alors que le gardon est identifié seulement dans l'échantillon trié par les non-spécialistes et le vairon uniquement dans celui du spécialiste. Dans ce dernier échantillon, la présence du gardon reste cependant souvent signalée au sein des listes probables. Sa présence reste donc soupçonnée.

Par la suite, afin de pousser plus avant la détermination spécifique des Cyprinidés, il est important de hiérarchiser les données apportées par les différents éléments osseux. Celles livrées par la 2^{ème} vertèbre me paraissent les plus précises. Les espèces du groupe 2 sont extrêmement peu représentées mais cette information permet de confirmer la présence limitée de la brème commune ou du vairon. Elle confirme aussi l'absence très probable du barbeau, du goujon ou encore du rotengle dans les deux échantillons. Ces espèces n'étaient de toute manière que rarement représentées dans l'étude des autres éléments osseux. Une liste d'espèce récurrente apparaît ensuite dans les listes probables des deux échantillons : le chevaine, l'ablette, et la brème bordelière. Ces espèces sont souvent accompagnées du blageon, lui aussi assez bien représenté au cours de cette étude. Enfin, une liste d'espèces beaucoup moins bien représentées demeure : le spirilin et la vandoise. Bien qu'il me soit impossible de les écarter définitivement de cette étude, rien ne me permet de garantir leur présence ni le niveau de représentation de ces espèces au sein des assemblages. Je garderai donc comme liste principale pour les deux échantillons : le gardon, la brème commune, le vairon, le chevaine, l'ablette, la brème bordelière et le blageon. La brème commune et le vairon, bien qu'identifiés de manière fiable semblent cependant être représentés de façon limitée. Cette présence limitée est aussi valable pour la vandoise et le spirilin.

IV.1.1.3 Les Salmonidés

Les Salmonidés sont la deuxième famille la mieux représentée dans les échantillons de la couche C3 de Ranchot avec 5,6 % des restes dans l'échantillon non-spécialiste et 0,9 % des restes dans celui du spécialiste. Tout comme les Cyprinidés, la famille des Salmonidés pose problème pour identifier les espèces qui la compose à cause des ressemblances morphologiques qui existent dans le squelette de deux espèces : la truite et le saumon. La tâche paraît donc moins difficile mais il s'agit en fait de deux espèces extrêmement différentes, l'une résidente, l'autre migratrice et leur identification claire est donc indispensable à toute interprétation. Les problèmes d'identifications sont aussi complexes que ceux des Cyprinidés puisque, là encore, seulement un petit nombre d'éléments osseux permet une différenciation fiable parmi lesquels deux éléments crâniens (premaxillaire, glosshyal) et la 1^{ère} vertèbre. Ces éléments ne sont toutefois que rarement préservés en contexte archéologique à la différence des vertèbres, moins diagnostiques.

Les échantillons de la couche C3 de Ranchot ne font pas exception et sont composés uniquement de restes vertébraux. Deux premières vertèbres appartiennent tout de même à la truite fario *Salmo trutta fario* mais un mélange des deux espèces étant toujours possible dans le grand nombre de restes inventoriés, j'ai donc tenu à confirmer cette identification à l'aide des informations disponibles au sein de cette étude.

Les données de l'inventaire partie I-3.2 confirment également la présence de la truite fario dans la zone d'étude et l'absence du saumon. En effet celui-ci n'est pas recensé dans les séries disponibles dans l'Est de la France. Seules les séries découvertes à proximité de cours d'eau qui dépendent du bassin atlantique témoignent de la présence de saumon. Enfin, en ce qui concerne les données des autres séries fauniques analysées dans cette étude, elles contiennent elles aussi certains restes osseux qui témoignent uniquement de la présence de la truite fario et notamment un dentale en Gigot I C2.

Ces observations me permettent donc de confirmer l'identification de la truite résidente *Salmo trutta fario* pour les échantillons de Ranchot mais également de globaliser cette identification à l'ensemble des échantillons de ce travail puisque le saumon apparaît clairement absent de la zone d'étude et de l'ensemble des assemblages du bassin du Doubs pour la période. L'ensemble des restes de Salmonidés de cette étude seront donc attribué à la truite fario.

IV.1.1.4 L'identification des autres espèces

Parmi les autres espèces présentes dans les échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes on retrouve l'ombre dans les deux échantillons : 0,4% dans l'échantillon non-spécialiste et 0,2 % dans celui trié par le spécialiste. La lote est présente dans les deux échantillons (0,2 %). L'anguille représente 0,1% des restes dans l'échantillon. Enfin, la perche est également présente dans les deux échantillons de la couche C3 de Ranchot (0,2 et 0,3 %). Elle a été identifiée à l'aide des individus de la collection de référence sur deux écailles, un praemaxillaire et des dents dans l'échantillon non-spécialiste et uniquement sur des dents dans l'échantillon du spécialiste. Il s'agit de la seule espèce carnassière identifiée dans la couche 3 de l'abri des Cabônes.

IV.1.2 Quantification, reconstitution de la taille et du poids des individus

La quantification a concerné uniquement les vertèbres conservées à plus de 50 % afin que chaque vertèbre corresponde à un reste unique. Le nombre de vertèbres observées (NVO) dans l'échantillon a été transformé en nombre de vertèbres attendu corrigé (NVAcors) en fonction d'une espèce standard à l'aide d'un indice multiplicateur (IM), ceci afin d'obtenir une relation de proportionnalité entre le NR et le Nombre d'individus sans passer réellement par le calcul du Nombre Minimum d'individu (pour plus de détails, voir partie méthodologique III-3 et tableau 54 ci-dessous). Cette même méthode de comparaison a également été employée lors de la reconstitution du poids des individus. Cette analyse inclut l'ensemble des espèces identifiées dans les échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes. La Perche est la seule espèce dont les reconstitutions ont été réalisées sur un os crânien car elle n'a pas livré de vertèbres. Elle est donc absente de l'étude en NVO/NVAcors basée sur les vertèbres, mais elle est présente dans la suite de l'étude. Enfin, un NMI (NMIf sur une vertèbre unique pour les Cyprinidés et NMic sur l'ensemble des vertèbres pour les autres espèces) a tout de même été effectué afin de proposer un point de comparaison à la méthode du NVO/NVAcors (tableau 55 ci-dessous).

	NVO TS	% NVO TS	NVO TNS	% NVO TNS	NVAcors TS	%NVAcors TS	NVAcors TNS	%NVAcors TNS
Cyprinidés	2594	99,01	2403	92,82	2594	99,31	2403	94,72
Salmonidés	25	0,95	167	6,45	18,18	0,69	121,41	4,79
Thymallidés	8	0,31	11	0,42	5,71	0,22	7,85	0,31
Lotidés	2	0,08	5	0,19	1,44	0,06	3,61	0,14
Anguillidés	2	0,08	3	0,12	0,73	0,03	1,10	0,04
Totaux	2620	100	2589	100	2612,08	100	2536,97	100

Tableau 54 : Calcul du NVAcors et % NVAcors pour les espèces identifiées dans les échantillons de l'abri des Cabônes à Ranchot.

	NMI TNS	%NMI TNS	NMI TS	% NMI TS	Total NMI TNS+TS	%total NMI TNS+TS
Cyprinidés	80	38,83	228	87,36	308	65,95
Salmonidés	113	54,85	21	8,05	134	28,69
Thymallidés	9	4,37	8	3,07	17	3,64
Percidés	1	0,49	1	0,38	2	0,43
Anguillidés	1	0,49	1	0,38	2	0,43
Lotidés	2	0,97	2	0,77	4	0,86
Totaux	206	100	261	100	467	100

Tableau 55 : Calcul des NMI pour les espèces identifiées dans les échantillons de l'abri des Cabônes à Ranchot.

La quantification des restes des deux échantillons en NVO et NVAcor visible dans le tableau 54 ci-dessus, témoigne de l'importance des Cyprinidés au sein des deux séries fauniques, supérieur à 90 % dans l'échantillon TNS et à 99% dans l'échantillon TS. Les autres espèces ne représentent qu'une très petite partie des restes en particulier dans l'échantillon trié par le spécialiste (moins de 0,1%). Dans l'échantillon TNS, ces espèces en particulier les Salmonidés représentent 6,5 % en NVO et 4,8 % en NVAcor. La présence de ces espèces annexes déjà en très faible quantité en NVO est donc encore réduite lors de la quantification en NVAcor. En NMI, la vision est quelque peu différente en particulier dans l'échantillon TNS puisque les Cyprinidés sont moins bien représentés que les Salmonidés. Toutefois cet échantillon contient comme nous l'avons déjà mentionné les restes de Salmonidés ramassés à vue et leur présence est donc surestimée. Dans l'échantillon TS, les Cyprinidés sont les plus représentés avec 88 % des individus. Les deux échantillons cumulés laissent les Cyprinidés majoritaires, toutefois, ils n'atteignent que 65 % des individus soit beaucoup moins qu'en NVO et NVAcor (> 90 %). En NMI les Cyprinidés sont suivis par les Salmonidés avec 28 % tandis que les autres espèces restent des espèces annexes représentées à moins de 5% pour l'ombre et moins d'1% pour les autres taxons.

IV.1.2.1 Reconstitution de la taille et du poids des individus

La reconstitution des tailles et des poids ont été effectuée sur les mêmes vertèbres en utilisant uniquement les éléments dont la fragmentation n'excédait pas 50% et ne témoignaient d'aucune altération de surface pouvant fausser les prises de mesures et donc les reconstitutions (éléments brûlés ou modifiés par un quelconque processus taphonomique). Elle concerne également les vertèbres uniques ou facilement identifiables, les parties du rachis les plus fiables (voir la partie méthodologie pour plus de précision) afin d'obtenir des reconstitutions non biaisées et de ne pas reconstituer plusieurs fois les mêmes individus. Les reconstitutions ont été effectuées à partir de la mesure M1 (diamètre dorso-ventral de la face articulaire) en utilisant le référentiel ostéométrique du gardon pour les Cyprinidés (Cravinho 2009) puisqu'il s'agit de la seule espèce identifiée avec certitude à Ranchot et pour laquelle un référentiel ostéométrique est disponible. Pour les autres espèces, les référentiels correspondent à l'espèce en question et sont inventoriés et consultables en partie méthodologie III-2.3. Pour la perche enfin, un élément crânien à été utilisé et le détail est donné dans cette partie. Les données biologiques concernant les tailles maximales et communes des espèces identifiées à Ranchot sont également disponibles dans le tableau 56 ci-

dessous et dans chacune des figures du chapitre afin de comparer les résultats obtenus sur les individus archéologiques.

Espèces	Taille maximum en cm	Taille commune en cm
Truite fario	140	72
Gardon	50	25
Brème commune	82	25
Vairon	14	7
Chevaine	60	30
Ablette	25	15
Brème bordelière	36	20
Blageon	25	15
Ombre	60	30
Lote	152	40
Anguille	52/133	35/50
Perche	60	25

Tableau 56 : Tailles maximales et communes des espèces identifiées dans les restes de la couches C3 de Ranchot, données issues de Fishbase.org, légende : espèces grisées (Cyprinidés), mâle/femelle.

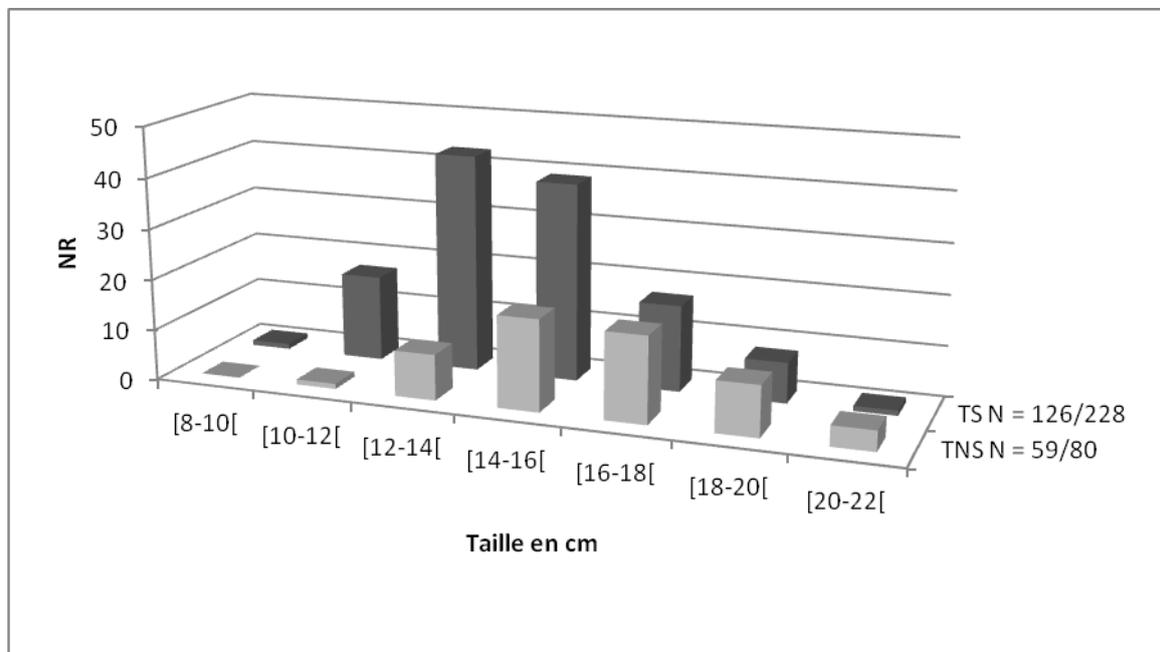


Figure 43 : Distribution des tailles en cm des Cyprinidés des deux échantillons de la couche 3 de Ranchot. N= nombre d'éléments exploitables / nombre d'éléments disponibles

Pour les Cyprinidés, les tailles des individus reconstitués pour l'échantillon trié par les non-spécialistes s'échelonnent entre les valeurs extrêmes de 11,3 et 21,1 cm pour un poids estimé à 2,735 kg. Dans l'échantillon trié par le spécialiste, les tailles des individus sont comprises entre les valeurs extrêmes de 9,9 cm et 20,6 cm pour un poids de 3,823 kg (figure 43 ci-dessus). Une différence existe entre les tailles reconstituées au sein de ces deux échantillons. Les tailles les plus représentées se situent entre 12 et 14 cm dans l'échantillon trié par le spécialiste alors qu'elles sont plutôt situées entre 14 et 16 cm dans celui des archéologues. Ces plus grandes tailles reconstituées dans l'échantillon TNS sont encore une fois à mettre en relation avec la présence de nombreux restes issus du ramassage à vue au sein de cet assemblage et qui sont souvent les restes les plus gros. En ce qui concerne les bornes inférieures et supérieures des tailles reconstituées, les deux échantillons témoignent, en revanche, de reconstitutions similaires n'allant pas en dessous de 8 cm ni au dessus de 22 cm.

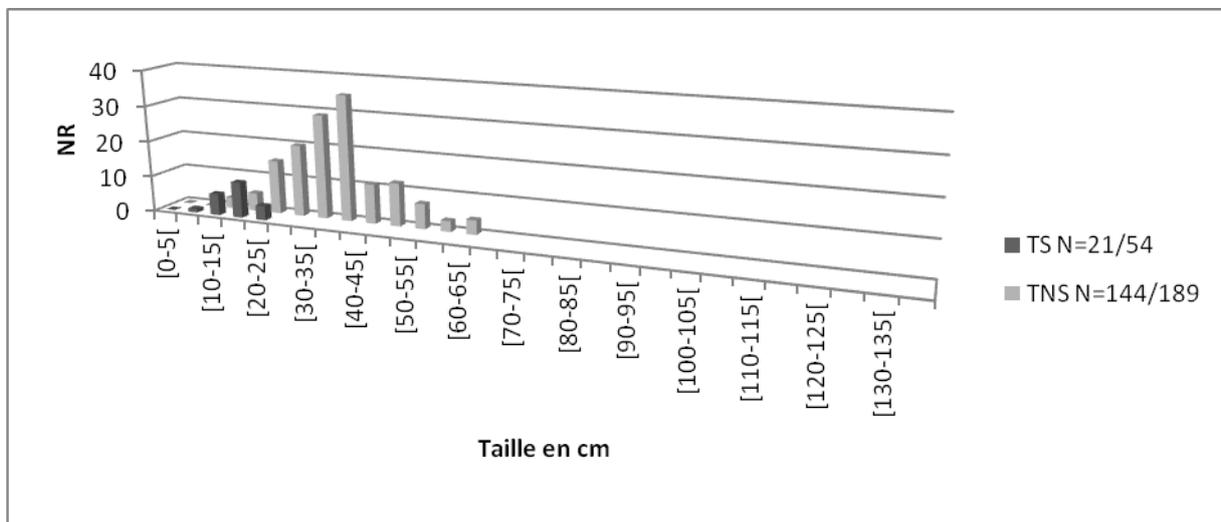


Figure 44 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés des deux échantillons de la couche 3 de Ranchot. N= nombre d'éléments exploitables / nombre d'éléments disponibles ; en gris foncé, l'échantillon du spécialiste, en gris clair celui du non-spécialiste

Les tailles reconstituées pour les Salmonidés de l'échantillon non spécialiste sont comprises entre les valeurs extrêmes de 10,5 cm et 64,2 cm pour un poids estimé à 80,575 kg. Les tailles de l'échantillon du spécialiste sont comprises entre les valeurs extrêmes de 6,6 cm et 24,6 cm pour un poids de 1,208 kg (Figure 44 ci-dessus). Il existe une nette différence entre les deux échantillons essentiellement due à la présence du ramassage à vue dans l'échantillon non-spécialiste. En effet l'ensemble des gros restes ramassés correspondent à des Salmonidés et ils sont donc présents uniquement dans cet échantillon. Les tailles reconstituées sont donc beaucoup plus diversifiées et importantes dans cet échantillon. La plupart correspondent à de gros individus dont la majorité se situent entre 35 et 40 cm et la taille maximale reconstituée est de 64,2 cm.

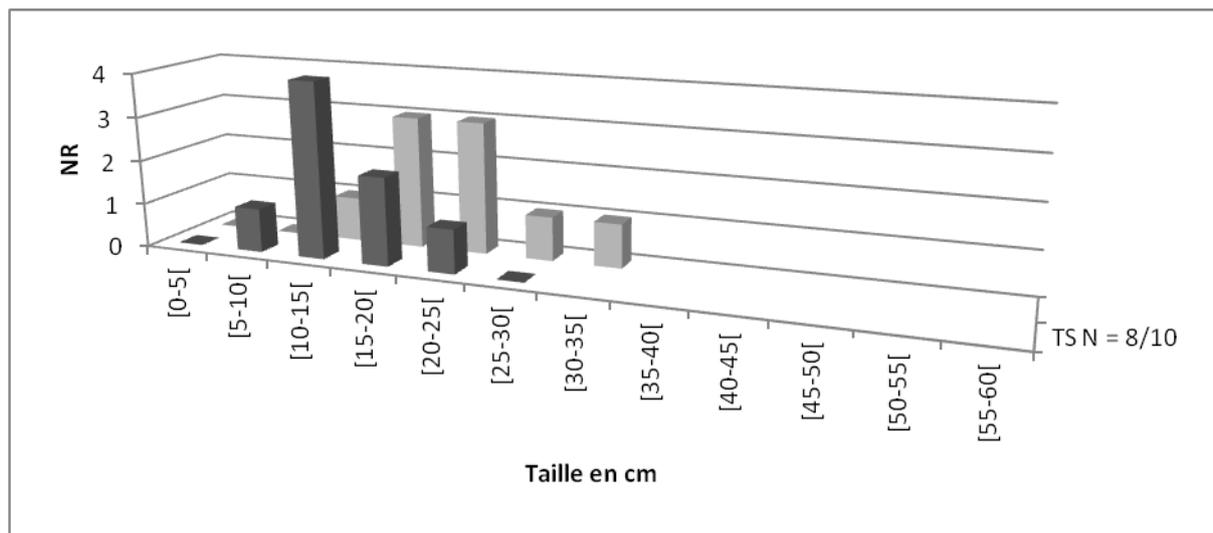


Figure 45 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour les deux échantillons de la couche C3 de Ranchot. N= nombre d'éléments exploitables / nombre d'éléments disponibles ; en gris foncé, l'échantillon du spécialiste, en gris clair celui du non-spécialiste

Les tailles reconstituées pour les Thymallidés sont comprises entre les valeurs extrêmes de 12,4 cm et 34,7 cm dans l'échantillon non-spécialiste. Le poids dans ce même échantillon s'élève à 1,138 kg. En ce qui concerne l'échantillon trié par le spécialiste, les tailles sont comprises entre les valeurs extrêmes de 9,3 cm et 23,3 cm pour un poids de 271,2 g (Figure 45 ci-dessus). De même que pour les Salmonidés les tailles sont centrées sur des valeurs supérieures dans l'échantillon non-spécialiste : 15 à 25 cm contre 10-15 cm dans l'échantillon du spécialiste. La deuxième différence majeure concerne les tailles maximales reconstituées : 23,3 cm pour l'échantillon du spécialiste et 34,7 cm pour l'échantillon non-spécialiste. Encore une fois ces différences traduisent en grande partie l'impact du ramassage à vue.

En ce qui concerne les autres espèces seules quelques tailles ponctuelles ont été reconstituées ce qui n'a pas donné lieu à une représentation sous forme de figure.

- Pour les lotidés : deux tailles et deux poids ont été reconstituées dans l'échantillon des archéologues : 17,4 cm pour 36,2 g et 19,1 cm pour 49,8 g. Dans ce lui trié par le spécialiste, deux reconstitutions également peuvent être proposées : 21,2 cm pour 66,5 g et 25,4 cm pour 109,7 g.
- Pour les anguillidés : une taille et un poids reconstitués dans l'échantillon non-spécialiste : 40,5 cm pour 119 g et une seule également dans celui du spécialiste : 41,5 cm pour 129g.

Pour la perche enfin, le seul reste ayant permis d'apporter des données pour cette espèce est un fragment de prémaxillaire présent dans l'échantillon trié par les archéologues. Sur cet

élément, seule la mesure M4 correspondant à la hauteur maximale du *processus articularis* était accessible et a donc permis les reconstitutions (Figure 46 ci-dessous).



Figure 46 : Mesure M4, prémaxillaire de perche, d'après Desse et al 1987 modifié, échelle non communiquée sur le document d'origine.

Cette mesure est considérée comme fiable par les auteurs et m'a permis de reconstituer une taille de 14,5 cm pour 45 g.

IV.1.2.2 Synthèse des reconstitutions et pondération des poids

Les échantillons utilisés pour le travail sur les reconstitutions des tailles et des poids se basent sur les restes utilisés lors des calculs de NVAcor et NMI. Il s'agit de vertèbres sélectionnées pour leur facilité d'identification et de mesures pour les Cyprinidés (1ères vertèbres) et de l'ensemble des vertèbres pour les espèces représentées par peu de restes. Au sein de ces sous-échantillons, tous les restes n'étaient pas exploitables pour les mesures et reconstitutions. Ainsi les poids reconstitués pour ces sous-ensembles ont été ramenés à un poids total par espèces pour l'échantillon global en NVO (tableaux 57 et 58 ci-dessous).

TNS	NVO	NV reconst.	% NV reconst.	Poids reconst.	Poids total
Cyprinidés	2403	58	2,41	2,735	113,31
Salmonidés	167	144	86,23	80,575	93,44
Thymallidés	11	9	81,82	1,138	1,39
Lotidés	5	4	80,00	0,086	0,108
Anguillidés	3	1	33,33	0,119	0,357
Percidés	1	1	100	0,045	0,045

Tableau 57 : Synthèse des poids reconstitués par espèce pour l'échantillon TNS sur les restes exploitables et poids globaux pour l'échantillon total. Poids exprimé en g.

TS	NVO	NV reconst.	% NV reconst.	poids reconst.	Poids total
Cyprinidés	2594	126	4,86	3,823	78,71
Salmonidés	25	21	84	1,208	1,44
Thymallidés	8	8	100	0,271	0,271
Lotidés	2	2	100	0,176	0,176
Anguillidés	2	1	50	0,129	0,258
Percidés	0	0	0	0	0

Tableau 58 : Synthèse des poids reconstitués par espèce pour l'échantillon TS sur les restes exploitables et poids globaux pour l'échantillon total. Poids exprimé en g.

Ces poids ont ensuite été pondérés à l'aide de la méthode utilisée pour le calcul du NVAcor, c'est-à-dire à l'aide des indices multiplicateurs définis en partie méthodologie (tableaux 59, 60 et 61 ci-dessous). La perche n'est pas reprise ici puisqu'elle n'a pas été reconstituée à l'aide des vertèbres de plus il s'agit d'une espèce anecdotique qui ne représente pas plus de 45 g.

	Pds total TNS	% pds total TNS	Pds pondérés TNS	% pds pondérés TNS	IM
Cyprinidés	113,31	54,3	113,31	62,1	
Salmonidés	93,44	44,8	67,93	37,2	0,727
Thymallidés	1,39	0,7	0,99	0,5	0,714
Lotidés	0,11	0,1	0,08	0,0	0,721
Anguillidés	0,36	0,2	0,13	0,1	0,367
Totaux	208,61	100	182,44	100	

Tableau 59 : Pondération des poids reconstitués par espèces pour l'échantillon TNS de la couche 3 de l'abri des Cabônes.

	Pds total TS	% pds total TS	Pds pondérés TS	% pds pondérés TS	IM
Cyprinidés	78,71	97,3	78,71	98,2	
Salmonidés	1,44	1,8	1,05	1,3	0,727
Thymallidés	0,27	0,3	0,19	0,2	0,714
Lotidés	0,18	0,2	0,13	0,2	0,721
Anguillidés	0,26	0,3	0,09	0,1	0,367
Totaux	80,86	100	80,17	100	

Tableau 60 : Pondération des poids reconstitués par espèces pour l'échantillon TS de la couche 3 de l'abri des Cabônes.

	Pds total C3	% pds total C3	Pds pondérés total C3	% pds pondérés C3	IM
Cyprinidés	192,02	66,3	192,02	73,1	
Salmonidés	94,88	32,8	68,98	26,3	0,727
Thymallidés	1,66	0,6	1,19	0,5	0,714
Lotidés	0,28	0,1	0,2	0,1	0,721
Anguillidés	0,62	0,2	0,23	0,1	0,367
Totaux	289,46	100	262,62	100	

Tableau 61 : Pondération des poids reconstitués par espèces pour l'échantillon global de la couche 3 de l'abri des Cabônes.

Dans les deux échantillons, le poids des différentes espèces considérées comme « annexes » en début d'analyse (Salmonidés, Thymallidés, Lotidés, Anguillidés, Percidés) diminue au profit des Cyprinidés en poids corrigés par rapport au poids de base reconstitués. Ces reconstitutions donnent toutefois une importance non négligeable en terme de masse aux Salmonidés qui totalisent près de 40% de la masse dans l'échantillon TNS et un quart dans l'échantillon global de la couche 3. L'échantillon TS reste quant à lui dominé par les Cyprinidés (98,2 % en poids pondérés). Au final, dans l'échantillon global de C3, bien que les Cyprinidés restent représentés majoritairement en terme de masse (73,1 % en poids pondérés), les Salmonidés sont également bien représentés (26,3 % en poids pondérés) tandis que les autres taxons restent anecdotiques (< 1 %). Il est intéressant de constater que ces pourcentages sont assez proches de ceux exprimés lors de la présentation des NMI, en revanche ils diffèrent quelque peu de ceux exprimés à l'aide du NVAcor.

IV.1.3 Synthèse de l'analyse archéo-ichtyologique de la couche 3 de l'abri des Cabônes

Au sein des deux échantillons qui composent l'assemblage de la couche C3 de l'abri des Cabônes, on retiendra d'abord la grande similarité des informations livrées, en particulier lors de l'identification des espèces. En effet, les mêmes espèces ont été déterminées dans les deux échantillons et les proportions de ces espèces sont également très similaires et massivement dominées par les espèces de la famille des Cyprinidés. L'échantillon trié par les non-spécialistes enregistre toutefois une proportion plus importante de Salmonidés à cause de la présence dans cet échantillon des restes issus du ramassage à vue, souvent des gros restes appartenant aux plus gros spécimens, en l'occurrence ici aux Salmonidés et à quelques Thymallidés. En ce qui concerne les tailles et les poids reconstitués, une synthèse a été réalisée à l'aide des figures ci-après :

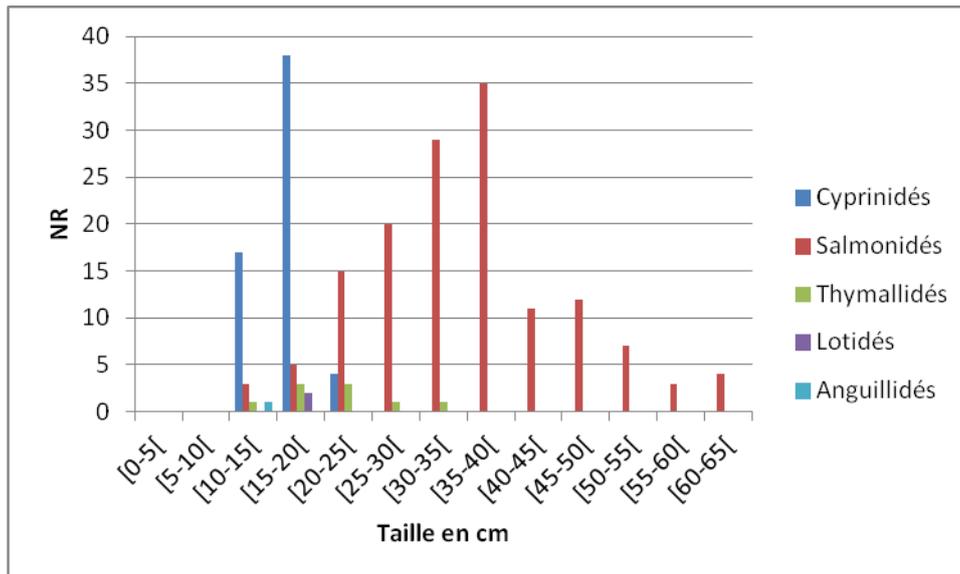


Figure 47 : Comparaison de la distribution des tailles reconstituées en cm pour les espèces de l'échantillon non-spécialiste de la couche C3 de l'abri des Cabônes. N = 215

Dans l'échantillon du non-spécialiste, la distribution des tailles des différentes espèces est variable (figure 47). Alors que la plupart des espèces se concentrent entre 10 et 30-35 cm maximum, la distribution des tailles des Salmonidés est beaucoup plus étendue et certains individus sont de taille importante. Ceux-ci atteignent des tailles allant au-delà de 60 cm et un pic où se situe la plupart des individus reconstitués est enregistré autour de 30-40 cm. Au sein de cet échantillon, il semble donc exister une opposition nette entre la distribution des tailles des Salmonidés et celle des autres espèces.

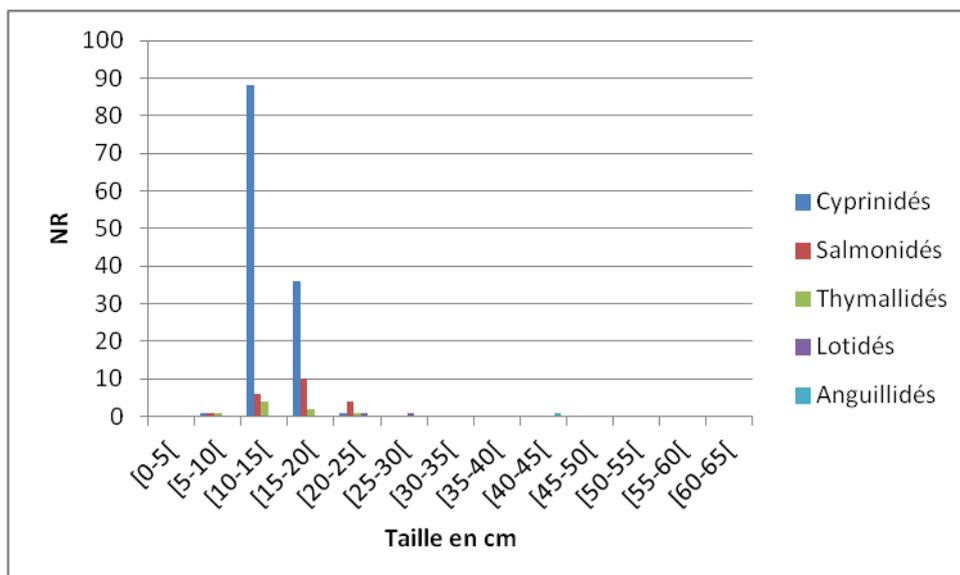


Figure 48 : Comparaison de la distribution des tailles reconstituées en cm pour les espèces de l'échantillon du spécialiste de la couche C3 de l'abri des Cabônes. N = 158

Dans l'échantillon trié par le spécialiste au contraire, la distribution des tailles reconstituées pour l'ensemble des espèces est très similaire et concentrées entre 5 et 25 cm (figure 48). Seule l'anguille se situe au-delà des 40 cm comme dans l'échantillon précédent mais un seul individu a pu être reconstitué. Les Cyprinidés sont toujours très concentrés sous les 20 cm et en particulier sous les 15 cm. Dans cet échantillon, il n'existe donc pas d'opposition notable entre les tailles des différentes espèces reconstituées.

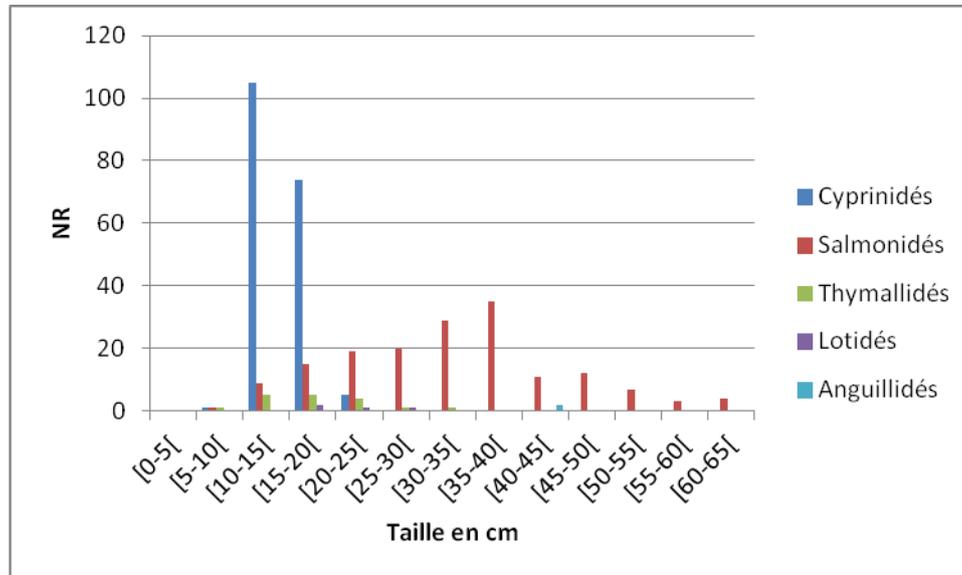


Figure 49 : Comparaison de la distribution des tailles reconstituées en cm pour les espèces des deux échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes, données cumulées. N = 373

La figure 49 présente les données cumulées des deux échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes ; elle témoigne de la même opposition enregistrée au cours de l'analyse de la distribution des tailles dans l'échantillon TNS. L'apport des données de l'échantillon du spécialiste a renforcé la présence des espèces situées dans les plus petites classes de tailles notamment pour les Salmonidés mais ceux-ci continuent de se démarquer nettement par une distribution plus étendue et toujours centrée sur des tailles supérieures aux autres espèces. Il est important de rappeler que l'échantillon du non-spécialiste contient les restes issus du ramassage à vue et donc les plus gros restes. Toutefois, au-delà de ce problème du ramassage à vue, il semble réellement exister au sein de cet assemblage une opposition entre les tailles des Salmonidés et dans une moindre mesure de l'anguille et celle des autres espèces. Afin de réfléchir plus précisément à cette problématique, une étude des tailles maximales et communes de l'ensemble des espèces identifiées à Ranchot (données figures 97) a été effectuée afin de déceler un possible lien entre les tailles classiques des individus et celles reconstituées à l'abri des Cabônes qui a permis de constater qu'il existe une différence entre les espèces qui composent le corpus de Ranchot. Les Cyprinidés sont pour la plupart des petites espèces alors que les autres taxons atteignent des tailles beaucoup plus conséquentes

notamment chez les Salmonidés ou les Lotidés. A Ranchot, les tailles reconstituées pour les Cyprinidés (pour la plupart sous les 25 cm) correspondent aux tailles communes enregistrées classiquement au sein de cette famille. Pour les autres espèces en revanche, les individus reconstitués sont souvent en dessous des tailles communes et correspondent donc à des individus petits à moyens. Ces constatations permettent donc de déduire que la distribution des tailles enregistrée à Ranchot ne peut pas être simplement liée aux caractéristiques biologiques naturelles des différentes espèces. L'analyse de la distribution des tailles des individus devra donc être poussée plus avant.

Enfin le travail sur la reconstitution des poids apporte une vision différente du travail sur le NVAcor, mais plus proche du NMI. La reconstitution des poids donne en effet beaucoup plus de place aux espèces considérées en début d'analyse comme des espèces annexes et en particulier aux Salmonidés. Dans l'échantillon total de C3, les Salmonidés sont en effet bien représentés et atteignent plus d'un quart de la masse totale reconstituée. En effet, ceux-ci sont moins nombreux, mais de plus forte taille. Cette remarque sera d'ailleurs poussée plus avant dans la suite de cette étude.

IV.1.4 Composition taxinomique des ensembles de l'abri de Rochedane

L'abri de Rochedane a livré cinq séries issues de cinq niveaux (C'1, B, A4, A3 et A2) dont la composition n'est pas homogène. Les niveaux les plus anciens et en particulier le niveau B sont les plus riches tandis que les niveaux plus récents (A3, A2) ne livrent que peu de restes. Leurs compositions en terme d'espèces est également variables. Absents du niveau le plus profond (C'1), les Cyprinidés apparaissent en B et se maintiennent tout au long de la séquence chronologique. La truite et l'ombre sont présents dans l'ensemble des niveaux et composent parfois une bonne partie de l'échantillon (37,7% d'ombre dans la série du niveau B). Enfin la lote et l'anguille sont deux espèces présentes dans les niveaux anciens et qui disparaissent des corpus ichtyofauniques des niveaux les plus récents. La lote est l'espèce principale identifiée dans les niveaux C'1 et B et elle arrive en deuxième position dans l'assemblage du niveau A4. Les indéterminés sont peu nombreux dans tous les assemblages. Ceci est du, d'une part à la composition des échantillons qui livrent uniquement des vertèbres, restes identifiables au moins jusqu'au niveau de la famille dans la plupart des cas, et d'autre part à la très bonne conservation des vestiges. Ce dernier point a d'ailleurs permis un travail d'identification et d'analyse de ces échantillons dans des conditions optimales. Le détail des déterminations par niveau est consultable dans le tableau 62 ci-dessous.

Niveaux		C'1	B		A4	A3	A2
Familles	Espèces	NR	NR	%NR	NR	NR	NR
Cyprinidés			34	9	9	10	1
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	13	22	5,8	9	5	5
Thymallidés	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	19	142	37,7	15	1	1
Lotidés	Lote (<i>Lota lota</i>)	25	177	46,9	10	1	
Anguillidés	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	1	2	0,5			
Total 1		58	377	100	43	17	7
Total déterminés		58	377	90,8	43	17	7
Indéterminés		3	38	9,2	7	2	3
Total 2		61	415	100	50	19	10

Tableau 62 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de l'abri de Rochedaneen NR et % du NR.

En ce qui concerne l'état des restes, les surfaces osseuses sont bien conservées quel que soit l'échantillon et la fragmentation est faible ce qui explique le peu d'indéterminés. Le matériel est surtout composé de vertèbres, mais des restes provenant du squelette crânien sont attestés dans les échantillons. Les squelettes ont donc vraisemblablement été déposés entiers (voir l'étude détaillée en partie IV-2). Enfin le matériel est de petite taille : Tailles entre 1,64 et 7,3 mm en C'1, entre 0,54 et 6,5 mm en B, entre 1,03 et 5,52 mm en A4, entre 1,27 et 6,98 mm en A3 et entre 1,04 et 4,36 mm en A2 (voir également l'étude partie IV-2).

IV.1.4.1 Identification des espèces, le cas des Cyprinidés

La plupart des espèces présentes dans les échantillons de Rochedane n'a pas posé de problème d'identification et a donc été déterminé à l'aide de la collection de référence. Seule l'identification des espèces de la famille des Cyprinidés a demandé l'application d'une méthode adaptée présentée dans les chapitres précédents et détaillée dans cette partie. La famille des Cyprinidés dans les assemblages de Rochedane en proportion variable. Ils apparaissent en B avec 9 % des restes (34 restes) et se maintiennent jusqu'à la fin de la séquence avec respectivement 9 restes en A4, 10 restes en A3 (famille principale) et 1 reste en A2.

Comme lors de l'étude des séries de Ranchot, l'analyse se base sur l'observation des restes les plus diagnostiques. Toutefois, les niveaux B, A4, A3, A2 de Rochedane ne contiennent que

des arcs pharyngiens et l'identification des Cyprinidés est donc uniquement basée sur l'analyse de cet élément. Ceux-ci sont en très faible quantité, un seul élément par niveau, ce qui n'a pas permis d'identifier clairement les espèces mais a tout de même permis de proposer une liste possible d'espèces présentes. En revanche, les arcs pharyngiens des niveaux A3 et A2 étaient trop fragmentés et ils n'ont pas permis d'affiner l'identification spécifique. Pour ces deux assemblages, j'ai donc conservé le niveau d'identification de la famille. Les arcs pharyngiens des niveaux B et A4 ont quant à eux été analysés dans la figure 50 ci-après et ont permis d'obtenir les listes d'espèces probables suivantes :

- En B la liste d'espèces probables comprend le chevaine, le blageon, l'ablette, le vairon et le spirin.
- En A4 la liste d'espèces probables comprend la vandoise, le blageon, la brème bordelière, le vairon et le spirin. Pour cet arc pharyngien, le vairon se distingue des autres espèces avec une grande ressemblance (++) .

Nombre de rangées dentaires	1 rang			2 rangs									3 rangs
	Gardon <i>Rutilus rutilus</i>	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Bouvière <i>Rhodeus sericeus</i>	Rotengle <i>Scardinius erythrophthalmus</i>	Vandoise <i>Leuciscus leuciscus</i>	Chevaine <i>Squalius cephalus</i> ou <i>Leuciscus cephalus</i>	Blageon <i>Telestes souffia</i>	Ablette <i>Alburnus alburnus</i>	Brème bordelière <i>Blicca bjoerkna</i>	Vairon <i>Phoxinus phoxinus</i>	Goujon <i>Gobio gobio</i>	Spirin <i>Alburnoides bipunctatus</i>	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>
F11 B 2,12-2,13 5+2	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-
F11 A4 2,02 2 rangs 3+2 visibles = (5) +2	-	-	-	-	+	-	+	-	+	++	-	+	-

Figure 50 : Rochedane niveaux B et A4, analyse des arcs pharyngiens (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = forte ressemblance ; +++ = très forte ressemblance)

Bien que restant imprécises, ces listes d'espèces probables permettent d'écarter bon nombre d'espèces sur les 14 inventoriées au départ. Ces deux listes témoignent par ailleurs d'un trait commun : elles regroupent majoritairement des espèces qui fréquentent les eaux fraîches, claires et courantes et mêlent quelques espèces qui vivent ou s'adaptent facilement aux eaux plus calme, plus tempérées et moins riches en oxygène : l'ablette et le chevaine dans le niveau B et la brème bordelière dans le niveau A4. Au vu des autres espèces identifiées dans ces deux niveaux (lote, ombre et truite) qui sont toutes des espèces d'eaux fraîches et courantes, la présence majoritaire de Cyprinidés présentant les mêmes exigences écologiques n'est pas étonnante.

IV.1.5 Quantification, reconstitutions de la taille et du poids des individus

Comme lors de l'analyse de Ranchot, la quantification utilise uniquement les vertèbres conservées à plus de 50 % et suit la méthode exposée dans le chapitre méthodologique. Le niveau A2 perd son seul reste de Cyprinidé au cours de cette étape de l'analyse puisqu'il ne s'agissait pas d'une vertèbre. Le tableau 63 ci-dessous reprend l'ensemble des calculs pour le NVAcor et un NMI est également proposé pour comparaison dans le tableau 64. Au vu de la faible quantité de restes livrés par la plupart des niveaux, seul le niveau B a bénéficié de calculs en pourcentages relatifs.

Niveaux		C'1		B				A4		A3		A2		
Familles	Espèces	NVO	NVAcor	NVO	% NVO	NVAcor	% NVAcor	NVO	NVAcor	NVO	NVAcor	NVO	NVAcor	IM
Cyprinidés		0	0	33	8,8	33	11,9	8	8	9	9	0	0	-
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	13	9,451	22	5,9	15,994	5,8	9	6,543	5	3,635	5	3,635	0,727
Thymallidés	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	19	13,566	141	37,7	100,674	36,3	15	10,71	1	0,714	1	0,714	0,714
Lotidés	Lote (<i>Lota lota</i>)	24	17,304	176	47,1	126,896	45,8	10	7,21	1	0,721	0	0	0,721
Anguillidés	Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	1	0,367	2	0,5	0,734	0,3	0	0	0	0	0	0	0,367
Totaux		57	40,688	374	100	277,298	100	42	32,463	16	14,07	6	4,349	

Tableau 63 : Quantification en NVO et NVAcor des vertèbres des différents niveaux de l'abri de Rochedane.

Rochedane	C'1		B				A4		A3		A2	
taxon	NR	NMI	NR	%NR	NMI	%NMI	NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI
Cyprinidés	0	0	33	8,8	17	9,0	6	2	9	2	1	1
Salmonidés	13	10	22	5,9	11	5,9	9	6	5	1	5	1
Thymallidés	19	14	141	37,7	91	48,4	15	9	1	1	1	1
Anguillidés	1	1	2	0,5	1	0,5	0	0	0	0	0	0
Lotidés	25	8	176	47,1	68	36,2	10	7	1	1	0	0
totaux	58	33	374	100	188	100	40	24	16	5	7	3

Tableau 64 : Calcul des NMI pour les espèces identifiées dans les échantillons de l’abri de Rochedane.

Le niveau C'1 est dominé par la lote, l’ombre et dans une moindre mesure, la truite. Ces conclusions sont valables pour les trois méthodes de quantification. L’anguille est quant à elle une espèce annexe qui subit même une baisse importante de sa représentation au cours de la quantification en NVAcOr, confirmant son statut d’espèces annexe au sein de ce niveau. La place de la lote et des Salmonidés augmente par contre quelque peu par rapport à l’ombre lors du passage du NVO vers le NVAcOr. En revanche en NMI, l’ombre domine devant la truite puis la lote et la vision de la répartition des espèces en NMI est donc différente de celle du NVO et NVAcOr.

En ce qui concerne l’analyse du niveau B, le même constat peut être fait, l’évolution des proportions des différentes espèces ne connaît pas de changement majeur entre la quantification en NVO et en NVAcOr. Le niveau est dominé par la lote et l’ombre. A l’inverse, le NMI fait passer l’ombre devant la lote en terme de nombre d’individus et une nouvelle fois propose une vision différente de la répartition des espèces au sein de l’échantillon par rapport aux autres méthodes de quantification. La place de la lote et des Salmonidés augmente légèrement par rapport à l’ombre en NVAcOr tandis que la place de l’anguille devient moins importante. Seuls les Cyprinidés prennent une place plus importante en NVAcOr et surtout en NMI et dépassent finalement nettement les proportions de truite dans ce niveau.

Le niveau A4 est dominé par les restes d’ombre. Celui-ci est accompagné par une proportion assez importante et équivalente de truite, de lote et de Cyprinidés, en particulier en NVAcOr où la part des Cyprinidés est revue à la hausse. Dans ce niveau, les proportions des différentes espèces présentes sont assez similaires et l’ombre ne domine l’assemblage que de peu. La vision en NMI est assez similaire hormis pour les Cyprinidés, moins bien représentés.

Enfin, en ce qui concerne les niveaux A3 et A2, les Cyprinidés (A3) et les Salmonidés (A2) sont les espèces les plus représentées pour l’ensemble des méthodes de quantification. Présente depuis le début de la séquence et souvent bien représentée, la lote disparaît du dernier niveau (A2). Toutefois, au vu du peu de restes livrés par ces niveaux, la discussion concernant la quantification ne pourra pas être poussée plus avant.

IV.1.5.1 Reconstitution de la taille et du poids des individus

Les reconstitutions puis la pondération des tailles et des poids ont été effectuées avec les mêmes vertèbres et les mêmes indices multiplicateurs utilisés lors des calculs de NVO et NVAcor. L'étude prend également en compte l'état de conservation et de surface des vertèbres afin de ne pas biaiser les reconstitutions (voir partie IV-2 pour plus de détails). Les reconstitutions ont été effectuées à partir de la mesure M1 (diamètre dorso-ventral de la face articulaire) pour l'ensemble des espèces. Pour les Cyprinidés, le référentiel du chevaine (Cravinho 2009) a été préféré à celui du gardon puisque cette dernière espèce n'est pas présente dans les listes probables proposées à l'aide des arcs pharyngiens. En revanche, le chevaine est présent dans la liste probable du niveau B et le genre *Leuciscus* dans celui du niveau A4 avec la vandoise.

Les Salmonidés

Ils ont été identifiés dans 5 niveaux. Le niveau C'1 qui livre 10 vertèbres exploitables pour les reconstitutions de taille et de poids. Les tailles reconstituées se répartissent en classes de tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 15 cm et 36,5 cm (Figure 51 ci-dessous) pour un poids de 1,542 kg. Le niveau B livre 11 vertèbres exploitables pour les reconstitutions dont les tailles obtenues se répartissent en classes comprises entre les valeurs extrêmes de 11,7 cm et 43,2 cm (Figure 52 ci-dessous) pour un poids de 2,02 kg. Le niveau A4 livre 6 vertèbres exploitables qui ont permis la reconstitution de tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 9,9 cm et 32,8 cm (Figure 53 ci-dessous) pour un poids de 965 g. Le niveau A3 a livré 5 vertèbres de Salmonidés. Cependant, l'ensemble de ces éléments étaient fragmentés et n'ont donc pas permis de proposer de reconstitution de taille et de poids. Pour ce niveau on retiendra donc la présence d'un seul Salmonidé minimum dont les caractéristiques ne peuvent être précisées. Le niveau A2 livre 3 vertèbres exploitables qui ont permis les reconstitutions suivantes : 10,1 cm pour 10,8 g, 10,6 cm pour 12,5 g et 13,7 cm pour 27,5 g soit un poids total de 50,8 g.

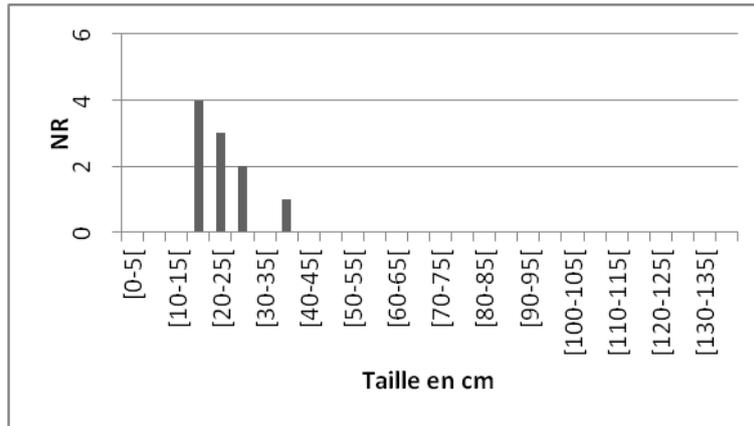


Figure 51 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau C'1 de Rochedane. N = 10/13 (restes exploitables/ restes disponibles)

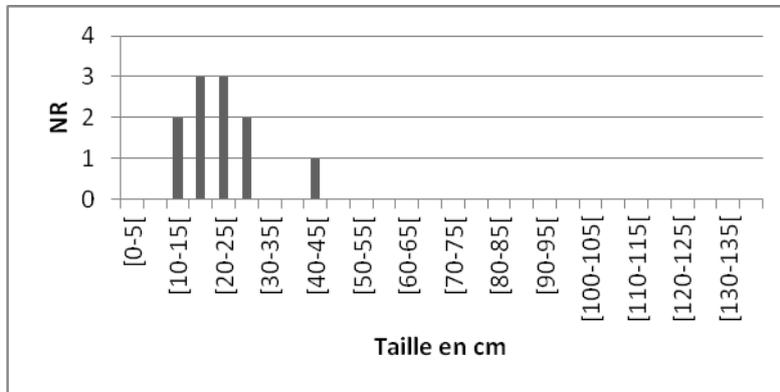


Figure 52 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. N = 11/22 (restes exploitables/ restes disponibles).

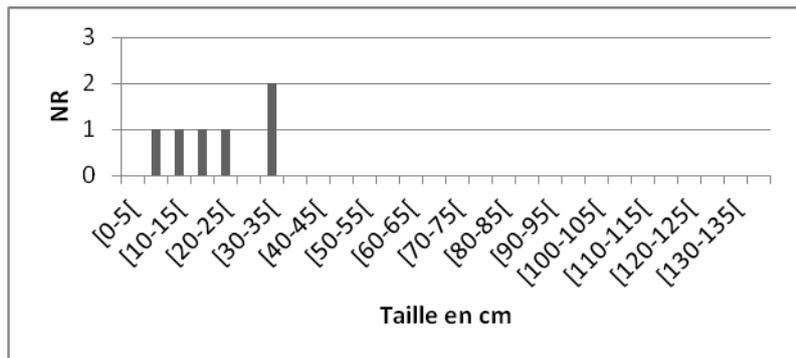


Figure 53 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau A4 de Rochedane. N = 6/9 (restes exploitables/ restes disponibles)

Les Cyprinidés

Les reconstitutions de taille et de poids ont été possibles pour l'ensemble des niveaux hormis pour A2 qui livre uniquement un arc pharyngien très fragmenté. Le niveau B livre 17 vertèbres exploitables pour les reconstitutions. Les classes de tailles obtenues sont comprises entre les valeurs extrêmes de 14,3 et 24,5 cm (Figure 54 ci-dessous) pour un poids de 1,096 kg. Le niveau A4 livre 3 vertèbres exploitables qui ont permis la reconstitution suivantes : 15,8 cm, 19,1cm et 22,3 cm pour un poids de 228,4 g. Le niveau A3 livre 2 vertèbres exploitables qui ont permis les reconstitutions suivantes : 16,9 cm et 17,8 cm pour un poids de 106,6 g.

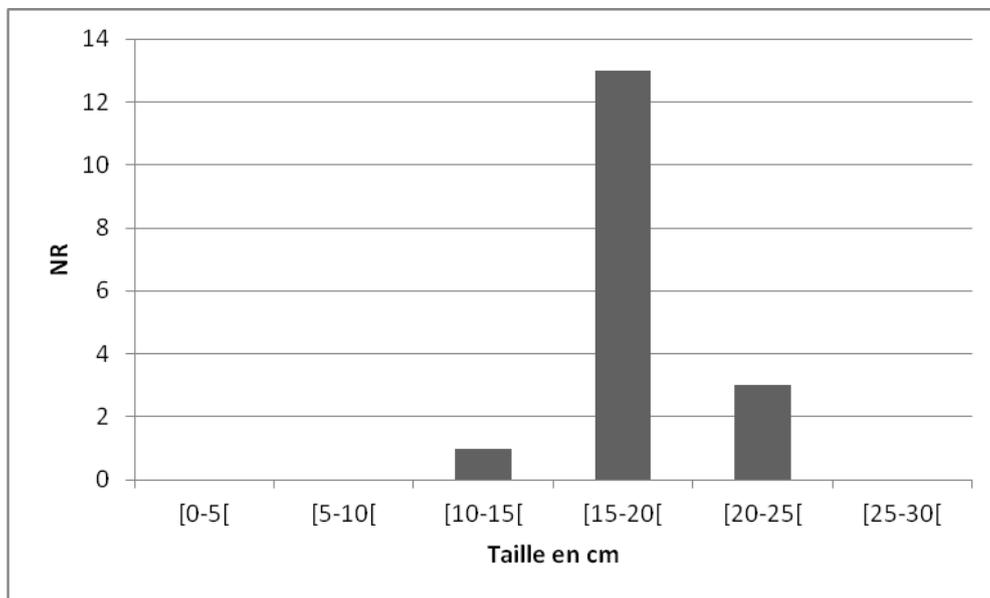


Figure 54 : Distribution des tailles en cm des Cyprinidés reconstituées pour le niveau B de Rochedane. N = 17/33 (restes exploitables / restes disponibles)

L'ombre

Le niveau C'1 livre 14 vertèbres exploitables qui ont permis la reconstitution de tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 16,5 cm et 31,6 cm (Figure 55 ci-dessous) pour un poids de 2,349 kg. Le niveau B livre 91 vertèbres exploitables qui ont permis la reconstitution de tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 12,2 cm et 40,8 cm (Figure 56 ci-dessous) pour un poids total de 17,312 kg. le niveau A4 livre 9 vertèbres dont les reconstitutions sont comprises entre les valeurs extrêmes de 17,6 cm et 35,6 cm (Figure 57 ci-dessous) pour un poids de 1,944 kg. Le niveau A3 livre 1 vertèbres d'ombre qui à permis l'obtention d'une taille de 17,2 cm pour un poids de 45 g. Le niveau A2 livre 1 vertèbre dont les reconstitutions donnent 34,2 cm pour 410,1 g.

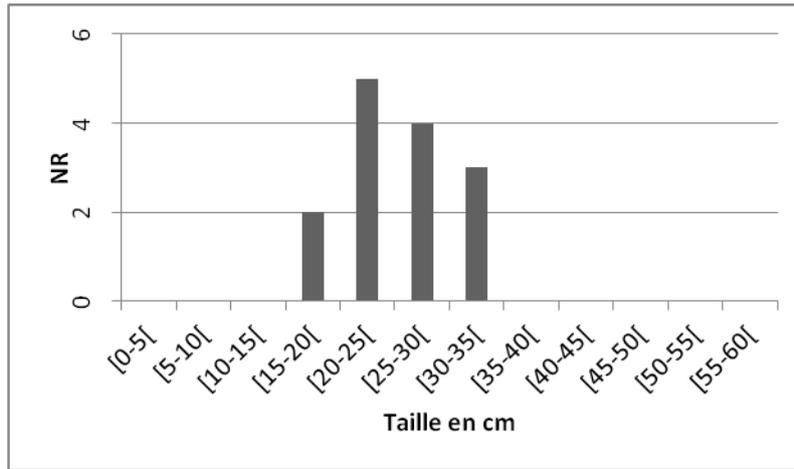


Figure 55 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour le niveau C1 de Rochedane. N = 14/19 (restes exploitables / restes disponibles).

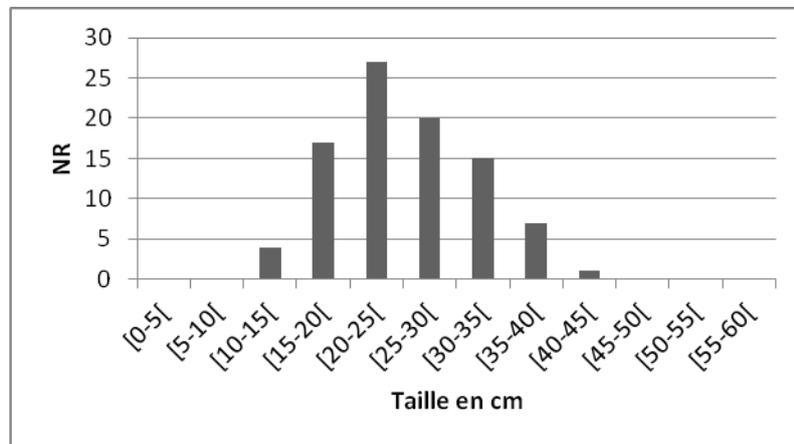


Figure 56 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. NR = 91/141 (restes exploitables sur restes disponibles)

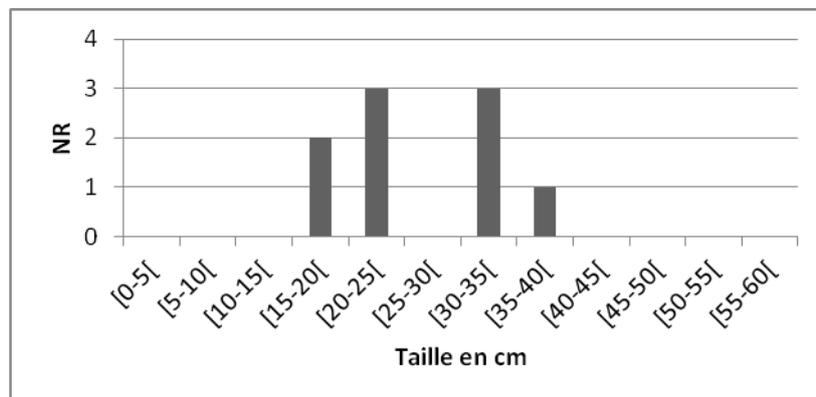


Figure 57 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour le niveau A4 de Rochedane. N = 9/15 (restes exploitables / restes disponibles)

La lote

Le niveau C'1 livre 8 vertèbres dont les tailles reconstituées se répartissent entre les valeurs extrêmes de 23,1 cm et 37,8 cm (Figure 58 ci-dessous) pour un poids de 2,210 kg. Le niveau B livre 68 vertèbres exploitables pour les reconstitutions qui ont permis de reconstituer des tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 18,5 cm et 53,4 cm (Figure 59 ci-dessous) pour un poids de 17,768 kg. Le niveau A4 livre 7 vertèbres exploitables qui ont permis de reconstituer des tailles qui se répartissent en classes comprises entre les valeurs extrêmes de 24 cm et 30,8 cm (Figure 60 ci-dessous) pour un poids total de 1,282 kg. Le niveau A3 livre 1 vertèbres de lote qui n'a malheureusement pas permis de reconstitution de taille puisqu'il s'agit d'une vertèbre appartenant à la partie caudale, non exploitable, du rachis.

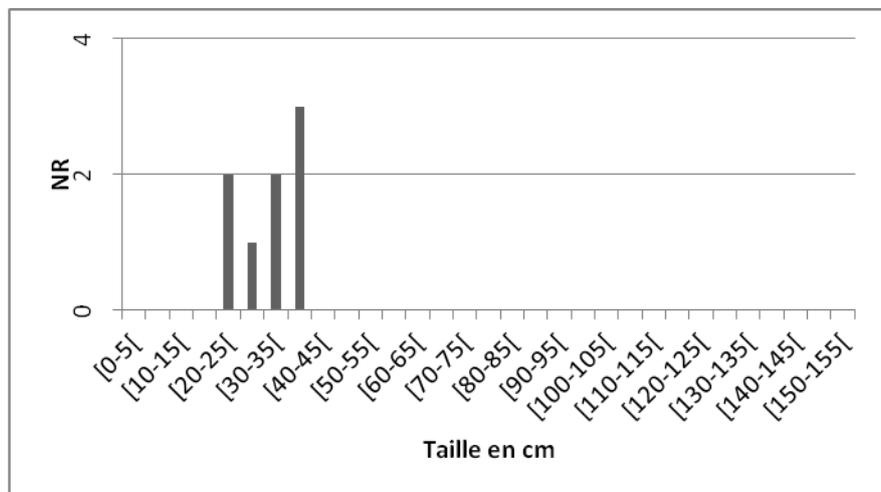


Figure 58 : Distribution des tailles en cm des Lotidés reconstitués pour le niveau C'1 de Rochedane. N = 8/24 (restes exploitables / restes disponibles)

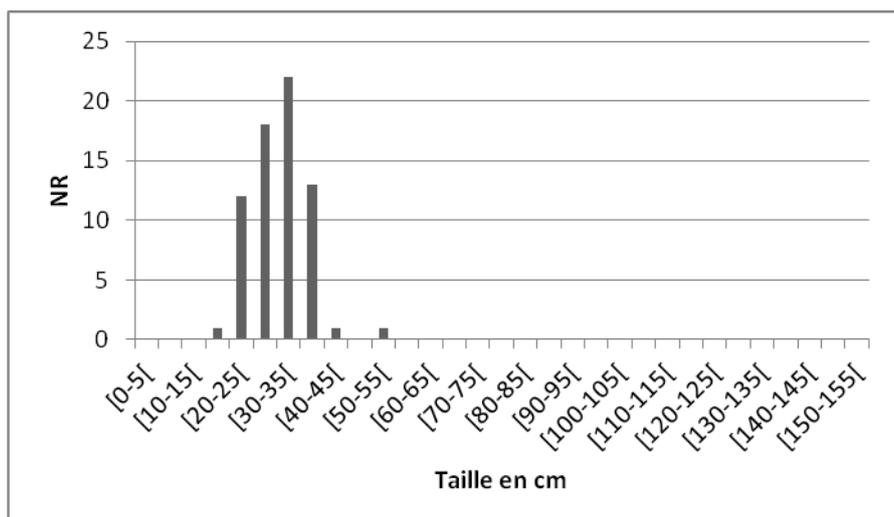


Figure 59 : Distribution des tailles en cm des Lotidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. N = 68/176 (restes exploitables / restes disponibles)

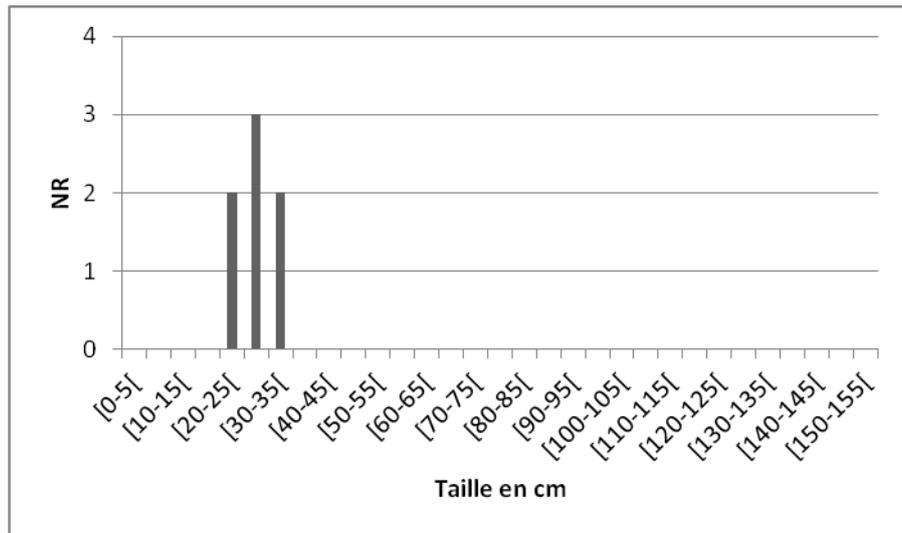


Figure 60 : Distribution des tailles en cm des Lotidess reconstitués pour le niveau A4 de Rochedane. N = 7/10 (restes exploitables / restes disponibles)

L'anguille

Des vertèbres de deux niveaux permettent une estimation de la taille et du poids d'anguille. Le niveau C'1 livre une vertèbre thoracique appartenant à un individu de 42,6 cm pour 140 g. Le niveau B livre 1 vertèbre appartenant à un individu de 30,3 cm pour 47 g.

IV.1.5.2 Synthèse concernant la reconstitution des tailles

La synthèse et la discussion concernant les tailles reconstituées pour les différents assemblages de Rochedane se base à la fois sur les tailles des individus archéologiques reconstituées et sur les tailles moyennes et maximums enregistrées pour chaque espèce et dont les données sont synthétisées dans le tableau 97 d'après les données de fishbase.org.

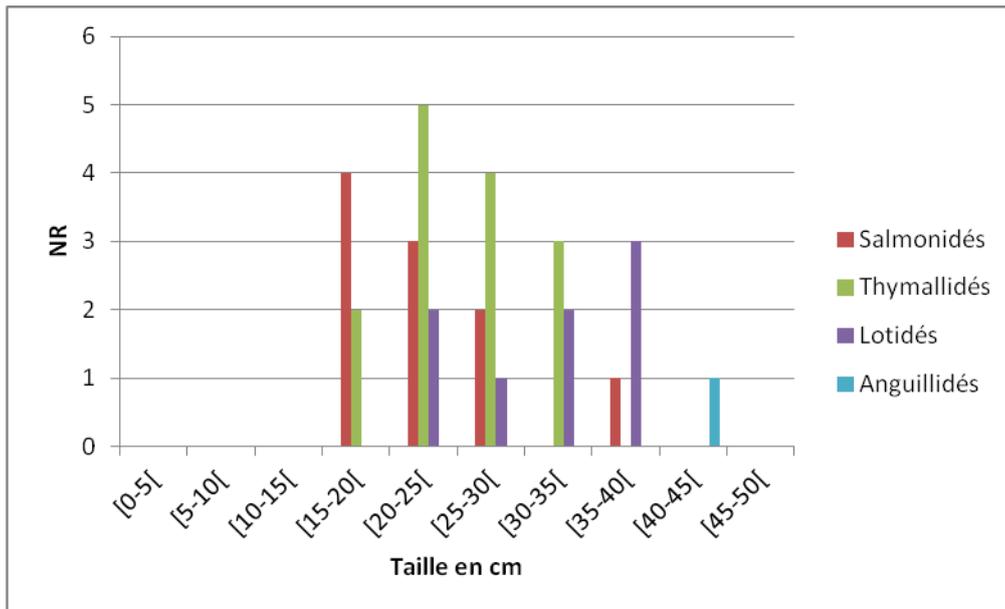


Figure 61 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau C'1 de Rochedane. N = 33

Les tailles reconstituées en C'1 sont regroupées entre 15 et 35-40 cm (figure 61). Les Salmonidés et les Thymallidés sont regroupés dans les petites tailles tandis que la lote également présente dans ces petites tailles est aussi bien représentée dans les plus grandes tailles (35-40 cm). Les tailles enregistrées pour la lote et dans une moindre mesure pour l'individu d'anguille diffère donc quelque peu des autres espèces centrées sur des tailles inférieures (15 à 25-30 cm). Hormis pour la truite dont la taille commune est beaucoup plus importante que les tailles archéologiques reconstituées ici, les classes de taille des différentes espèces sont légèrement moindre mais tout de même proches des tailles communes enregistrées pour l'ensemble de ces espèces : 30 cm pour l'ombre (15-35 pour les individus archéologiques), 40 cm pour la lote (20 à 40 pour les individus archéologiques). 35-50 pour l'anguille (40-45 pour l'individu archéologique). Les individus archéologiques appartenant à ces espèces semblent donc correspondre pour la plupart à des individus petit à moyens.

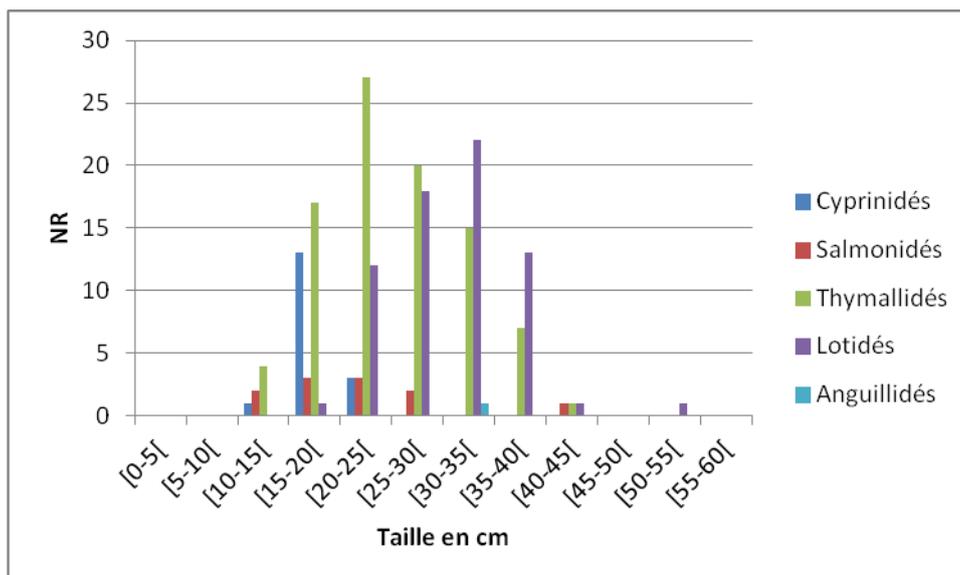


Figure 62 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau B de Rochedane. N = 188

Dans le niveau B, les tailles reconstituées sont comprises entre 10 et 55 cm (figure 62). La plupart des individus sont centrés sur des tailles comprises entre 15 et 30-35 cm hormis pour la lote qui, encore une fois, semble suivre une autre logique avec des tailles centrées autour de 25 à 40 cm soit des tailles enregistrées supérieure à celles des autres espèces. Comme dans le niveau précédent, les tailles enregistrées au sein de ce niveau correspondent à des individus petits à moyens pour la plupart des espèces présentes hormis pour la truite encore une fois représentée par des petits individus : 10-30 cm contre une taille commune donnée à 72 cm.

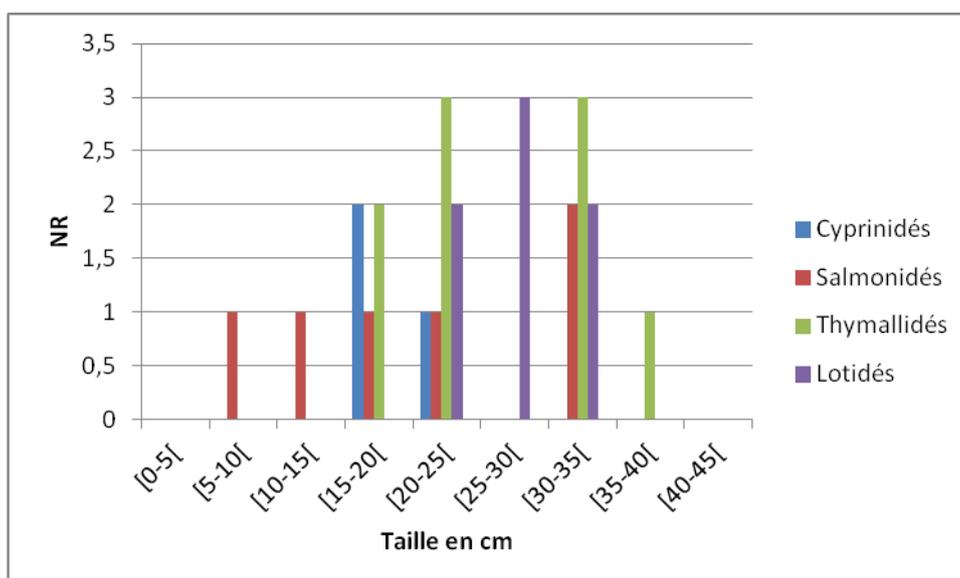


Figure 63 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau A4 de Rochedane. N = 25

Les tailles du niveau A4 sont regroupées en majorité entre 15 et 35 cm pour l'ensemble des espèces (figure 63). Les Salmonidés, les Thymallidés et les Lotidés sont majoritairement présents entre 20 et 35 cm tandis que les Cyprinidés sont plus représentés entre 15 et 20 cm. Les Salmonidés sont également bien représentés dans les plus petites tailles 5 à 25 cm. Ces tailles correspondent à des individus petits à moyens pour l'ensemble de ces espèces hormis pour les Cyprinidés pour lesquels ils s'agit de tailles communes.

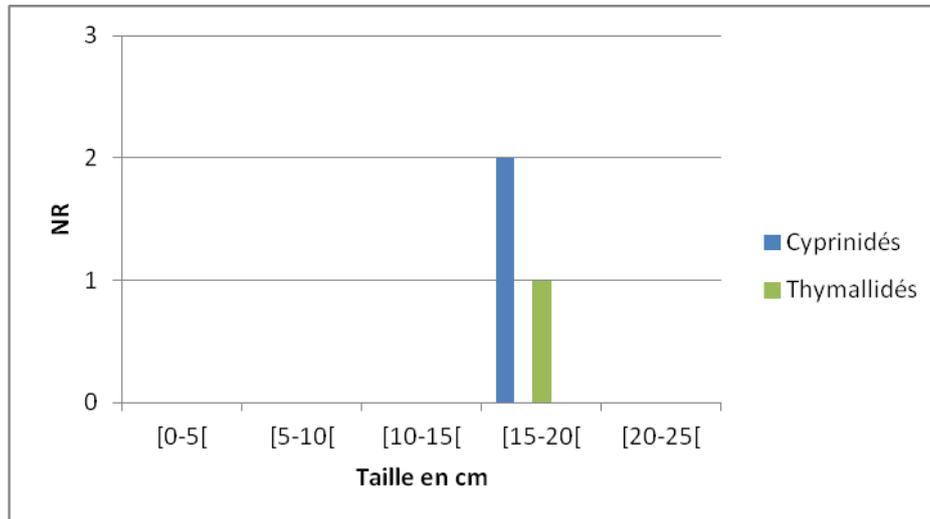


Figure 64 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau A3 de Rochedane. N = 3

En A3, les données sont peu nombreuses mais les 3 tailles reconstituées sont similaires et regroupées entre 15 et 20 cm à la fois pour l'ombre et les Cyprinidés (figure 64). Il s'agit d'une petite taille pour l'ombre et d'une taille relativement commune pour les Cyprinidés.

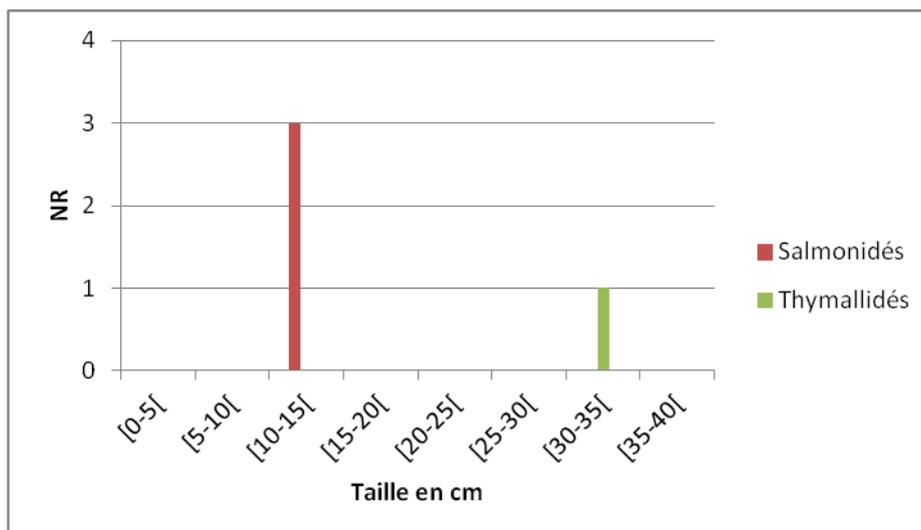


Figure 65 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau A2 de Rochedane. N = 4

En A2 enfin, il existe une différence entre les trois tailles reconstituées (figure 65). Elles sont toutes regroupées entre 10 et 15 cm pour les Salmonidés et correspondent à de petites tailles. Pour l'ombre en revanche, la taille reconstituée correspond à une taille commune (30-35 cm).

IV.1.5.3 Synthèse et pondération des poids

Tout comme à Ranchot, les reconstitutions des tailles et des poids se basent sur les restes utilisés lors des calculs de NVAcor et NMI. Il s'agit donc de sous-échantillons au sein desquels encore une fois des sous-ensembles ont été sélectionnés puisque tous les restes n'étaient pas exploitables pour l'ensemble des reconstitutions, en particulier pour les prises de mesures qui demandent une bonne conservation des ossements. Ainsi les poids reconstitués pour ces sous-ensembles ont été ramenés à un poids total par espèces pour l'échantillon global, puis ils ont ensuite été pondérés à l'aide de la méthode utilisée pour le calcul du NVAcor, c'est-à-dire à l'aide des indices multiplicateurs définis en partie méthodologie III-3.

C'1	NVO	NV reconst.	Poids reconst.	Poids total	Poids pondérés	IM
Salmonidés	13	10	1,542	2,005	1,457	0,727
Thymallidés	19	14	2,349	3,188	2,276	0,714
Lotidés	24	8	2,21	6,630	4,780	0,721
Anguillidés	1	1	0,14	0,140	0,051	0,367
Totaux	57	33	6,241	11,963	8,565	

Tableau 65 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau C'1 de Rochedane

Le niveau C'1 livre les restes appartenant à 8,565 kg de poisson (tableau 65). Au sein de cette masse, les lotidés dominent et représentent 6,630 kg en poids total et 4,780 kg en poids pondéré. Ils sont suivis par les Thymallidés 3,188 kg en poids total et 2,276 kg en poids pondéré puis par les Salmonidés et enfin les Anguillidés plus anecdotiques.

B	NVO	NV reconst.	Poids reconst.	Poids total	Poids pondérés	%Poids pondérés	IM
Cyprinidés	33	17	1,096	2,128	2,128	3,7	
Salmonidés	22	11	2,02	4,04	2,937	5,1	0,727
Thymallidés	141	91	17,312	26,824	19,152	33,4	0,714
Lotidés	176	68	17,768	45,988	33,157	57,8	0,721
Anguillidés	2	1	0,047	0,094	0,034	0,1	0,367
Totaux	374	188	38,243	79,073	57,409	100	

Tableau 66 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau B de Rochedane

Au sein du niveau B, livre 79,073 kg de poisson en poids total et 57,409 kg en poids pondéré (tableau 66). La lote domine une nouvelle fois en terme de masse aussi bien en poids total qu'en poids pondéré (57,8 % du poids total pondéré). Elle est suivie par l'ombre lui aussi bien représenté 33,4%. Les Cyprinidés et les Salmonidés viennent ensuite et ne représentent que peu de poids. Leurs masses sont très similaires en particulier en poids pondérés. L'anguille est encore une fois une espèce annexe.

A4	NVO	NV reconst.	Poids reconst.	Poids total	Poids pondérés	IM
Cyprinidés	8	3	0,228	0,608	0,608	
Salmonidés	9	6	0,965	1,448	0,702	0,727
Thymallidés	15	9	1,944	3,240	1,388	0,714
Lotidés	10	7	1,282	1,831	0,924	0,721
Totaux	42	25	4,419	7,127	3,622	

Tableau 67 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau A4 de Rochedane

Le niveau A4 livre 7,127 kg de poisson en poids total et 3,622 kg en poids pondéré (tableau 67). Il est dominé par l'ombre (3,240 kg en poids total et 1,388 en poids pondéré). Les Cyprinidés Salmonidés et Lotidés viennent ensuite et représentent des poids à peu près similaires en particulier en poids pondérés.

A3	NVO	NV reconst.	Poids reconst.	Poids total	Poids pondérés	IM
Cyprinidés	9	2	106,6	479,7	479,7	
Salmonidés	5	0	?	?		0,727
Thymallidés	1	1	0,045	0,045	0,032	0,714
Lotidés	1	0	?	?		0,721
Totaux	16	3	106,645	479,745	479,732	

Tableau 68 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau A3 de Rochedane

Le niveau A3 livre moins de 500 g de poisson mais les masses des Salmonidés et des Lotidés n'ayant pas pu être reconstituées, ce poids est donc sans doute sous estimé (tableau 68). La majeure partie de la masse vient des Cyprinidés. L'ombre est un petit spécimen d'à peine plus de 30g en poids pondéré.

A2	NVO	NV reconst.	Poids reconst.	Poids total	Poids pondérés	IM
Salmonidés	5	3	0,05	0,083	0,061	0,727
Thymallidés	1	1	0,41	0,41	0,293	0,714
Totaux	6	4	0,46	0,493	0,353	

Tableau 69 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau A2 de Rochedane

En A2 les données sont également peu nombreuses et celui-ci livre à peine plus de 300g de poisson, en majorité venant de la masse des Thymallidés (tableau 69). Les Salmonidés ne représentent que 60 g en poids pondéré.

IV.1.6 Synthèse de l'analyse archéo-ichtyologique des séries de Rochedane

L'ensemble des niveaux de Rochedane a livré des informations sur les espèces présentes et leurs caractéristiques morphologiques (tailles et poids). Cependant, seuls les niveaux les plus anciens datés de l'Azilien des occupations de Rochedane livrent des informations nombreuses et détaillées. Pour les niveaux mésolithiques (A3 et A2), les informations sont plus partielles.

IV.1.6.1 Occupations aziliennes :

Les niveaux d'occupations aziliennes de Rochedane livrent les restes de quatre espèces : truite, ombre, lote et anguille en C'1 et B et truite, ombre, lote et des Cyprinidés en A4. Au

sein de ces séries de restes, l'ombre et la lote sont toujours les espèces les mieux représentées quelle que soit la méthode de quantification (NVO, NVAcOR, NMI ou poids pondérés) [tableaux synthétiques 70, 71 et 72 ci-dessous]. Toutefois, Le NMI apporte une vision légèrement différente de celle du NVAcOR et des poids pondérés. En C'1 et B, le NMI place l'ombre en première position à la différence des deux autres méthodes de quantification qui placent la lote comme espèce dominante. Cette dernière est d'ailleurs moins bien représentée que l'ombre dans le niveau A4, ceci pour l'ensemble des méthodes de quantification. Dans ce dernier niveau, l'ensemble des espèces sont représentées de manière assez similaire hormis les Cyprinidés dont la représentation est quelque peu diminuée lors du calcul du NMI. En ce qui concerne les tailles reconstituées, les niveaux C'1 et B sont composés en majorité de petits individus quelles que soit les espèces considérées hormis pour la lote qui se démarque par des tailles plus importantes dans les deux niveaux. Le niveau A4 quant à lui livre surtout des restes appartenant à des individus de taille petite à moyenne.

C'1	C'1			
Espèces	NVO	NVAcOR	NMI	Poids pondérés
Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	13	9,451	10	1,457
Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	19	13,566	14	2,276
Lote (<i>Lota lota</i>)	24	17,304	8	4,78
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	1	0,367	1	0,051
Totaux	57	40,688	33	8,565

Tableau 70 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique du niveau C'1 de Rochedane.

B								
Taxons	NVO	% NVO	NVAcOR	% NVAcOR	NMI	% NMI	Poids pondérés	% pds pondérés
Cyprinidés	33	8,8	33	11,9	17	9,0	2,128	3,7
Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	22	5,9	15,994	5,8	11	5,9	2,937	5,1
Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	141	37,7	100,674	36,3	91	48,4	19,152	33,4
Lote (<i>Lota lota</i>)	176	47,1	126,896	45,8	68	36,2	33,157	57,8
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	2	0,5	0,734	0,3	1	0,5	0,034	0,1
Totaux	374	100	277,298	100	188	100	57,409	100

Tableau 71 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique du niveau B de Rochedane.

A4				
Taxons	NVO	NVAcor	NMI	Poids pondérés
Cyprinidés	8	8	2	0,608
Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	9	6,543	6	0,702
Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	15	10,71	9	1,388
Lote (<i>Lota lota</i>)	10	7,21	7	0,924
Totaux	42	32,463	24	3,622

Tableau 72 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique du niveau A4de Rochedane.

IV.1.6.2 Occupations mésolithiques

Au sein des occupations mésolithiques, les espèces restent les mêmes (Cyprinidés, truite, ombre) hormis l'anguille absente des deux niveaux et la lote absente du niveau A2 (tableau 73 ci-dessous). Dans ces niveaux, ce sont les Cyprinidés (niveau A3) et les Salmonidés (niveau A2) qui dominent quelle que soit la méthode de quantification. Toutefois les données sont extrêmement faibles concernant ces deux niveaux et il n'est pas possible de pousser réellement plus avant ces conclusions. Les Cyprinidés en A2 sont des spécimens de petite taille et donc d'un faible poids. Le même constat peut être fait pour l'ombre. Au sein de ce niveau, l'ensemble des individus ne dépasse jamais les 20 cm (17,2 cm pour l'ombre, 16,9 et 17,8 cm pour les Cyprinidés). Pour les autres espèces, les reconstitutions n'ont pas été possibles cependant, visuellement, les taille de ces vertèbres de lote et de truite sont assez semblables à celles des vertèbres de Cyprinidés et d'ombre. Il s'agit donc là encore vraisemblablement de petits spécimens. Ces constatation diffèrent quelques peu des observations faites dans les niveaux précédents où de gros individus ont été reconstitués. En A2, la truite est représentée par des individus de très petite taille (entre 10 et 13,7 cm). L'individu d'ombre est quant à lui de taille moyenne (plus de 34 cm). Enfin, l'individu de Cyprinidé n'a pas pu être reconstitué à cause de la forte fragmentation du seul reste ayant permis de déceler sa présence (un arc pharyngien). Toutefois, au vu de la taille de cet os, il s'agit certainement d'un petit spécimen. Pour ce niveau, l'ombre serait donc le seul individu à se détacher par sa taille plus importante.

Taxons	A3				A2			
	NVO	NVAcor	NMI	Poids pondérés	NVO	NVAcor	NMI	Poids pondérés
Cyprinidés	9	9	2	479,7	0	0	1	
Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	5	3,635	1		5	3,635	1	0,061
Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	1	0,714	1	0,032	1	0,714	1	0,293
Lote (<i>Lota lota</i>)	1	0,721	1		0	0	0	
Totaux	16	14,07	5	479,732	6	4,349	3	0,353

Tableau 73 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique des niveaux A3 et A2 de Rochedane.

IV.1.7 Composition taxinomique des ensembles de l'abri de Gigot I

IV.1.7.1 Identification des espèces

L'abri de Gigot I livre deux assemblages issus de deux niveaux mésolithiques (moyen et récent) : C3 et C2. Le niveau C3 ne livre qu'un seul reste appartenant à un ombre dont la reconstitution n'a pas été possible mais qui appartient vraisemblablement à un petit spécimen tandis que le niveau C2 livre 21 restes tous attribués à la truite fario. 15 individus de truite ont pu être reconstitués (figure 66 ci-dessous) dont les tailles sont comprises entre 26,3 et 43 cm pour une moyenne de 32,6 cm soit des individus de tailles communes d'après les données de fishbase.org. La conservation du matériel sur le site était très moyenne, mais les restes, en majorité des vertèbres, ont permis d'identifier les espèces de façon fiable et il n'y a donc pas d'indéterminés au sein de ces deux assemblages. Enfin, au sein du niveau C2, un élément crânien a permis de valider l'identification spécifique de la truite fario au sein des Salmonidés. Cette identification couplée aux données précédentes synthétisées dans ce travail a permis de confirmer puis globaliser l'identification de la truite fario à l'ensemble des restes de Salmonidés étudiés ici. Le détail des déterminations pour les assemblages de Gigot I est disponible dans le tableau 74 ci-après.

Niveau		C3	C2
Familles	Espèces	NR	NR
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)		21
Thymallidés	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	1	0
Total 1		1	21
Total déterminés		1	21
Indéterminés		0	0
Total 2		1	21

Tableau 74 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de l'abri de Gigot I en NR.

En ce qui concerne l'état des restes, les surfaces osseuses sont relativement bien conservées ce qui explique l'identification du matériel dans sa totalité. Le matériel est uniquement composé de vertèbres de petite taille (comprises entre 2,86 et 4,71 mm pour les deux échantillons, voir partie IV-2).

L'ombre de la couche C3

Cette couche livre une seule vertèbre (NMI 1) dont la fragmentation n'a malheureusement pas permis de reconstituer la taille ou le poids de cet individu. Toutefois, visuellement, il semble s'agir d'un petit spécimen < à 20 cm sans doute.

Les Salmonidés de la couche C2

Cette famille est majoritairement représentée par des restes vertébraux qui sont malheureusement des éléments assez peu diagnostics. Seuls le niveau C2 livre trois éléments crâniens dont l'un d'eux, un dentaire a permis une première identification fiable de la truite résidente *Salmo trutta fario* au sein de ce travail. En revanche, les deux autres éléments retrouvés dans ce niveau sont peu diagnostic (supracleithrale) ou trop fragmentés.

IV.1.7.2 Reconstitution de la taille et du poids des individus

La couche C2 de Gigot I livre 15 vertèbres qui ont permis les reconstitutions de taille et de poids et témoignent de la présence d'au moins 15 individus. Ceux-ci se répartissant en classes de tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 26,3 cm et 43 cm (Figure 66 ci-dessous). Le poids total de l'ensemble de ces individus s'élève à 6,558 kg.

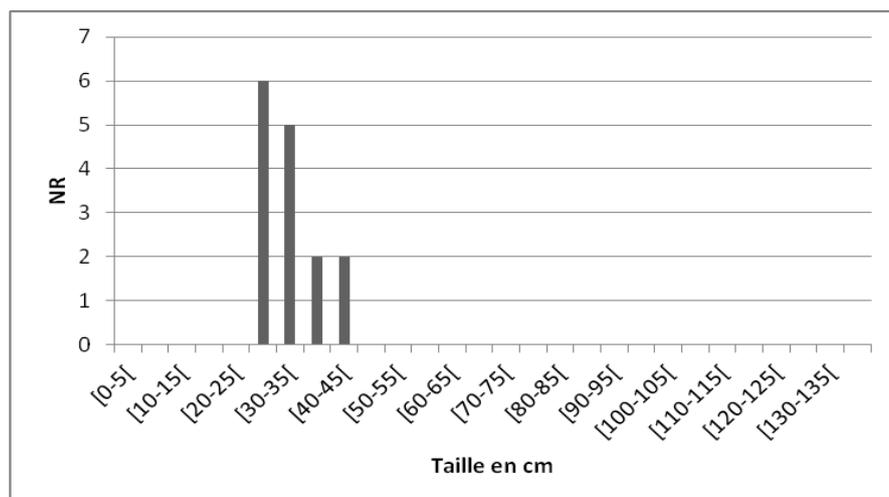


Figure 66 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau C2 de Gigot I.

IV.1.8 Composition taxinomique des ensembles de l'abri de La Roche-aux-Pêcheurs

IV.1.8.1 Identification des espèces

L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs livre deux petits assemblages (3 restes chacun) issus des niveaux C5 (Mésolithique récent) et C4 (Mésolithique final). Les restes, uniquement des vertèbres appartiennent à une seule espèce : la truite résidente *Salmo trutta fario*. Malgré la conservation assez moyenne des vestiges, tous ont pu être attribués à la truite et il n'y a pas d'indéterminés. Le détail de la détermination est synthétisé dans le tableau 75 ci-dessous. Les caractéristiques des individus reconstitués varient en fonction des niveaux considérés. Les individus de l'ensemble de ces niveaux sont de petite taille au vu de la taille moyenne donnée par fishbase.org (taille commune 72 cm) mais les individus du niveau C5 sont de taille plus intéressante (31,2 et 45,2 cm) que ceux du niveau C4, plus petits : 25 et 28,2 cm.

Niveau		C5	C4
Familles	Espèces	NR	NR
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	3	3
Total 1		3	3
Total déterminés		3	3
Indéterminés		0	0
Total 2		3	3

Tableau 75 : Composition taxinomique des séries ichthyofauniques de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs en NR.

En ce qui concerne l'état des restes, les surfaces osseuses sont moyennement conservées mais la détermination a tout de même pu être réalisée. Le matériel est uniquement composé de vertèbres de petite taille (comprises entre 3 et 5 mm pour les deux échantillons, voir partie IV-2).

IV.1.8.2 Reconstitutions de la taille et du poids des Salmonidés

La couche 5 de la Roche-aux-Pêcheurs livre 3 vertèbres de Salmonidés dont seulement 2 ont permis les reconstitutions de la taille et du poids des individus (NMI 2). Elles appartiennent à deux individus mesurant respectivement 45,2 cm pour 1,09 kg et 31,2 cm pour 349,8 g. Le poids total de ces individus s'élève à 1,440 kg.

La couche 4 livre 3 vertèbres dont 2 ont pu être analysées (NMI 2). Ces vertèbres appartiennent à deux individus de tailles et poids assez proche : un individu de 25 cm pour 250 g et un individu de 28,2 cm pour 281,6 g. Soit un poids total de 531,6 g.

IV.2 Origine de l'accumulation des vestiges

Afin de confirmer l'origine anthropique des assemblages de restes analysés dans ce travail, une analyse taphonomique a été entreprise. Elle consiste en une étude poussée des caractéristiques des assemblages qui seront ensuite comparées avec les accumulations produites par des prédateurs piscivores afin d'écarter la possibilité d'un dépôt d'origine « naturelle ». La méthodologie employée, les espèces piscivores soupçonnées et les caractéristiques des dépôts qu'elles produisent sont accessibles dans le chapitre méthodologique. L'analyse taphonomique se déroule en trois temps : premièrement, chaque échantillon est étudié afin de définir ses caractéristiques générales (types de restes présents, espèces représentées, etc.) puis, les surfaces osseuses sont observées afin de déceler la présence de stigmates caractéristiques de l'activité de prédateurs ou de tout autre processus ou agent taphonomique. Enfin, l'ensemble de ces données est comparé à la grille d'analyse réalisée pour les prédateurs piscivores afin de conclure sur l'origine de chaque assemblage. Cette étude permet également de déterminer les assemblages les plus à même d'être exploités lors de la dernière phase d'analyse : l'analyse économique.

IV.2.1 Caractéristiques générales des assemblages

IV.2.1.1 Les assemblages de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot

L'origine anthropique de la série de Ranchot reste à déterminer, qui plus est à cause de la présence d'un couple de martins-pêcheurs nichant dans les parois de l'abri au moment de la fouille. En effet, les archéologues ont constaté que ces oiseaux ont fréquenté l'abri plusieurs années consécutives et les restes de leurs repas ont été mélangés aux restes archéologiques lors de la récolte. Faciles à identifier et à écarter lors de cette étude à cause de leur aspect récent, ils ont tout de même permis d'initier cette analyse taphonomique en suscitant la méfiance pour ces assemblages et en relançant les mises en garde du possible caractère exogène des dépôts de microfaunes souvent cité dans la littérature. L'analyse taphonomique préalable de l'ensemble des assemblages de ce travail a donc été vu comme une étape prioritaire et primordiale.

Analyse de la représentation des régions anatomiques et des parties squelettiques

Les échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes livrent des restes issus de l'ensemble du squelette mais dont les proportions sont variables. Sur les 5789 restes déterminés pour l'échantillon du spécialiste, 76,5 % appartiennent au squelette axial et la majorité est constituée de vertèbres (95,09 % des restes sont issus du squelette axial). La présence de

quelques éléments rattachés à la colonne vertébrale (côtes, osselets de Weber) reste très marginale. Le crâne représente quant à lui 23,2 % des restes déterminés dans ce même échantillon et il est constitué d'un petit groupe d'éléments dont des basioccipitaux, des arcs pharyngiens ou encore des dents. Enfin le squelette appendiculaire est très peu représenté (0,2 % des restes déterminés) et livre de rares rayons appartenant aux nageoires. La composition de l'échantillon trié par les non-spécialistes est assez similaire tant au niveau de la représentation des grandes régions anatomiques que des parties squelettiques. Le squelette axial et en particulier les vertèbres dominent avec 78,2 % des restes déterminés (99,8 % de vertèbres au sein des restes issus du squelette axial), le crâne atteint 21,7 % et est composé d'ossements similaires à ceux précédemment cités pour l'échantillon trié par le spécialiste. Enfin le squelette appendiculaire est peu représenté avec 0,1% des restes déterminés également composé par quelques rayons de nageoires (figure 67 ci-dessous).

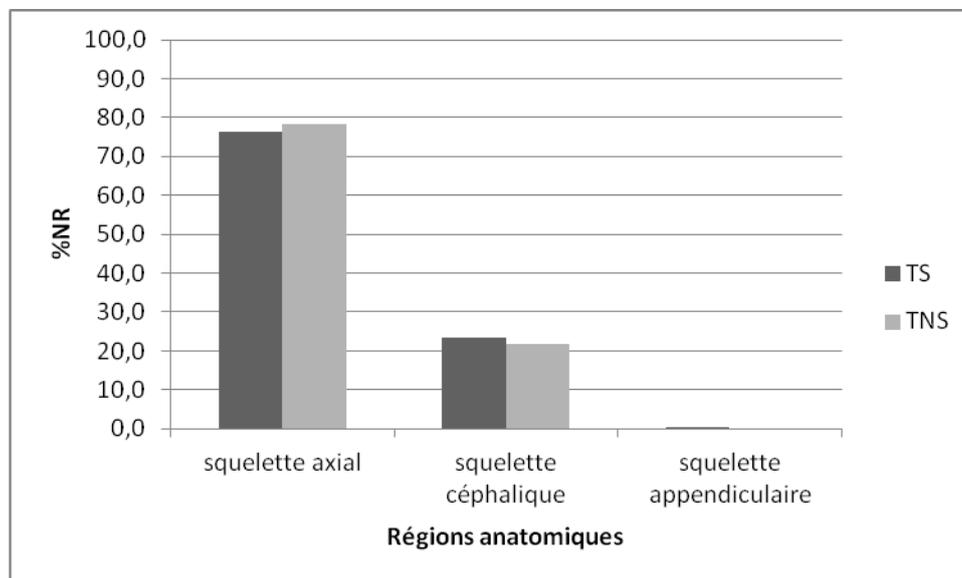


Figure 67 : Représentation des régions anatomiques en % du NR dans les échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes.

Cette analyse de la représentation squelettique permet d'attester de la présence de restes provenant de l'ensemble du squelette et donc de soupçonner la présence d'individus déposés entiers. Cette attestation est au moins valable pour les Cyprinidés qui livrent des restes issus du squelette crânien, axial et appendiculaire. Pour les autres espèces en revanche, les restes appartiennent soit uniquement au squelette axial (Salmonidés, Thymallidés, Lotidés, Anguillidés), soit au squelette crânien (Percidés). Ces constatations amènent à se poser plusieurs questions : Pourquoi l'ensemble des restes du squelette ne sont-ils pas représentés au sein des assemblages ? Pourquoi semble-t-il exister une différence de conservation entre éléments squelettiques et entre espèces et à quoi ces différences peuvent-elles être reliées ?

Il est possible de proposer quelques pistes de réflexions pour ces questions en se basant sur les données de la littérature et en particulier sur les travaux récents concernant la taphonomie. En effet, de nombreuses études expérimentales démontrent que le squelette des Téléostéens est une structure complexe au sein de laquelle il existe des variations de résistance du tissu squelettique qui se manifestent entre les différentes régions du squelette, entre les différents éléments du squelette mais aussi au sein de chacun de ces éléments. Des différences majeures ont aussi été enregistrées entre espèces, entre individus d'une même espèce et au sein de chacun de ces individus (Butler, Chatters 1994, Colley 1984, Lubinski 1996, Lyman 1994, Nicholson 1996, Nicholson 1998, Russ 2010, Wheeler, Jones 1989). La question est donc très difficile à résoudre et le problème se complexifie si l'on ajoute à ces propriétés de la structure osseuse les possibles effets de pratiques de boucheries, de préparations culinaires, de consommation ou des processus mécaniques, physiques et biologiques qui interviennent lors de l'enfouissement. Pour pouvoir avancer concrètement il faut alors se tourner vers les études expérimentales associant la densité osseuse à la survie des ossements. Celles-ci ont été réalisées pour deux espèces : un Salmonidés (*Oncorhynchus tshawytscha*) et un Cypriniforme [*Catostomus macrocheilus*] (Butler 1996, Butler, Chatters 1994). Ces travaux démontrent que de façon générale, la plupart des éléments crâniens présentent des densités osseuses inférieures aux éléments post-crâniens (vertèbres en particulier) ne permettant pas leur survie à la différence des éléments plus résistants. Certains éléments crâniens enregistrent tout de même une forte densité osseuse, c'est le cas des dents, du basioccipital ou encore de l'arc pharyngien. L'ensemble de ces éléments sont d'ailleurs également souvent décrits dans la littérature comme des éléments bien ossifiés qui survivent généralement bien dans le matériel fossile (Albertini, Tagliacozzo 2004, Le Gall 1982, Le Gall 1984a, Wheeler, Jones 1989). De même, certaines familles dont la structure osseuse est poreuse et qui présentent un taux de graisse important semblent se conserver moins bien. C'est le cas des Salmonidés et d'une manière générale des Salmoniformes qui regroupent ces deux « points faibles » et dont les ossements sont donc souvent signalés comme étant mal conservés sur les sites archéologiques (représentés uniquement par des vertèbres par exemple) ou moins bien conservés que ceux des autres espèces au sein d'un même assemblage par exemple.

Dans les assemblages de Ranchot, ce sont surtout les éléments enregistrés comme résistants dans les études expérimentales qui sont présents : vertèbres pour l'ensemble des espèces, basioccipitaux et arcs pharyngiens chez les Cyprinidés, dents pour les Cyprinidés et les Percidés. A première vue, il semble donc bien exister ici un lien entre la représentation des éléments squelettiques et les effets de la conservation différentielle des ossements décrits dans la littérature. De plus, les restes des Salmoniformes (Salmonidés, Thymallidés) sont en très mauvais état comparés aux autres restes. Au vu de ces constatations très similaires aux caractéristiques signalées dans la littérature, il est donc possible de conclure que les caractéristiques des assemblages de Ranchot semblent liées à des phénomènes taphonomiques plutôt qu'à un quelconque rejet différentiel des parties squelettique. Le ou les processus

directement à l'origine de la destruction des éléments les plus fragile ne peut cependant pas être précisé de façon fiable à travers cette étape de l'analyse mais ceci permet tout de même de confirmer la présence de squelettes vraisemblablement déposés entiers pour l'ensemble des espèces de ces deux assemblages.

Données biologiques et écologiques des espèces identifiées

Au sein des deux échantillons de Ranchot, la composition du spectre de faune est identique. Six familles ont été identifiées : Cyprinidés, Salmonidés, Thymallidés, Lotidés, Percidés et Anguillidés. Parmi les Cyprinidés deux espèces ont été identifiées pour chaque échantillon (brème commune et gardon chez les non-spécialistes et brème commune et vairon chez le spécialiste), les autres familles ne livrent qu'une seule espèce, identique dans les deux échantillons : la truite, l'ombre, la lote, la perche et l'anguille, soit sept espèces identifiées dans chaque échantillon et une seule différence au sein des Cyprinidés. Les habitudes écologiques de ces espèces ont été synthétisées dans le tableau 76 ci-dessous afin d'être analysées.

Echantillons	Non-spécialiste	Spécialiste	Milieu	Habitat	Activité	Comportement
Espèces	NRD	NRD				
Brème commune (<i>Abramis brama</i>)	3	15	Benthopélagique	Eaux tempérées courant faible, O ² variable	Surtout diurne	Grégaire
Vairon (<i>Phoxinus phoxinus</i>)	0	1	Démersal	Eaux fraîches, vives à courantes Riches en O ²	Surtout diurne	Grégaire
Gardon (<i>Rutilus rutilus</i>)	2	0	Benthopélagique	Eaux tempérées courant faible, O ² variable	Surtout diurne	Grégaire
Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	189	54	Pélagique	Eaux fraîches Courant vif Riche O ²	Surtout diurne	Plutôt solitaire, Territoriale
Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	12	10	Benthopélagique	Eaux fraîches et courantes Riches en O ²	Surtout diurne	Grégaire
Lote (<i>Lota lota</i>)	7	13	Démersale	Eaux fraîches, vives à courantes Riches en O ²	Crépusculaire et nocturne	Solitaire et petits groupes
Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)	6	17	Démersale	Eaux tempérées courant faible, O ² variable	diurne	Grégaire, individus âgés solitaires
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	3	4	Démersale	Migrateur environnement marin et d'eau douce	Surtout nocturne hormis chez les jeunes	Territorial et solitaire, jeunes grégaire
Totaux	3349	5789				

Tableau 76 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent le spectre de faune des échantillons de la couche 3 de Ranchot.

Les espèces qui composent les échantillons de Ranchot fréquentent les mêmes milieux et ont des habitudes écologiques assez similaires. Elles fréquentent les eaux fraîches et relativement courantes ou supportent des conditions plus tempérées. La majorité d'entre elles sont diurnes, grégaires et fréquentent le milieu benthique et pélagique. Une seule espèce est migratrice, l'anguille et s'adapte donc également à ces divers environnements. Le spectre de faune identifié ici correspond donc à des espèces d'eaux plutôt froides et courantes mais pouvant également supporter des conditions plus tempérées, plutôt grégaires ou du moins pendant une partie de leur cycle de vie, territoriales, vivant le plus souvent mais pas exclusivement à proximité du fond (démersales, benthopélagiques) et dont l'activité est plutôt diurne.

Taille des restes et des individus reconstitués

En raison du grand nombre de vertèbres contenues dans les échantillons de Ranchot (>5000 éléments en NVO), l'étude de la taille des restes a été effectuée sur un échantillon. Pour les espèces peu représentées, l'ensemble des vertèbres a été mesuré tandis que pour les Cyprinidés, 500 vertèbres environ ont été mesurées. Ainsi, cette analyse se base sur la mesure de 1184 vertèbres : 500 vertèbres pour l'échantillon TNS et 684 pour l'échantillon TS. La figure 68 ci-dessous illustre la distribution des tailles des restes enregistrées dans les deux assemblages. Celles-ci sont comprises entre 0,5 mm et 9,4 mm dans l'échantillon trié par les archéologues et 0,45 mm et 4,68 mm dans celui du spécialiste, toutes espèces confondues. La taille moyenne 1,35 mm dans l'échantillon du spécialiste et 2,56 mm dans celui des archéologues et la médiane 1,16 mm (spécialiste) et 2,04 mm (archéologues) sont proches au sein de chaque échantillon mais les valeurs sont plus importantes dans le deuxième échantillon. La majeure partie des éléments se situent entre les tailles 0,5 et 3mm, voire 4 mm dans les deux échantillons : 99,7 % des restes de l'échantillon du spécialiste et 92,4 % de l'échantillon des archéologues se situent sous les 4 mm. Il s'agit donc de restes de très petite taille. L'écart type par rapport à la moyenne 0,59 mm dans l'échantillon du spécialiste et 1,44 mm dans celui des archéologues et le coefficient de variation 44 % (spécialiste) et 56 % (archéologues) sont peu élevés. Ils témoignent d'une faible dispersion des valeurs dans les deux échantillons. Toutefois, cette dispersion est un peu plus forte dans l'échantillon des archéologues. Les différences enregistrées pour ce dernier échantillon dont les valeurs sont toujours supérieures à celles de l'échantillon trié par le spécialiste sont à mettre en relation avec la présence de gros restes ramassés à vue lors de la fouille, restes qui ne sont pas présent dans l'échantillon du spécialiste composé uniquement des éléments récupérés par tamisage. Malgré la présence de ces restes de taille plus importante, cette analyse permet tout de même d'attester de la très petite taille des restes récoltés à Ranchot et ceci pour les deux échantillons dont tailles sont surtout concentrées sous les 4 mm.

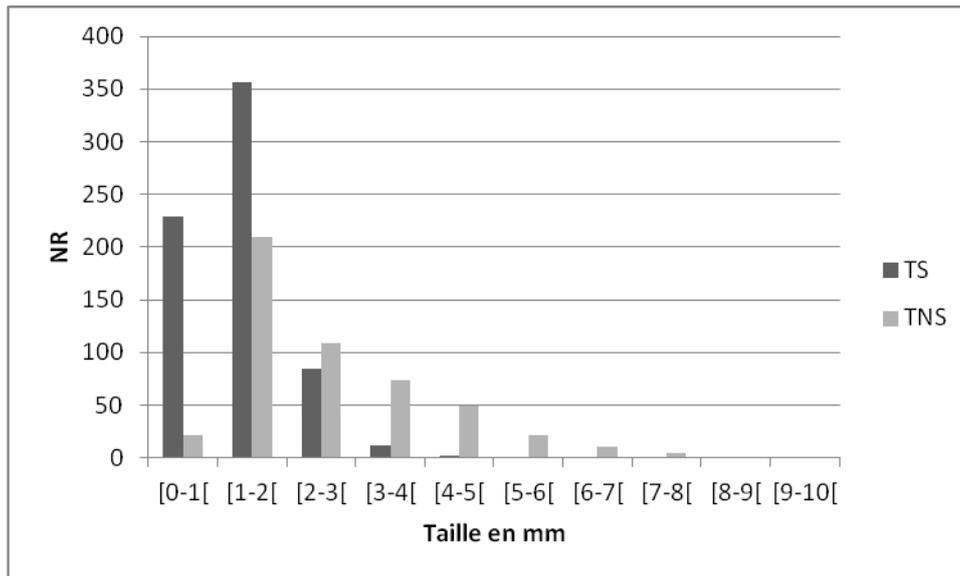


Figure 68 : Distribution des tailles des restes vertébraux des deux échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes

En ce qui concerne la taille des individus présents dans ces assemblages, l'analyse archéologique réalisée précédemment a permis de les reconstituer. L'échantillon des archéologues livre des individus dont les tailles se concentrent entre 10 et 35 cm toutes espèces confondues mais les Salmonidés enregistrent des tailles supérieures, entre 30 et 40 cm le plus souvent et pouvant aller jusqu'à 60 cm. Les Salmonidés s'opposent donc une fois encore aux autres espèces au sein de cet échantillon par une distribution des tailles reconstituées plus étendues et des tailles maximales parfois importantes. Dans l'échantillon trié par le spécialiste la distribution des tailles reconstituées pour l'ensemble des espèces est très similaire. La plupart des individus se concentrent entre 5 et 25 cm, les Cyprinidés sont très concentrés sous les 15 cm et seul l'individu d'anguille atteint les 40 cm. A la différence de l'échantillon des archéologues, il n'existe pas dans celui du spécialiste de différence notable entre les tailles reconstituées pour les différentes espèces. Une fois encore transparaissent ici les gros restes ramassés à vue et présents uniquement dans l'échantillon des archéologues.

IV.2.1.2 Synthèse

Le tableau 77 ci-dessous présente une synthèse des caractéristiques générales relevées pour les deux échantillons de la couche 3 de Ranchot.

Echantillon	NR Total	NRD	%NRD	Nbr taxons identifiés	Taxons	% taxons	Nature des restes	Taille des restes	Taille individus
C3 spécialiste	5967	5789	97 %	6	Cyprinidés Salmonidés Ombre Lote Anguille Perche	98,5 % 0,9 % 0,2 % 0,2 % 0,1 % 0,1 %	Axial 76,5 % Crâne 23,2 % Appendiculaire 0,2 %	Vertèbres entre 0,45 mm et 4,68 mm, 97, 9 % sous les 3 mm	Taille min 6,6 cm, max 41,5 cm. Majorité des individus entre 5 et 25 cm. Cyprinidés très concentrés sous les 15 cm
C3 archéologues	3361	3349	99,6 %	6	Cyprinidés Salmonidés Ombre Lote Anguille Perche	93,6 % 5,6 % 0,4 % 0,2 % 0,1 % 0,1 %	Axial 78,2 % Crâne 21,7 % Appendiculaire 0,1 %	Vertèbres entre 0,5 mm et 9,4 mm, 67,8 % sous les 3 mm	Taille min 10,5 cm, max 64,2 cm. Majorité des individus entre 10 et 35 cm. Salmonidés entre 30 et 40 cm et pouvant aller > 60 cm

Tableau 77 : Synthèse des caractéristiques générales des échantillons de la couche 3 de l'abri de Ranchot

Les caractéristiques générales des deux assemblages livrés par la couche 3 de Ranchot sont très similaires notamment en ce qui concerne la nature et la taille des restes qui les composent, les espèces identifiées, leur nombre et leurs proportions. Les deux assemblages sont composés de restes de très petites tailles et résultent vraisemblablement du dépôt de carcasses entières appartenant majoritairement à des spécimens de tailles petites à moyennes. Au sein de ces deux assemblages, la seule différence enregistrée vient de la présence de gros Salmonidés dont les caractéristiques s'opposent souvent à celle enregistrées pour les autres espèces (tailles des restes, des individus, conservation, etc.) et qui ne sont retrouvés que dans l'échantillon trié par les archéologues puisque celui-ci contient les restes issus du ramassage à vue et donc les gros restes. Les spectres de faune sont également très similaires et sont dominés par les espèces issues de la famille des Cyprinidés. La faune des deux échantillons témoigne d'habitudes écologiques similaires. Surtout grégaires et diurnes, ce sont des espèces qui vivent en pleine eau ou à proximité du fond dans des eaux plutôt fraîches, bien oxygénées et relativement courantes.

IV.2.1.3 Les assemblages de l'abri de Rochedane

Caractéristiques générales

Le site de Rochedane, livre cinq échantillons issus de cinq niveaux dont l'origine des dépôts est indéterminée. La quantité de restes est très variable. Certains niveaux sont assez riches comme le niveau B qui livre 415 restes quand d'autres sont moins fournis avec respectivement 61 restes en C'1, 50 restes en A4, voire très peu fournis avec 19 restes en A3,

et 10 restes en A2. La bonne conservation des restes a tout de même permis d'extraire une quantité non négligeable de données utiles à l'analyse taphonomique pour l'ensemble de ces assemblages.

Analyse de la représentation des régions anatomiques et des parties squelettiques

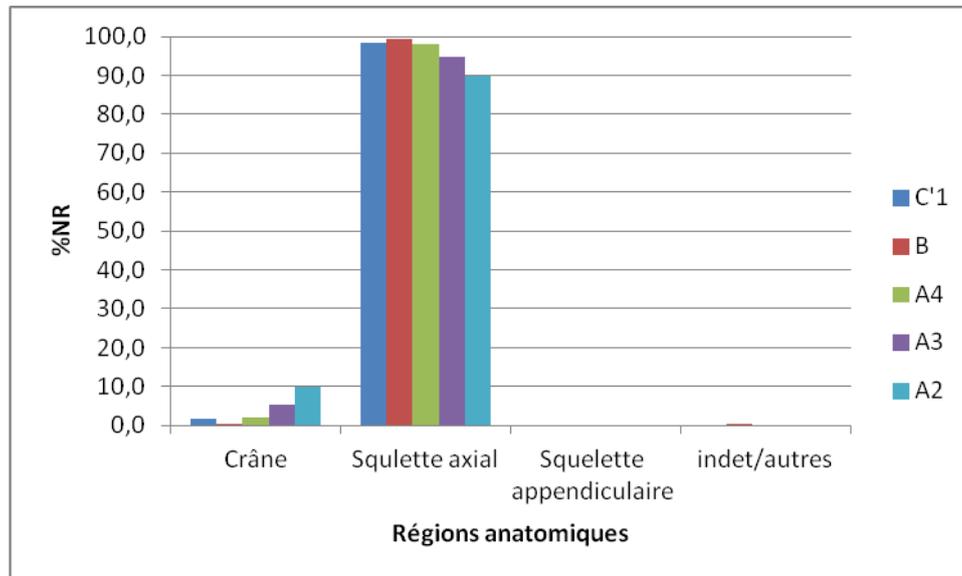


Figure 69 : Représentation des régions anatomiques en % du NR dans les échantillons des échantillons de Rochedane.

Les cinq assemblages de l'abri de Rochedane livrent des restes uniquement issus du squelette axial, appendiculaire et crânien. Seul le niveau B livre également un élément classé dans la catégorie indet/autre : une écaille. Dans l'ensemble de ces échantillons ce sont les éléments du squelette axial qui dominent. Ceux-ci ne sont composés que de vertèbres. Les éléments crâniens correspondent quant à eux soit à des basioccipitaux appartenant à diverses espèces (lote, Cyprinidés) soit à des arcs pharyngiens de Cyprinidés. Dans la figure 69 ci-dessus, l'augmentation perceptible des restes crâniens n'est en fait due qu'à la taille des échantillons, très faible dans les niveaux C'1, A4, A3 et A2 par rapport au niveau B. Dans l'ensemble de ces assemblages, les restes crâniens ne représentent en fait qu'un à deux éléments maximum mais la taille des échantillons entraîne leur surreprésentation dans les plus petits assemblages.

Les restes crâniens appartiennent à deux espèces différentes : la lote et les Cyprinidés, les autres espèces telles que l'ombre, la truite et l'anguille ne livrent, quant à elles, que des éléments issus du squelette axial. Ces constatations ne sont pas sans rappeler les constatations faites pour les échantillons de l'abri des Cabônes où les restes crâniens conservés sont similaires (basioccipitaux, arcs pharyngiens) et où les espèces qui ne livrent que des éléments vertébraux sont également similaires (ombre, truite et anguille). Au vu de ces caractéristiques

semblables et des données issues des études taphonomiques récentes sur la conservation différentielle des éléments liée à la densité osseuse chez les Téléostéens, nous pouvons encore une fois penser que les carcasses déposées au sein des niveaux de l'abri de Rochedane correspondent certainement à des squelettes entiers dégradés par un ou plusieurs processus ou facteurs taphonomiques qu'il n'est pas possible de déterminer clairement.

Données biologiques et écologiques des espèces identifiées

Le tableau 78 ci-dessous synthétise les données biologiques et les habitudes écologiques des différentes espèces identifiées dans les spectres de faune des échantillons de Rochedane.

Niveaux	C'1	B	A4	A3	A2	Milieu	Habitat	Activité	Comportement
Cyprinidés		34	9	10	1				
Chevaine		X				Benthopélagique	Eaux tempérées courant faible, O ² variable	Diurne	Adultes solitaires, jeunes grégaires
Blageon		X	X			Benthopélagique	Eaux tempérées à fraîches courantes, O ² variable	Surtout diurne	Grégaire
Ablette		X				Benthopélagique	Eaux tempérées courant faible, O ² variable	Surtout diurne	Grégaire
Vairon		X	X			Démersal	Eaux fraîches, vives à courantes Riches en O ²	Surtout diurne	Grégaire
Spirilin		X	X			Benthopélagique	Eaux fraîches ou tempérées Courant vif à calme O ² variable	Surtout diurne	Grégaire
Vandoise			X			Benthopélagique	Eaux fraîches ou tempérées Courant vif à calme O ² variable	Surtout diurne	Grégaire
Brème bordelière			X			Démersal	Eaux tempérées courant faible, O ² variable	Surtout nocturne	Grégaire
Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	13	22	9	5	5	Pélagique	Eaux fraîches Courant vif Riche O ²	Surtout diurne	Plutôt Solitaire, Territoriale
Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	19	142	15	1	1	Benthopélagique	Eaux fraîches et courantes Riches en O ²	Surtout diurne	Grégaire
Lote (<i>Lota lota</i>)	25	177	10	1		Démersale	Eaux fraîches, vives à courantes Riches en O ²	Crépusculaire et nocturne	Solitaire et petits groupes
Anguille (<i>Anguilla anguilla</i>)	1	2				Démersale	Migrateur environnement marin et d'eau douce	Surtout nocturne hormis chez les jeunes	Territorial et solitaire, jeunes grégaires
Total	58	377	43	17	7				

Tableau 78 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent les spectres de faune des échantillons de Rochedane.

Dans le niveau C'1, quatre taxons ont été identifiés, l'assemblage est dominé par l'ombre et la lote, suivis par la truite puis l'anguille plus marginale. Ce spectre de faune est composé d'espèces résidentes ou migratrices (anguille) aux habitudes écologiques similaires ou adaptables qui vivent toutes entre le fond et la pleine eau dans des eaux fraîches, courantes et riches en oxygène. Deux de ces taxons sont des espèces aux mœurs diurnes (truite, ombre) tandis que les deux autres sont actives dès le crépuscule ou la nuit : lote, anguille. Au vu de sa taille reconstituée (42 cm) l'individu d'anguille peut être considéré comme un individu adulte. Hormis l'ombre plutôt grégaire, ces espèces sont dans l'ensemble solitaires et plutôt territoriales.

Le spectre du niveau B livre cinq taxons. Il est majoritairement composé de restes d'ombre et de lote, mais également de truite, de Cyprinidés et d'anguille, beaucoup moins bien représentés. Une fois encore, ce spectre de faune est composé d'espèces aux habitudes écologiques similaires qui vivent entre le fond et la pleine eau dans des eaux fraîches, courantes et bien oxygénées, seule la liste d'espèces probables des Cyprinidés regroupe des espèces vivant ou s'adaptant à des conditions plus tempérées (trois espèces sur cinq). Sur ces cinq taxons, deux sont diurnes et deux nocturnes : la lote et encore une fois l'anguille puisque sa taille témoigne à nouveau d'un individu adulte. Au sein des Cyprinidés, l'ensemble des espèces est diurne. Enfin en ce qui concerne le comportement de ces diverses espèces, la truite, la lote et l'anguille sont solitaires et territoriales quand l'ombre et l'ensemble des Cyprinidés sont des espèces grégaires.

Dans le niveau A4, quatre taxons ont été identifiés et le spectre de faune est une nouvelle fois dominé par l'ombre, la lote et la truite puis dans une moindre mesure par les Cyprinidés. Ces espèces témoignent une fois encore de conditions de milieu et de comportements assez similaires. La majorité vit dans les eaux fraîches, courantes et bien oxygénées entre le fond et la pleine eau. Seules deux espèces de la liste probable des Cyprinidés sont adaptables à des conditions plus tempérées. La plupart des espèces vivent le jour hormis la lote et une espèce de Cyprinidés (la brème bordelière) crépusculaires à nocturne. La truite et la lote sont solitaires quand l'ensemble des autres espèces vit en groupe.

Le niveau A3 livre surtout des restes de Cyprinidés accompagnés de truite et d'un peu d'ombre et de lote. Il n'a pas été possible d'établir de liste probable d'espèces pour les Cyprinidés et leurs habitudes écologiques ne peuvent donc pas être précisées mais les autres espèces témoignent à nouveau d'un environnement froid dont les eaux sont courantes et bien oxygénées. Ces espèces peuplent le fond et la pleine eau et elles sont surtout actives le jour.

Pour le niveau A2, ce sont les restes de truite qui dominent accompagnés d'ombre et de Cyprinidés. Une fois encore aucune liste probable ne permet de préciser les habitudes écologiques des Cyprinidés, mais les autres espèces témoignent une nouvelle fois d'un environnement froid et de mœurs plutôt diurnes.

En conclusion, les spectres de faune de l'ensemble des niveaux de Rochedane apportent des données assez similaires. Quatre à cinq espèces, souvent les mêmes, sont représentées dans chaque niveau et témoignent d'un milieu de vie plutôt froid avec parfois la possibilité de conditions plus tempérées. Ces espèces vivent seules ou en groupe à proximité du fond ou en pleine eau. Elles sont surtout actives le jour, mais certaines ont des mœurs crépusculaires et nocturnes.

Taille des restes et des individus reconstitués

L'étude de la taille des restes a été effectuée en mesurant l'ensemble des restes mesurables des échantillons, c'est-à-dire les restes dont les conditions de conservation en particulier l'absence de fragmentation permettait d'obtenir une mesure fiable. Ceci représente 60 restes mesurés sur les 61 de l'échantillon total de C'1, 397 restes mesurés sur les 415 de l'échantillon total de B, 46 restes mesurés sur les 50 de l'échantillon total de A4, 13 restes mesurés sur les 19 de l'échantillon total de A3 et enfin 5 restes mesurés sur les 10 de l'échantillon total de A2 soit la majeure partie des restes.

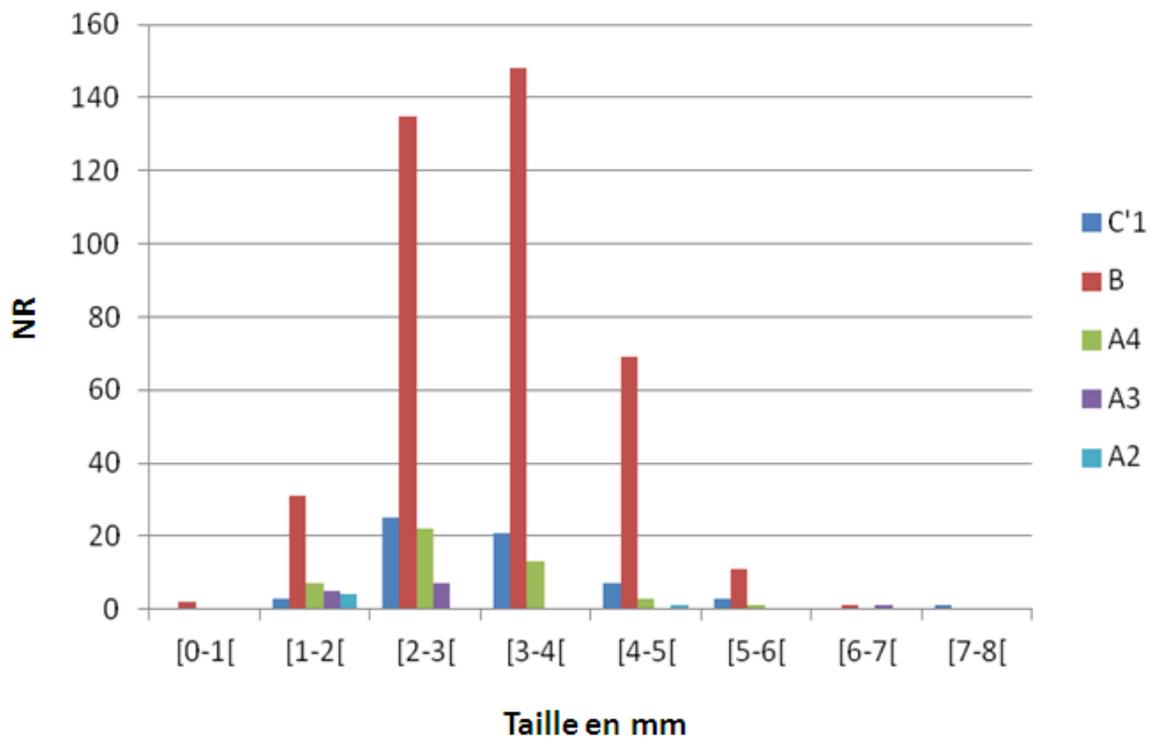


Figure 70 : Distribution des tailles des restes vertébraux des échantillons de Rochedane.

La figure 70 ci-dessus illustre la distribution de la taille des restes récoltés pour l'ensemble des échantillons de Rochedane. Les tailles sont comprises entre 0,54 mm minimum et 7,3 mm

maximum et la majorité des restes se concentrent sous les 4 mm, soit des restes de très petite taille.

En détail, dans l'échantillon de C'1, les tailles des restes se situent entre 1,64 mm minimum et 7,3 mm maximum pour une taille moyenne et médiane très proches de 3,24 mm pour la première et 3,06 mm pour la seconde. L'écart-type par rapport à la moyenne (1,03 mm) et le coefficient de variation (32 %) sont peu élevés et témoignent d'une faible dispersion des valeurs. Dans le niveau B, les tailles sont comprises entre 0,54 mm et 6,5 mm. La moyenne 3,24 mm et la médiane 3,14 mm sont une nouvelle fois très proches et l'écart-type par rapport à la moyenne 0,92 mm et le coefficient de variation (28 %) sont à nouveau peu élevés et témoignent là encore de la faible dispersion des valeurs. Dans le niveau A4, le même constat peut être fait. Les tailles s'échelonnent entre 1,03 mm minimum et 5,52 mm maximum pour une moyenne de 2,8 mm et une médiane de 2,59 mm très proches. L'écart-type par rapport à la moyenne 0,96 mm et le coefficient de variation (34 %) sont à nouveau peu élevés et montrent une nouvelle fois la faible dispersion des valeurs. Dans le niveau A3, les tailles sont comprises entre 1,27 mm et 6,98 mm. La moyenne 2,49 mm et la médiane 2,03 mm sont proches. L'écart-type par rapport à la moyenne : 1,41 mm et le coefficient de variation : 57 % sont toujours peu élevés mais témoignent d'une dispersion plus forte des valeurs par rapport aux trois assemblages précédents. Enfin dans le niveau A2, les tailles s'échelonnent entre minimum 1,04 mm minimum et 4,36 mm maximum pour des valeurs moyennes et médianes assez proches (1,91 mm et 1,28 mm). L'écart-type par rapport à la moyenne 1,39 mm et le coefficient de variation : 73 % bien que peu élevé témoignent tout de même de la plus grande dispersion des valeurs enregistrées au sein des échantillons de l'abri de Rochedane. Malgré ces faibles différences, les compositions des échantillons de Rochedane sont assez similaires : les restes sont tous de très petite taille et pour la plupart concentrés sous les 4 mm.

En ce qui concerne la taille des individus reconstitués pour les différents assemblages, les données sont issues de l'analyse archéo-ichtyologique réalisée précédemment.

Dans le niveau C'1 les tailles des individus reconstitués sont regroupées entre 15 et 45 cm. Les Salmonidés et les Thymallidés sont surtout représentés dans les petites tailles tandis que la lote est présente à la fois dans les petites taille mais également dans les plus grandes : 35-40 cm. Au sein de cet échantillon, la lote et dans une moindre mesure l'individu d'anguille diffère donc quelque peu des autres espèces dont les tailles sont concentrées entre 15 et 30 cm en général. Ces tailles correspondent pour la plupart de ces espèces à des tailles communes soit des individus moyens à standards. Seule la truite dont la taille maximale peut atteindre plus de 140 cm et dont la taille commune est de 72 cm est représentée ici par de « petits » individus (15-30 cm en général).

Dans le niveau B, les tailles reconstituées sont comprises entre 10 et 55 cm et la plupart des individus se concentrent entre 15 et 35 cm. Encore une fois, la lote enregistre des tailles

supérieures entre 25 et 40 cm. Comme dans le niveau précédent, les tailles reconstituées ici correspondent à des individus moyens pour l'ensemble des espèces hormis pour la truite encore une fois représentée par de petits individus en général situés entre 10 et 30 cm.

En ce qui concerne le niveau A4, les tailles se situent entre 5 et 40 cm pour l'ensemble des espèces. La truite, l'ombre et la lote sont majoritairement représentés entre 15 et 35 cm tandis que les tailles des Cyprinidés se situent entre 15 et 20 cm. Les Salmonidés sont également bien représentés dans les plus petites tailles (5 à 25 cm). Ces tailles correspondent à des individus petits à moyens pour l'ensemble des espèces hormis pour les Cyprinidés pour lesquels ils s'agit de tailles communes.

En A3, seules trois tailles ont pu être reconstituées et sont situées entre 15 et 20 cm. Il s'agit d'une petite taille pour l'ombre et d'une taille moyenne chez les Cyprinidés.

En A2, trois tailles ont également été reconstituées. Les truites sont regroupées entre 10 et 15 cm soit des individus de petite taille et l'ombre est un individu moyen dont la taille est comprise entre 30 et 35 cm.

IV.2.1.4 Synthèse

Le tableau 79 ci-dessous présente la synthèse des caractéristiques générales des cinq assemblages de l'abri de Rochedane.

Niveau	NR Total	NRD	%NRD	Nbr taxons identifiés	Taxons	% Taxons	Nature des restes	Taille des restes	Taille des individus
C'1	61	58	95 %	4	Lote Ombre Salmonidés Anguille	25 restes 19 restes 13 restes 1 reste	Vertèbres 98,4 % Crâne 1,6 %	Tailles entre 1,64 et 7,3 mm	Individus entre 15-45 cm, lote anguille jusqu'à 35-40 cm, autre espèces entre 15-30 cm. Tailles standard hormis pour truite : petite tailles (15-30 cm).
B	415	377	90,8 %	5	Lote Ombre Cyprinidés Salmonidés Anguille	46,9 % (177 restes) 37,7 % (142 restes) 9 % (34 restes) 5,8 % (22 restes) 0,5 % (2 restes)	Vertèbres 99,3 % Crâne 0,5 % Autre 0,2 %	Tailles entre 0,54 et 6,5 mm	Individus entre 10 et 55 cm. Lote 25-40 cm. Tailles communes hormis truite, petites taille (10-30 cm).
A4	50	43	86 %	4	Ombre Lote Salmonidés Cyprinidés	15 restes 10 restes 9 restes 9 restes	Vertèbres 98 % Crâne 2 %	Tailles comprises entre 1,03 et 5,52 mm	Individus entre 5-40 cm. Truite, ombre, lote majorité entre 20-35 cm. Cyprinidés et 15-20 cm. Majorités de petits individus et Cyprinidés de taille standard.
A3	19	17	89,5 %	4	Cyprinidés Salmonidés Lote Ombre	10 restes 5 restes 1 reste 1 reste	Vertèbres 94,7 % Crâne 5,3 %	Tailles comprises entre 1,27 et 6,98 mm	Individus entre 15 et 20 cm. Petit ombre et Cyprinidés de taille standard.
A2	10	7	70 %	3	Salmonidés Ombre Cyprinidés	5 restes 1 reste 1 reste	Vertèbres 90 % Crâne 10 %	Tailles comprises entre 1,04 et 4,36 mm	Truites 10-15 cm et ombre 30- 35 cm. Petits individus de truite et individu moyen d'ombre.

Tableau 79 : Synthèse des caractéristiques générale des assemblages de l'abri de Rochedane.

Bien que la quantité de restes livrée par chaque échantillon soit très variable, les cinq assemblages de l'abri de Rochedane ont des caractéristiques générales très similaires. Les assemblages sont constitués uniquement de restes issus du squelette axial et crânien dont la

majorité sont des vertèbres. Leur étude témoigne d'un dépôt vraisemblablement constitué par des squelettes entiers mais dégradés par des processus et facteurs taphonomiques non identifiés. L'analyse des spectres de faune apporte également des données assez similaires. Quatre à cinq taxons sont identifiés dans chaque niveau. Les espèces sont les mêmes mais certaines sont représentées tout au long de la séquence (truite, ombre) quand d'autres n'apparaissent que dans les niveaux anciens (anguille, lote) ou récents (Cyprinidés). Elles vivent toutes dans un milieu plutôt froid, à proximité du fond ou en pleine eau. Leurs habitudes écologiques se partagent entre les espèces solitaires et territoriales et les espèces grégaires mais également entre les espèces diurnes et les espèces crépusculaires et nocturnes. Enfin, la majorité des restes de ces échantillons sont de très petite taille : concentrés sous les 4 mm en majorité. Les individus reconstitués correspondent, quant à eux, le plus souvent à des individus de tailles communes 10-40 cm mais dans certains échantillons quelques espèces se distinguent par des tailles supérieures aux autres espèces (lote en C'1, B) ou inférieures à la taille commune donnée pour l'espèce (truite dans l'ensemble des niveaux).

IV.2.1.5 Les assemblages de Gigot I

Caractéristiques générales

Le site de Gigot I livre deux petits échantillons dont l'origine du dépôt est indéterminée. Le premier provient de la couche 3 (Mésolithique moyen, Boréal) et ne livre qu'un seul reste ; le deuxième est issu de la couche C2 (Mésolithique récent, Atlantique ancien) et fournit 21 restes.

Analyse de la représentation des régions anatomiques et des parties squelettiques

	Crâne	Squelette axial	Squelette appendiculaire	indet/autres	Total
C3	0	1	0	0	1
C2	3	18	0	0	21

Tableau 80 : Représentation des parties anatomiques et squelettiques des ensembles de Gigot I

Les assemblages de Gigot I sont dominés par les restes du squelette axial (tableau 80). Le seul reste de C3 est une vertèbre et 18 restes sur les 21 de C2 sont également des vertèbres. Dans ce dernier échantillon, trois restes sont également issus du squelette crânien il s'agit d'un dentaire, d'un supracleithrale et d'un élément indéterminés très dégradé. Les deux éléments crâniens ont permis l'identification sans équivoque de la seule espèce présente dans l'échantillon de Gigot I C2 : la truite fario *Salmo trutta fario*. En C3, la vertèbre appartient quant à elle à un ombre. Comme nous l'avons vu pour les sites précédents, les Salmoniformes

- Salmonidés et Thymallidés - sont des familles dont les ossements sont assez fragiles et se conservent plutôt mal. Les éléments du site de Gigot I ne font pas exception puisque peu d'éléments sont conservés, ils sont d'ailleurs en assez mauvais état et la majorité des ossements sont des vertèbres, éléments parmi les plus résistants du squelette. Quelques éléments crâniens également parmi les plus résistants du squelette crânien (dentaire notamment) sont également présents ce qui laisse penser que les squelettes déposés sur le site de Gigot I correspondent à des squelettes entiers qui ont été très dégradés lors de l'enfouissement par des processus et facteurs taphonomiques que nous ne pouvons pas préciser pour le moment.

Données biologiques et écologiques des espèces identifiées

Niveau		C3	C2	Milieu	Habitat	Activité	Comportement
Familles	Espèces	NR	NR				
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)		21	Pélagique	Eaux fraîches Courant vif Riche O ²	Surtout diurne	Plutôt Solitaire, Territoriale
Thymallidés	Ombre (<i>Thymallus thymallus</i>)	1	0	Benthopélagique	Eaux fraîches et courantes Riches en O ²	Surtout diurne	Grégaire
Total NRD		1	21				

Tableau 81 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent les spectres de faune des échantillons de Gigot I.

Chaque échantillon de Gigot I ne livre qu'une seule espèce, l'ombre en C3 et la truite fario en C2 (tableau 81). Ces deux espèces témoignent toutefois d'un milieu de vie et d'habitudes écologiques assez similaires qui correspondent aux eaux fraîches, courantes et riches en oxygène. Les deux espèces fréquentent surtout la pleine eau mais également le fond pour l'ombre et ont une activité essentiellement diurne. La seule réelle différence entre les deux espèces réside dans leurs comportements : plutôt solitaire et territorial pour la truite et plutôt grégaire pour l'ombre.

Taille des restes et des individus reconstitués

L'étude a été menée sur l'ensemble des restes vertébraux des échantillons de Gigot I soit le reste de la couche 3 et 18 des 21 restes de la couche 2. Tous ces restes ont pu être mesurés et

témoignent de très petites tailles, sous les 5 mm maximum, voire sous les 4 mm en majorité pour l'échantillon C2 et le reste de C3 (voir figure 71 ci-dessous). Une analyse plus poussée de l'échantillon de C2 montre que si la taille des restes est centrée sur de petites valeurs (tailles comprises entre 2,86 mm minimum et 4,71 mm maximum, moyenne 3,56 mm et médiane 3,39 mm très proches), ces valeurs sont également peu dispersées comme en témoignent l'écart type 0,62 mm et le coefficient de variation 17 % très peu élevés.

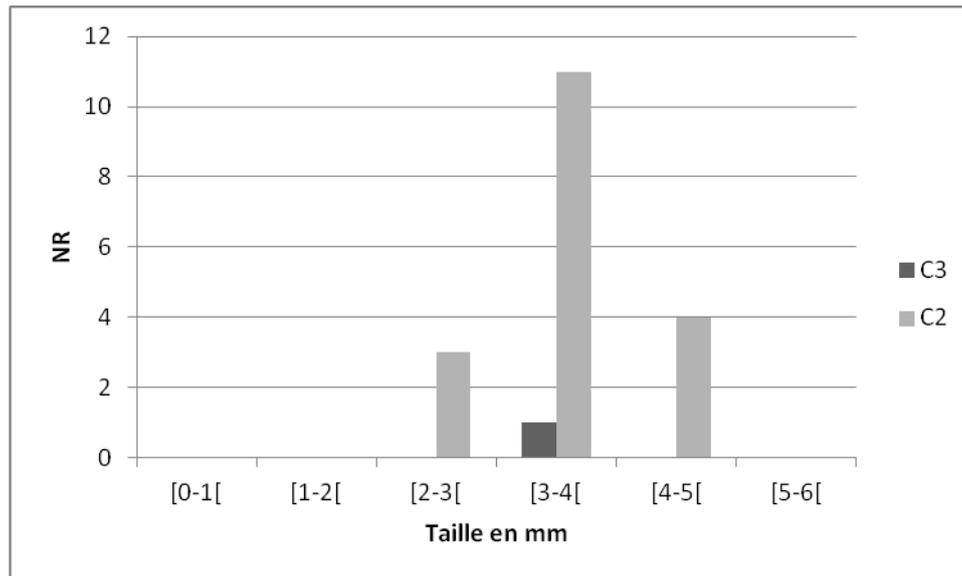


Figure 71 : Distribution de la taille des restes vertébraux en mm de Gigot 1 C3 et C2

En ce qui concerne les tailles reconstituées pour les individus des deux échantillons de Gigot I, l'individu d'ombre de C3 n'a malheureusement pas pu être reconstitué mais il s'agit visuellement d'un petit spécimen sans doute de taille inférieure à 20 cm sans. Pour la couche C2, 15 vertèbres ont permis les reconstitutions de taille et les individus de truite se répartissent en classes de tailles comprises entre les valeurs extrêmes de 26,3 cm et 43 cm. La majorité de ces individus sont d'une taille inférieure à 30 cm voire 35 cm. Les tailles enregistrées correspondent donc à de petits individus pour les deux espèces (taille maximum 60 cm et moyenne 30 cm pour l'ombre, taille maximum 140 cm et moyenne 70 cm pour la truite).

IV.2.1.6 Synthèse

Le tableau 82 ci-dessous présente la synthèse des caractéristiques générales des assemblages de l'abri de Gigot I.

Niveau	NR Total	NRD	Nombre de taxons	Taxons identifiés	Nature des restes	Taille des restes	Taille des individus
Gigot 1 C3 : 1 reste	1	1	1	Thymallidé	vertèbre	3,67 mm	< 20 cm
Gigot 1 C2 : 21 restes	21	21	1	Salmonidés	vertèbres 85,7 % Crâne 14,3 %	Tailles entre 2,86 et 4,71 mm	Individus entre 26,3 et 43 cm. Majorité sous les 35 cm = truites de petites tailles.

Tableau 82 : Synthèse des caractéristiques générales des assemblages de l'abri de Gigot I

Bien qu'il s'agisse de petits échantillons, les assemblages de Gigot 1 apportent bon nombre de données intéressantes et finalement assez similaires. En C3, le seul reste est une vertèbre appartenant à un petit ombre d'une vingtaine de centimètres maximum tandis que les 21 restes de truite de C2 appartiennent également à de petits individus en moyenne situés sous les 35 cm. La représentation des parties squelettique témoigne d'individus déposés entiers au moins pour C2 mais sans doute également pour l'ombre de C3 au vu des données des études taphonomiques actuelles. Dans les deux échantillons, la taille des restes est petite et située sous les 5 mm et en majorité sous les 4 mm. Enfin les espèces témoignent également d'un milieu de vie et d'habitudes écologiques assez similaires. Même si l'une est solitaire (truite) et l'autre grégaire (l'ombre) ces espèces vivent toutes les deux dans des eaux fraîches, courantes et riches en oxygène, majoritairement en pleine eau et sont surtout actives le jour.

IV.2.1.7 Les assemblages de la Roche-aux-Pêcheurs

Caractéristiques générales

L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs livre deux petits assemblages : 3 restes issus de la couche C5 datée du Mésolithique récent et 4 restes issus de la couche C4 datée du Mésolithique final.

Analyse de la représentation des régions anatomiques et des parties squelettiques

L'ensemble des restes de ces deux échantillons est constitué de vertèbres appartenant à la truite fario. Visuellement, ces restes apparaissent très dégradés ce qui pourrait expliquer le peu de restes livrés par ces assemblages mais également la nature de ces restes qui correspondent aux éléments les plus robustes du squelette. Malheureusement, hormis ces

constatations visuelles et ces hypothèses basées sur la recherche récente en taphonomie et en particulier sur les travaux portant sur la famille des Salmonidés déjà cités lors de l'étude des assemblages précédents, il n'est pas possible d'aller plus loin concernant la représentation des parties squelettique et donc d'émettre des conclusions claires pour ces assemblages.

Données biologiques et écologiques des espèces identifiées

Niveau		C5	C4	Milieu	Habitat	Activité	Comportement
Familles	Espèces	NR	NR				
Salmonidés	Truite (<i>Salmo trutta fario</i>)	3	3	Pélagique	Eaux fraîches Courant vif Riche O ²	Surtout diurne	Plutôt Solitaire, Territoriale

Tableau 83 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent les spectres de faune des échantillons de la Roche-aux-Pêcheurs.

Les deux assemblages livrent les restes d'une seule et même espèce, la truite fario, espèce diurne, plutôt solitaire et territoriale vivant en pleine eau dans les eaux fraîches, courante et bien oxygénées (tableau 83).

Taille des restes et des individus reconstitués

taille des restes		C5	C4
		5,26	3,22
		3,59	

Tableau 84 : Taille des restes des assemblages de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs

En C5 deux restes ont pu être mesurés et donnent les tailles de 5,26 mm et 3,59 mm, en C4 un seul reste a pu être mesuré et donne 3,22 mm soit des restes de très petite taille dans les deux cas (tableau 84). En ce qui concerne la taille des individus reconstitués, les deux vertèbres mesurées en C5 donnent des tailles de 45,2 cm et 31,2 cm soit de petits individus au vu des tailles maximales et communes données dans la littérature qui sont de 140 cm maximum et 70 cm en moyenne chez la truite. En C4 deux tailles ont également pu être reconstituées 25 cm et 28,2 cm soit encore une fois de petits individus.

IV.2.1.8 Synthèse

Le tableau 85 ci-dessous fait la synthèse des caractéristiques des assemblages de la Roche-aux-Pêcheurs. Ces deux petits assemblages livrent peu de données mais celles-ci sont identiques. Les deux échantillons sont composés uniquement de petites vertèbres (< 5 mm) appartenant à une seule et unique espèce la truite fario dont les tailles des individus reconstitués témoignent de petits spécimens. Cette espèce est une espèce diurne, solitaire et territoriale qui peuple les eaux fraîches, courantes et riches en oxygène.

Niveau	NR Total	NRD	Nombre d'espèces	Type d'espèces	Nature des restes	Taille des restes
Roche-aux-Pêcheurs C5	3	3	1	Salmonidés	vertèbre	5,26 mm et 3,59 mm
Roche-aux-Pêcheurs C4	4	3	1	Salmonidés	vertèbre	3,22 mm

Tableau 85 : Synthèse des caractéristiques des assemblages de la Roche-aux-Pêcheurs

IV.2.2 Analyse des surfaces osseuses

L'analyse de la fragmentation a été réalisée uniquement sur les vertèbres. En effet, le grand nombre de restes m'a obligé à faire un choix que j'ai orienté sur les éléments les plus représentés dans les échantillons. La recherche d'éventuelles traces et modifications de surface témoignant de l'action de différents processus et facteurs taphonomiques a été effectuée sur l'ensemble des restes.

IV.2.2.1 Les assemblages de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot

Analyse de la fragmentation des restes

Au vu du grand nombre de vertèbres présentes dans les assemblages de Ranchot, le travail d'analyse de la fragmentation du matériel a été effectué sur le même échantillon de 1184 vertèbres : 500 vertèbres pour l'échantillon non-spécialiste et 684 dans l'échantillon du spécialiste. L'analyse du tableau 86 ci-après dans lequel les éléments ont été classés selon leur degré de fragmentation, aussi appelé degré de « completeness » dans les travaux taphonomiques, montre que le matériel des deux échantillons est très bien conservé. En effet, la majorité des ossements correspondent à des éléments entiers (conservés à 100 %) ou quasi-entiers (conservés à plus de 75 %). Les éléments fragmentés ou très fragmentés (conservés à moins de 50 %) ne représentent qu'une petite partie des échantillons : moins de 10 % dans l'échantillon non-spécialiste et à peine plus de 10 % dans celui du spécialiste. Cette légère

différence de représentation est à mettre sur le compte du tri réalisé par le spécialiste qui reconnaît les éléments squelettiques des Téléostéens même dans un état très fragmentaire.

	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%	total
TNS	11	19	44	271	155	500
% TNS	2,2	3,8	8,8	54,2	31	100
TS	47	32	53	318	234	684
% TS	6,9	4,7	7,7	46,5	34,2	100

Tableau 86 : Classement des vertèbres de la couche 3 de Ranchot en catégories de « completeness ».

Recherche des traces et modifications des surfaces osseuses

	Ponctuation	Emoussé	Déformation	Coloration	Total
TS	0	418	63	316	5967
%TS	0	7	1	5,3	100
TNS	0	309	27	52	3361
%TNS	0	9,2	0,8	1,5	100

Tableau 87 : Relevé des traces et modification des surfaces osseuses enregistrés par les restes des échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot.

Le tableau 87 montre que les échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes témoignent des mêmes modifications de surface qui se présentent sous trois formes : la présence d'émoussé, de déformations et de colorations. Ces stigmates sont présents en assez faible quantité et de façon assez similaire dans les deux échantillons hormis pour les colorations légèrement plus représentées dans l'échantillon du spécialiste (5 % contre 1,5 % dans l'échantillon non-spécialite). Les ponctuations, témoins privilégiés de l'attaque des surfaces osseuses par des sucs digestifs n'ont pas été enregistrés sur les éléments issus de la couche 3 de l'abri des Cabônes. L'émoussé en revanche, est la modification de surface la plus représentée dans les deux échantillons, 7 % dans l'échantillon du spécialiste et 9,2 % dans l'échantillon trié par les non-spécialistes. Cet émoussé est dû à l'abrasion des sédiments sur les surfaces osseuses et touche la totalité des ossements et de leur surface mais également la totalité des espèces identifiées, petits et gros spécimens. Il ne s'agit en aucun cas d'un émoussé lié au passage à travers des sucs digestifs puisque celui-ci ne possède pas l'aspect arrondi et lustré qui caractérise l'émoussé lié au passage à travers le transit (Pinto Llona, Andrews 1999). Ce dernier étant par ailleurs le plus souvent cantonné aux extrémités des éléments et non à l'ensemble de leur surface. En ce qui concerne les déformations, elles ont

été retrouvées uniquement sur des vertèbres et correspondent soit à des compressions des faces articulaires voire plus rarement du corps vertébral entier soit à des sortes d'ondulations visibles sur les bords des faces articulaires. Dans les deux échantillons, ces deux types de déformations sont représentés de manière similaire : 31 vertèbres compressées et 32 ondulées sur 63 éléments déformés dans l'échantillon du spécialiste et 15 vertèbres compressées et 12 vertèbres ondulées sur 27 éléments déformés dans l'échantillon non-spécialiste. L'ondulation est liée à la coloration blanche des ossements dans tous les cas. Pour ces dernières, l'ondulation a été interprétée comme le résultat de la « fonte » de la matière osseuse liée à la très haute température de chauffage dont témoigne la couleur blanche de ces ossements et qui correspond à de la calcination. En ce qui concerne les compressions enfin, elles touchent uniquement des petits spécimens, en majorité des Cyprinidés mais également quelques petits Salmonidés. Deux vertèbres présentent un écrasement associé à une torsion du corps vertébral (une dans chaque échantillon) et une vertèbre issue de l'échantillon du spécialiste présente un écrasement associé à une déformation du décor latéral de la vertèbre. Ces déformations ne sont pas sans rappeler les traces de mastication ou les effets du passage à travers des sucs digestifs décrits dans la littérature (Butler, Schroeder 1998). Toutefois, l'absence totale d'autres témoins du passage à travers le transit, notamment les punctuations ou encore l'émoissé lustré, plaide plutôt en faveur de la première hypothèse. Enfin, les colorations sont nombreuses et témoignent de couleurs allant du noir au blanc en passant par les gris et différents types de bleus. Ces couleurs sont caractéristiques de l'effet du feu sur les éléments osseux et les différentes couleurs enregistrées témoignent des différents stades de chaleurs atteints par les éléments depuis la carbonisation jusqu'à la calcination, cette dernière provoquant également nous l'avons vu, une fonte de la matière osseuse. Ces colorations ont été retrouvées sur toutes les espèces et individus, sur tous les types d'ossements et de surfaces et affectent donc les éléments sans aucune distinction dans les deux échantillons.

IV.2.2.2 Les assemblages de l'abri de Rochedane

Analyse de la fragmentation des restes

L'ensemble des restes vertébraux de Rochedane a été classé en catégories de « completeness » au cours de cette partie de l'analyse (tableau 88 ci-dessous). Pour les cinq niveaux, les conclusions sont très similaires, le matériel est bien conservé et dominé par les éléments complets ou quasi-complets. La majorité des éléments sont conservés entre 75 et 100 % en C'1, B et A4 et entre 50 et 100 % en A3 et A2. Les éléments sont donc moins bien conservés dans ces deux derniers niveaux mais la conservation reste tout de même assez bonne. Les éléments mal conservés sont très rares dans l'ensemble des échantillons.

	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%	total
C'1	3	4	8	36	9	60
B	28	27	28	295	34	412
A4	3	3	5	30	8	49
A3	2	1	8	3	4	18
A2	1	1	2	2	3	9

Tableau 88 : Classement des vertèbres des niveaux de l'abri de Rochedane en catégories de « completeness ».

Recherche des traces et modifications des surfaces osseuses

Niveau	NR	Type de modification	Détails de modification	NR modifiés	%NR modifiés	Description	Remarque
C'1	61	Ecrasement	-	1	1,6%	1 vertèbre de Thymallidé	Petit spécimen
B	415	Coloration	Gris / noir	3	0,7%	2 vertèbres de Lotidés 1 vertèbre ind.	-
A4	50	Coloration	Noir	2	4%	1 vertèbre de Thymallidé 1 vertèbre ind.	-
A3	19	Coloration	Ocre	1	5,3%	1 vertèbre de Salmonidé	-
A2	10	-	-	-	-	-	-

Tableau 89 : Traces et modifications des surfaces osseuses enregistrées dans les ensembles de l'abri de Rochedane.

L'analyse des surfaces osseuses des éléments retrouvés dans les niveaux de Rochedane a révélé la présence de deux types de stigmates : des colorations et des écrasements, ces stigmates n'étant présents que sur des vertèbres (tableau 89). Une compression a été enregistrée dans le premier niveau C'1 sur une vertèbre d'un petit spécimen d'ombre. Il s'agit du seul stigmate relevé pour ce niveau. Son aspect très proche des écrasements relevés dans les assemblages précédents et l'absence d'autres stigmates liés au passage dans des sucs digestifs font que cette compression peut également être interprétée comme une trace liée à la mastication sans passage à travers le transit. Pour les deux niveaux suivants (B et A4) des colorations du gris au noir ont été relevées sur des vertèbres de lote pour le niveau B et d'ombre pour le niveau A4. Dans le niveau A3, une coloration ocre apparaît sur une vertèbre de Salmonidé. Cette couleur ne fait pas partie de la palette de couleur associée aux effets de l'action du feu et cette coloration peut être due à un processus différent intervenu lors de l'enfouissement dans les sédiments qu'il est impossible de préciser. Pour le niveau A2 enfin, aucune trace ni aucune modification de surface n'a été relevée.

IV.2.2.3 Les assemblages de l'abri de Gigot I

Analyse de la fragmentation des restes

	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%	total
C3	0	1	0	0	0	1
C2	0	0	3	14	1	18

Tableau 90 : Classement des vertèbres des niveaux de l'abri de Gigot I en catégories de « completeness ».

L'ensemble des restes vertébraux de l'abri de Gigot I a été classés en catégories de « completeness » dans le tableau 90 ci-dessus. Pour le niveau C3, la vertèbre est en mauvais état et conservée à moins de 50 % (25-49%) tandis que le niveau C2 témoigne de bien meilleures conditions de conservation avec l'ensemble de ses éléments conservés à plus de 50 % et la majorité au dessus de 75 %. Au sein de ce site la conservation semble différente d'un niveau à l'autre mais la rareté des restes en particulier en C3 ne permet pas vraiment d'émettre des conclusions plus précises sur ce point.

Recherche des traces et modifications des surfaces osseuses

Les assemblages de l'abri de Gigot I n'ont livré aucune trace ni aucune modification des surfaces osseuses.

IV.2.2.4 Les assemblages de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs

Analyse de la fragmentation des restes

	1-24%	25-49%	50-74%	75-99%	100%	total
C5	0	0	0	3	0	3
C4	0	0	0	3	0	3

Tableau 91 : Classement des vertèbres des niveaux de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs en catégories de « completeness »

L'ensemble des restes vertébraux de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs ont été classés en catégories de « completeness » dans le tableau 91 ci-dessus. Les deux niveaux témoignent d'une conservation similaire. Les trois éléments analysés pour chacun des niveaux sont

conservés à plus de 75 % soit une très bonne conservation. Toutefois le peu de restes ne permet pas de pousser plus avant les conclusions concernant l'analyse de la fragmentation pour ces niveaux.

Recherche des traces et modifications des surfaces osseuses

Niveau/NR	NR	Type de modification	Détails modification	NR modifiés	Description	Remarque
C5	3	-	-	-	-	-
C4	4	coloration	blanc	1	1 vertèbre de Salmonidé	

Tableau 92 : Traces et modifications des surfaces osseuses enregistrées sur les restes des ensembles de Roche-aux-Pêcheurs

Seul le niveau C5 livre un élément modifié par une coloration blanche liée à l'action du feu, il s'agit d'une vertèbre de Salmonidé (tableau 92).

IV.2.2.5 Synthèse

Dans ce travail, l'analyse de l'état de conservation des restes apporte des données très similaires pour l'ensemble des échantillons. La plupart des assemblages sont bien conservés et dominés par les restes entiers ou quasi-complets hormis en Gigot I C3 et dans une moindre mesure Rochedane A2 et A3 où la conservation apparaît moins bonne mais le nombre de restes est peu élevé et ne permet donc pas de conclusions fiables à 100 %. Toutefois, le fait que les petits échantillons soient souvent les moins bien conservés pourrait expliquer en partie le faible nombre de restes de certains assemblages de ce travail et permettrait d'écarter d'autres hypothèses du type rejets différentiels des restes, transports de certaines parties squelettiques. La recherche des traces et modifications des surfaces osseuses apporte quant à elle de nombreuses et diverses informations. Certains assemblages sont riches en modifications des surfaces osseuses en particulier à Ranchot où les modifications sont similaires dans les deux échantillons et témoignent de l'action des sédiments, du feu et de la mastication sans passage à travers le transit sur un petit nombre d'éléments. D'autres en revanche sont moins fournis mais livrent tout de même quelques éléments intéressants : déformations et colorations dans les assemblages de Rochedane et coloration à la Roche-aux-Pêcheurs C4 qui témoignent une fois encore de l'action du feu et de la mastication sans passage à travers le transit. D'autres enfin, Rochedane A2, l'ensemble des assemblages de Gigot I et la Roche-aux-Pêcheurs C5 ne montre aucune trace ni modification de surface.

IV.2.3 Détermination de l'origine des assemblages

Afin de déterminer l'origine des assemblages, un tableau synthétique (tableau 93 ci-dessous) de l'ensemble des caractéristiques de chaque échantillon a été réalisé sur la base des critères sélectionnés comme diagnostiques lors de la constitution de la grille d'analyse des prédateurs piscivores en partie méthodologique et des données de l'étude précédente.

Niveaux	Représentation des régions anatomiques	Taille des restes	Type / Taille des individus	Fragmentation	Modifications des surfaces osseuses
Ranchot C3 spé.	Complète, squelette axial +++, variable suivant les espèces	0,45 mm à 4,68 mm, majorité sous les 3 mm	Cyprinidés +++ Salmonidés, ombre, lote, anguille, perche + Espèces grégaires, diurnes, pleine eau ou à proximité du fond, eaux fraîches, bien oxygénées, courantes. Tailles entre 5 et 25 cm, Cyprinidés très concentrés sous les 15 cm, anguille 40 cm	Faible	Déformations + Colorations + Rounding (sédiments) +
Ranchot C3 non-spé.	Complète, squelette axial +++, variable suivant les espèces	0,5 mm à 9,4 mm, majorité sous les 4 mm	Cyprinidés +++ Salmonidés, ombre, lote, anguille, perche + Espèces grégaires, diurnes, pleine eau ou à proximité du fond, eaux fraîches, bien oxygénées, courantes. Tailles 10 à 35 cm, Salmonidés entre 30 et 40 cm et pouvant aller > 60 cm	Faible	Déformations + Colorations + Rounding (sédiments) +
Rochedane C'1	Complète, squelette axial +++	1,64 à 7,3 mm	Lote, ombre, Salmonidés ++, anguille + Milieu froid, espèces de fond ou pleine eau, solitaires et territoriales ou grégaires, mélange d'espèces diurnes et crépusculaires / nocturnes. Individus entre 15-45 cm, lote anguille jusqu'à 35-40 cm, autres espèces entre 15-30 cm. Tailles standard hormis pour truite : petites tailles.	Faible	Déformations +
Rochedane B	Complète, squelette axial +++	0,54 à 6,5 mm	Lote, ombre +++, Cyprinidés, Salmonidés, anguille + Milieu froid, espèces de fond ou pleine eau, solitaires et territoriales ou grégaires, mélange d'espèces diurnes et crépusculaires / nocturnes. Individus entre 10 et 55 cm. Lote 25-40 cm. Tailles communes hormis truite, petites taille (10-30 cm).	Faible	Colorations +
Rochedane A4	Complète, squelette axial +++	1,03 à 5,52 mm	Lote, ombre +++, Cyprinidés, Salmonidés + Milieu froid, espèces de fond ou pleine eau, solitaires et territoriales ou grégaires, mélange d'espèces diurnes et crépusculaires / nocturnes. Individus entre 5-40 cm. Truite, ombre, lote majorité entre 20-35 cm. Cyprinidés et 15-20 cm. Majorités de petits individus et Cyprinidés de taille standard	Faible	Colorations +

Rochedane A3	Complète, squelette axial +++	1,27 à 6,98 mm	Cyprinidés +++ Salmonidés, Lote, ombre + Milieu froid, espèces de fond ou pleine eau, solitaires et territoriales ou grégaires, mélange d'espèces diurnes et crépusculaires / nocturnes. Individus entre 15 et 20 cm. Petit ombre et Cyprinidés de taille standard.	faible à moyenne	Colorations +
Rochedane A2	Complète, squelette axial +++	1,04 et 4,36 mm	Salmonidés +++ ombre Cyprinidés + Milieu froid, espèces de fond ou pleine eau, solitaires et territoriales ou grégaires, mélange d'espèces diurnes et crépusculaires / nocturnes. Truites 10-15 cm et ombre 30-35 cm. Petits individus de truite et individu moyen d'ombre.	faible à moyenne	-
Gigot I C3	Une vertèbre	3,67 mm	Ombre < 20 cm espèce grégaire vivant dans des eaux fraîches, courantes et riches en oxygène, majoritairement en pleine eau et surtout active le jour	Forte	-
Gigot I C2	Complète, squelette axial +++	Tailles entre 2,86 et 4,71 mm	Salmonidés entre 26,3 et 43 cm. Majorité sous les 35 cm : truites de petites tailles. espèce solitaire vivant dans des eaux fraîches, courantes et riches en oxygène, majoritairement en pleine eau et surtout active le jour	Moyenne	-
Roche-aux-Pêcheurs C5	3 vertèbres	5,26 mm et 3,59 mm	Salmonidés de 45,2 cm et 31,2 cm : petits individus Espèce solitaire vivant dans des eaux fraîches, courantes et riches en oxygène, majoritairement en pleine eau et surtout active le jour	Faible	-
Roche-aux-Pêcheurs C4	4 vertèbres	3,22 mm	Salmonidés de 25 cm et 28,2 cm : petits individus Espèce solitaire vivant dans des eaux fraîches, courantes et riches en oxygène, majoritairement en pleine eau et surtout active le jour	Faible	Coloration +

Tableau 93 : Synthèse des caractéristiques des échantillons étudiés lors de l'analyse taphonomiques

A l'aide de ce tableau, un premier constat peut être fait pour la plupart des assemblages hormis ceux avec très peu de restes (moins de 30 restes : Gigot I C3, Roche-aux-Pêcheurs C5 et C4) : les caractéristiques sont relativement similaires d'un assemblage à l'autre en ce qui concerne les éléments osseux et la conservation de ceux-ci. Dans ces échantillons, la représentation squelettique est complète et/ou les éléments les plus résistants sont conservés, l'état des surfaces osseuses est bon, la fragmentation est faible et les modifications sont rares. Au vu de ce premier constat et à l'aide de la grille d'analyse réalisée en partie méthodologie qui classe les prédateurs piscivores en deux catégories en fonction de leur impact (fort ou faible) sur les éléments osseux, nous pouvons d'ores et déjà éliminer les agents destructeurs ou occasionnant de nombreuses destructions et modifications des surfaces osseuses. Sont ainsi éliminés dès le début de cette analyse trois espèces sur les six répertoriées : le hibou grand duc, le chien et l'homme qui lors de la consommation occasionnent de nombreuses pertes et dégâts. L'élimination de l'homme comme agent accumulateur potentiel dès le départ est certes étrange mais il faut garder pour l'instant à l'esprit que les critères de cette analyse taphonomique se basent sur le fait que ces agents soient « consommateurs » de poisson et donc sur les rejets qu'ils produisent après consommation, c'est-à-dire dans les déjections. Ainsi même si l'homme a pu accumuler ces restes d'une manière différente, il est important de pouvoir écarter l'ensemble des autres prédateurs piscivores avant de revenir à l'hypothèse d'une accumulation d'origine anthropique et d'explorer les autres pistes possibles, notamment à l'aide des données de terrain, des données issues des autres types de vestiges etc. Ainsi, au terme de ce premier constat, seuls le martin-pêcheur, la loutre et la chouette effraie ne peuvent pas encore être écartés.

Pour aller plus loin il va alors falloir analyser plus en détail les caractéristiques de ces différents prédateurs afin de les comparer ensuite aux données des assemblages fossiles. En ce qui concerne la chouette effraie, l'information la plus caractéristique de ce prédateur concerne les traces relevées sur les surfaces osseuses qui bien que peu nombreuses montrent essentiellement l'action des sucs digestifs sur les éléments osseux. Cette exposition au transit de la chouette effraie occasionne des modifications caractéristiques constituées de déformations, de « pitting » ou encore de « rounding » en particulier sur les vertèbres et les surfaces articulaires de celles-ci. En effet, les proies consommées sont de petites tailles, inférieures à 10 cm en général et les individus sont donc consommés entiers, leurs ossements subissant donc directement les effets des sucs gastriques lors de la digestion (Broughton et al. 2006).

En ce qui concerne le martin-pêcheur, les proies capturées et la façon de les consommer sont les mêmes que pour la chouette effraie, c'est-à-dire des individus de très petites tailles (< 10 cm en général) avalés entiers puis rejetés sous forme de pelotes de rejection. Toutefois, l'intérêt de cette espèce réside dans le fait qu'elle s'oppose à la chouette effraie en ce qui concerne les caractéristiques des ossements après rejet. En effet, les éléments ne montrent

aucun signe du passage à travers le transit. Les ossements rejetés sont en parfait état malgré leur ingestion et malgré des habitudes de consommation similaires à celles de la chouette effraie.

Enfin pour le dernier prédateur, la loutre d'Europe, les données sont plus nombreuses. La consommation est orientée à la fois sur des petits individus mais également sur quelques gros spécimens. Les petits individus sont majoritaires dans la ration alimentaire, sont avalés entiers et ne montrent donc quasiment pas de modifications des surfaces osseuses. Les gros individus quant à eux, sont plus rares, sont déchiquetés et mastiqués avant consommation et montrent alors de multiples atteintes notamment des déformations (écrasements liés à la mastication) et des traces de dents (« puncture marks ») en particulier sur les vertèbres (Nicholson 2000).

En ce qui concerne les assemblages archéologiques plusieurs cas de figures se dessinent : les assemblages qui contiennent des altérations des surfaces articulaires caractéristiques de la mastication à l'aide de dents mais sans autres traces caractéristiques du passage à travers le transit (Ranchot C3, Rochedane C'1) et ceux sans aucunes traces caractéristiques (Rochedane B, A4, A3, A2), Gigot I C2 et C3 et la Roche-aux-Pêcheurs C5 et C4.

Pour les premiers échantillons, les traces de mastication témoignent clairement d'une consommation qui semble avoir été réalisée sans ingestion des restes. En effet, ces ensembles sont importants en terme de nombre de restes (environ 10 000 restes à Ranchot C3, 61 restes à Rochedane C'1), et au vu des nombreuses traces enregistrées par les éléments osseux (mastication, colorations liées au feu, impact de la friction des sédiments) les traces liées au transit (pitting, rounding, etc.) devraient également être présentes si les éléments avaient été soumis à l'action des sucs digestifs. Ainsi, la chouette effraie dont la consommation occasionne de nombreuses traces liées au passage à travers les sucs digestifs peut directement être écartée comme agent accumulateur potentiel pour ces ensembles. En ce qui concerne la loutre et le martin-pêcheur, la présence de traces de mastication écarte directement le martin-pêcheur qui n'occasionne aucunes traces lors de la consommation. De plus, la mastication implique l'utilisation de dents ce qui permet d'éliminer doublement ce premier agent. Pour ce qui est de la loutre enfin, si la présence de traces de mastication est repérée dans les rejets de ce prédateur, ces traces atteignent préférentielle les ossements des gros spécimens, mastiqués, à la différence des plus petits avalés entiers. Dans les ensembles archéologiques, les traces de mastication sont enregistrées sur toutes les espèces déterminées mais uniquement sur les petits spécimens. Ainsi les caractéristiques de ces assemblages sont inverses à celles produites par la loutre ce qui permet d'écarter ce dernier agent accumulateur.

Pour les échantillons ne présentant aucunes traces caractéristiques (Rochedane B, A4, A3, A2, Gigot I C2 et C3, Roche-aux-Pêcheurs C5 et C4) il faut se tourner vers d'autres éléments. Les restes de ces ensembles appartiennent pour majorité à des lotes, ombres et truites dont les habitudes écologiques sont très différentes (espèces uniques ou mélange d'espèces solitaires

et grégaires, diurnes et nocturnes). Les individus sont de tailles variées entre 10 et 55 cm en Rochedane B, entre 5 et 40 cm en Rochedane A4, entre 15 et 20 cm en Rochedane A3, entre 10 et 35 cm en Rochedane A2, entre 26,3 et 43 cm avec la majorité des individus situés entre 25 et 35 cm en Gigot I C2, ombre de 20 cm en Gigot I C3, truites de 45,2 cm et 31,2 cm à la Roche-aux-Pêcheurs C5 et truites de 25 cm et 28,2 cm à la Roche-aux-Pêcheurs C4 soit des tailles nettement supérieures à celles répertoriées dans les études des rejets de lachouette effraie et du martin-pêcheur qui ne consomment que de petits individus 88 à 107 mm maximum chez la chouette et 50 à 135 mm maximum chez le martin-pêcheur avec un pic enregistré pour les deux espèces autour des 100 mm soit largement en dessous des tailles enregistrées dans les échantillons archéologiques. Pour ce qui est de la loutre enfin, le spectre de faune et en particulier les habitudes écologiques des espèces présentes permettent d'aller plus loin. La loutre est une espèce qui consomme généralement un spectre assez large d'espèces mais dont les habitudes écologiques sont similaires : espèces benthiques et peu actives donc facilement capturables. Au sein des corpus de Rochedane, Gigot et la Roche-aux-Pêcheurs au contraire et bien que les espèces soient parfois nombreuses, le spectre de faune est bien souvent assez spécialisé avec une à deux espèces dominantes : ombre et lote, en B, ombre en A4, Cyprinidés et ombre en A3, ombre et truite en A2, ombre ou truite à Gigot et truites à la Roche-aux-pêcheurs. Les espèces dominantes sont souvent accompagnées d'une proportion variable de Cyprinidés et anguille suivant les niveaux. Les habitudes écologiques de ces taxons sont variées et les espèces actives, grégaires ou solitaires et de pleine eau côtoient les espèces moins actives et benthiques soit un spectre assez différent de celui habituellement chassé par la loutre. La loutre, consomme également des individus entre 10 et 30 cm en général avec un pic autour des 10 cm, les individus de forte taille sont également présents mais rares. Ainsi au vu de ces caractéristiques de taille et de prédation, nous pouvons raisonnablement l'éliminer des agents accumulateurs potentiels.

IV.2.4 Synthèse : des accumulations d'origine anthropique avec et sans consommation

Au terme de cette analyse, aucun des agents accumulateurs soupçonnés au départ n'a trouvé la confirmation de sa possible participation à la constitution de l'un des assemblages analysés dans ce travail. Bien qu'il ait été éliminé dès le départ en tant que consommateur pour la plupart des échantillons, l'homme reste tout de même le seul accumulateur possible puisque ces restes ont bel et bien été déposés au sein de ces abris sous roche et certaines espèces sélectionnées volontairement. D'autres processus taphonomiques tels que les morts catastrophiques lors d'épisode de reproduction (Butler 1993) ou de sècheresses (Van Neer, Morales Muniz 1992) peuvent bien entendu être également soupçonnés. Toutefois ces épisodes de morts catastrophiques sont surtout attribués aux espèces migratrices ou se

reproduisant en utilisant des zones inondées périodiquement (brochet notamment). Ici, hormis l'anguille, les espèces migratrices sont rares et les caractéristiques des dépôts naturels liés à des morts après la reproduction ou la sécheresse ne correspondent pas (dépôts monospécifiques de squelettes complets d'adultes ou de petits individus) (Butler 1993, Lyman 1994, Van Neer, Morales Muniz 1992). De plus, malgré l'absence de passage à travers le transit, des traces de consommation de type mastication ont bel et bien été identifiées sur les restes de trois assemblages : Ranchot C3 spécialiste, non-spécialistes et Rochedane C'1. L'accumulation puis la consommation de ces poissons par l'homme ne fait donc aucun doute. Ces restes ont simplement été mastiqués sans être ingérés d'où la présence de déformations mais on note l'absence de rounding, pitting ou toutes autres manifestations liées aux sucs digestifs. En ce qui concerne les autres échantillons, leur accumulation par l'homme ne fait également pas de doute mais aucune consommation ne peut être attestée hormis pour les petits échantillons dont le faible nombre de reste peut être attribué à une consommation humaine ou animale (chien) parmi d'autres hypothèses : ossements détruits par autolyse, par certaines pratiques culinaires (cuisson) ou encore simplement à cause de la faible résistance à l'enfouissement du squelette des Salmoniformes (Albertini, Tagliaclozzo 2004, Bartosiewicz, Bonsall 2004, Lubinski 1996). La nature anthropique de ces accumulations étant acquise, l'ensemble de ces échantillons pourront donc être utilisés dans la partie suivante, l'analyse économique.

IV.3 Analyse économique

Au cours de l'analyse taphonomique précédente, la nature anthropique des ensembles de restes a été montrée. Pour certains d'entre eux, des indices de consommation ont également été repérés tandis que pour d'autres, l'accumulation anthropique ne fait aucun doute, toutefois, la consommation ne fait partie que d'une hypothèse émise parmi d'autres afin de déterminer les raisons pour lesquelles la pêche a été réalisée. Au cours de cette partie, je tenterai donc d'éclairer plus précisément la mise en œuvre pratique de la pêche par ces groupes humains via une étude des modalités d'acquisition du poisson mais également des raisons pour lesquelles cette ressource a été prélevée via une analyse de l'exploitation et de la possible consommation du poisson. Pour chaque aspect, je tenterai également d'appréhender l'activité de pêche dans sa globalité, c'est-à-dire dans l'espace et dans le temps à l'aide des échantillons les plus fiables. Ceci afin de déterminer dans quelles mesures les tendances, repérées dans les échantillons de ce travail, témoignent d'une généralité concernant la pêche à cette époque ou bien de cas particuliers au sein de leur aire géographique.

IV.3.1 Reconstituer les modalités d'acquisition des ressources piscicoles

La reconstitution des modalités d'acquisition des ressources piscicoles sera envisagée selon trois axes qui permettront de comprendre la mise en œuvre pratique de l'activité de pêche dans sa globalité et ceci pour chaque ensemble faunique :

- la reconstitution des milieux de pêche qui permettra d'envisager si la pêche a été réalisée dans le milieu local ou dans des milieux plus lointains. Les caractéristiques du milieu de pêche seront également précisées.
- La reconstitution des techniques de pêches sera effectuée à la fois à l'aide des caractéristiques des individus capturés, des moyens techniques à disposition des hommes au cours de la période mais également des connaissances actuelles concernant les techniques de pêches et leur rendement.
- La reconstitution de la périodicité de l'activité sera effectuée à l'aide de l'étude squelettochronologique afin de déterminer si l'activité a été réalisée au cours de l'année entière ou de façon saisonnière. Les raisons de cette périodicité tenteront également d'être éclairées (facteurs humains et/ou environnementaux : choix humains, périodes plus ou moins propices à la captures de certaines espèces ...).

IV.3.1.1 Reconstitution des milieux de pêche

La reconstitution des milieux de pêches exploités se fonde sur les données écologiques et biologiques des espèces pêchées c'est-à-dire sur les spectres de faunes. Ces données sont

couplées aux données actuelles qui relient espèces et milieux de vie comme nous l'avons vu plus haut dans la partie méthodologique. Pour le secteur qui nous intéresse les données sont basées sur les travaux de biozonation de Huet (Huet 1949). Ces données sont également couplées aux travaux en archéologie environnementale qui concernent l'évolution des cours d'eau au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène.

Milieu exploité à l'abri des Cabônes à Ranchot, couche C3

La figure 72 ci-dessous représente la synthèse des données écologiques pour les espèces identifiées dans l'échantillon de la couche 3.

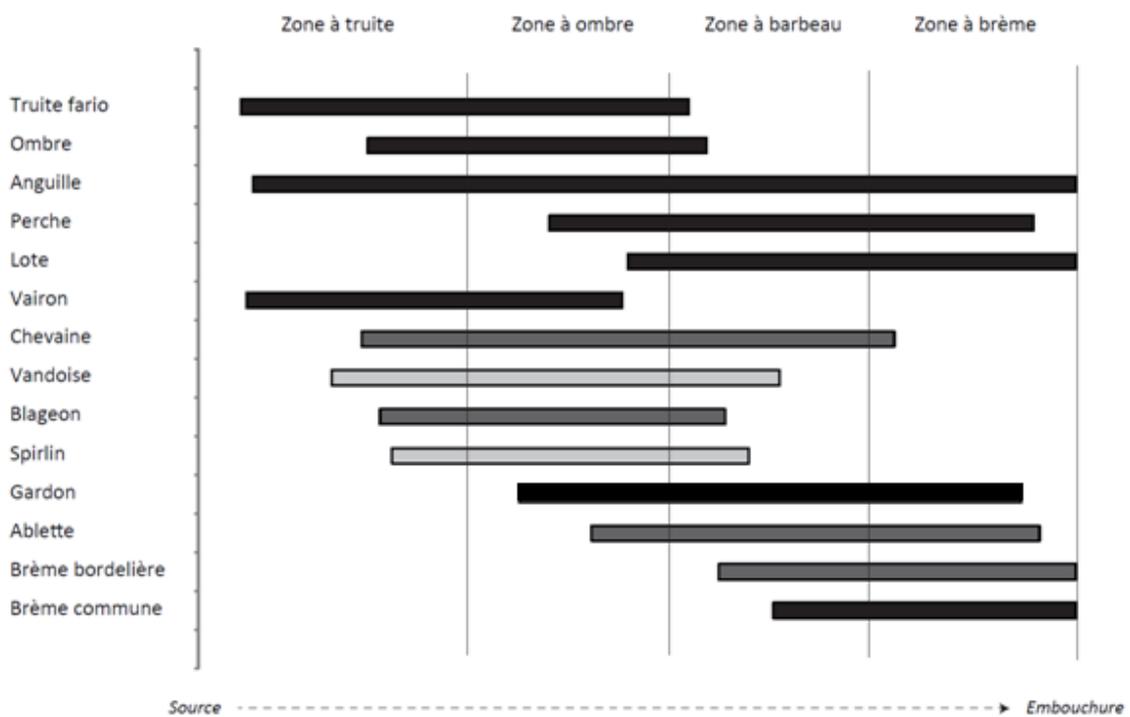


Figure 72 : Organisation longitudinale des espèces identifiées dans l'échantillon de Ranchot C3, Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité.

Dans cet échantillon, sept espèces ont été identifiées avec certitude : la truite, l'ombre, l'anguille, la perche, la lote et trois espèces de Cyprinidés : le vairon, le gardon et la brème commune. Sept espèces font également parties de la liste des espèces de Cyprinidés probables : le chevaine, la vandoise, le blageon, le spirilin, le vairon, l'ablette et la brème bordelière.

Dans ce corpus, les Cyprinidés dominent largement suivis par les truites puis les autres espèces. Les tailles des individus sont comprises entre 5 et 35 cm en général et les Cyprinidés sont très concentrés sous les 15 cm. Les Salmonidés quant à eux sont surtout concentrés entre 30 et 40 cm et certains atteignent des tailles supérieures à 60 cm L'individu d'anguille atteint les 40 cm.

Les espèces identifiées fréquentent l'ensemble du cours d'eau mais la plupart se répartissent entre la partie basse de la zone à truite et la zone à barbeau. Les espèces identifiées avec certitude fréquentent toutes au moins la zone à ombre hormis la brème commune qui ne remonte que jusqu'à la zone à barbeau. Toutefois cette espèce est comme nous l'avons vu dans les parties précédentes une espèce très marginale au sein du spectre de faune. En sortant du cadre théorique strict de la biozonation, il est possible que certains individus isolés aient pu remonter plus en amont du cours d'eau. Ces constatations sont appuyées par les espèces de la liste probable qui se concentrent également autour de la zone à ombre hormis dans le cas de la brème bordelière, encore une fois dont la présence n'est que probable et donc marginale. Au vu des données concernant la biozonation, le spectre pêché en C3 semble témoigner des conditions écologiques de la zone à ombre en particulier de la partie basse de celle-ci, permettant à certaines espèces de la zone à barbeau de remonter quelque peu et donc d'afficher une présence marginale au sein du spectre. Cette zone est caractérisée par des eaux pures, relativement rapides, de profondeur moyenne à faible, coulant sur des lits de galets et de graviers. Cette zone regroupe des espèces d'eau vives déjà présentes dans la zone à truite notamment les Salmonidés et leurs espèces d'accompagnement comme les chabots et les vairons, mais également l'ombre et de nombreuses espèces de Cyprinidés d'eaux vives.

La figure 73 ci-après permet de replacer les espèces dans le milieu local en fonction de leurs activités (chasse, repos) et du moment de leur cycle de vie (reproduction). Au sein de ces espèces, très peu fréquentent le courant vif du chenal principal, la plupart préférant se cantonner aux caractéristiques plus lentes, plus riches en végétation et en cache de la zone rivulaire ou de milieux annexes comme les bras secondaires. De plus, ces espèces fréquentent également préférentiellement les eaux de faibles profondeurs, plus rarement la zone benthique qui est une caractéristique qui se retrouvent également dans le milieu rivulaire ou les annexes. Seuls l'ombre et la perche fréquentent préférentiellement des milieux un peu différents du reste du corpus : le chenal principal pour l'ombre et les bras morts pour la perche. Toutefois, tout deux fréquentent également les bras secondaires au moins au cours de la reproduction. Ainsi, ce milieu aux caractéristiques intermédiaires, en connexion avec le chenal principal est l'hypothèse la plus probable comme milieu de pêche pour cet échantillon.

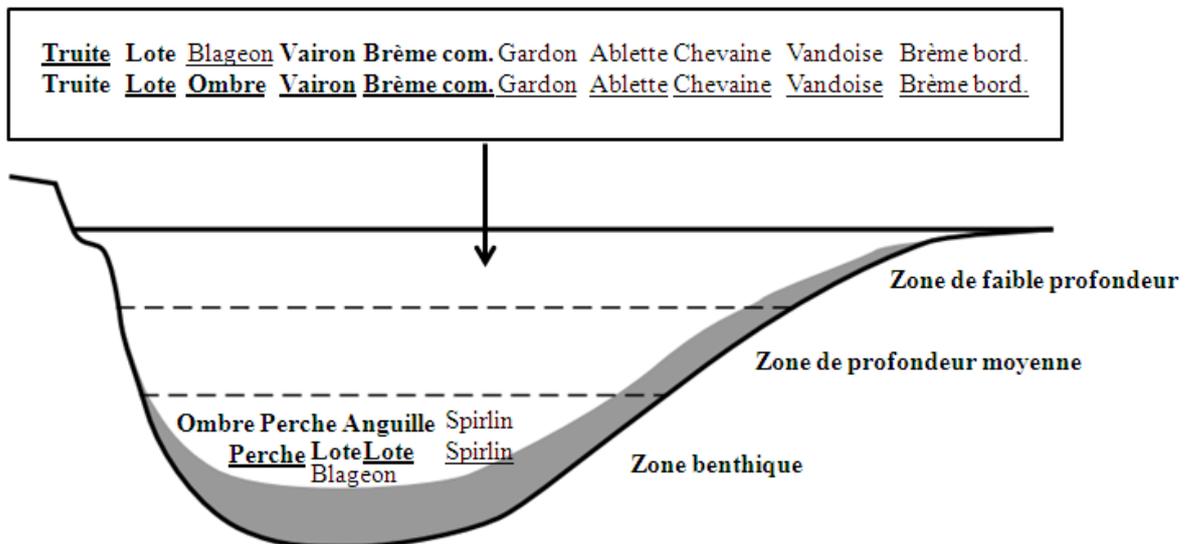
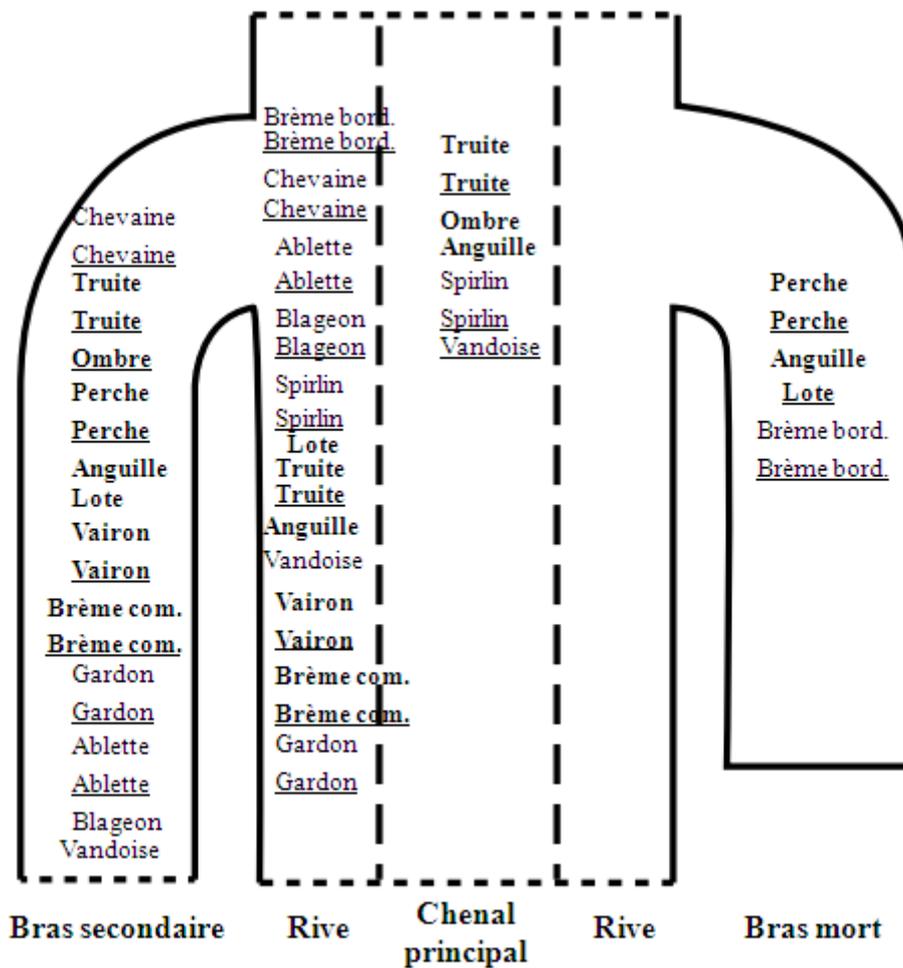


Figure 73 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans le spectre de faune de l'échantillon de Ranchot, couche C3. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable.

Conclusion

A Ranchot, l'activité semble s'être déroulée dans la zone à ombre caractérisée actuellement par des eaux fraîches, claires et courantes et par une faune mixte composée de Salmonidés, de Cyprinidés d'eaux vives et d'espèces d'accompagnement (chabot, loche, etc.). Au niveau local la pêche semble avoir été réalisée dans les annexes secondaires, moins rapides, moins profondes et plus riches en végétation plutôt que dans le chenal principal. L'existence de ces milieux secondaires est d'ailleurs appuyée par les données paléoenvironnementales qui témoignent d'un climat plutôt sec au cours du Boréal pendant lequel les rivières ont une dynamique plus calme et passent progressivement d'un régime en tresse à un chenal unique méandrique (Rotillon 2000). L'existence durant cette période de bras secondaires et de bras morts en cours de comblement tout au long du cours du Doubs est donc tout à fait envisageable. Cette configuration a d'ailleurs certainement offert une mosaïque de milieux permettant aux hommes un large choix de zones de pêche aux caractéristiques diversifiées.

Milieu exploité à l'abri de Rochedane

Niveau C'1

Au sein de cet ensemble, les espèces identifiées témoignent toutes d'une répartition au sein de la zone à ombre (figure 74 ci-dessous). Cette zone est caractérisée par des eaux vives et fraîches et une faune mixte composée pour majorité de Salmonidés et de Cyprinidés rhéophiles.

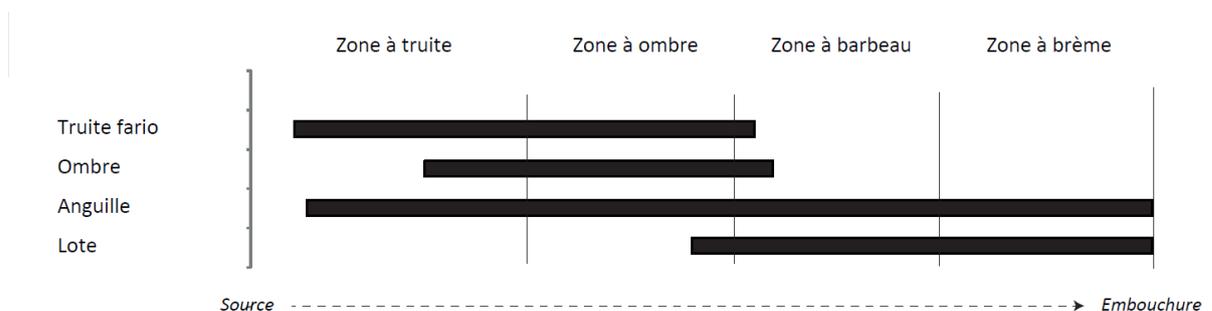


Figure 74 : Organisation longitudinale des espèces identifiées dans l'échantillon C'1 de Rochedane. Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité.

La figure 75 ci-dessous montre que le chenal principal, en particulier les berges mais également les bras secondaires ont pu servir localement de milieu de pêche puisque toutes les

espèces fréquentent ces milieux pendant l'ensemble de leurs activités et de leur cycle de vie. Il n'est toutefois pas possible de trancher clairement entre l'un ou l'autre de ces milieux.

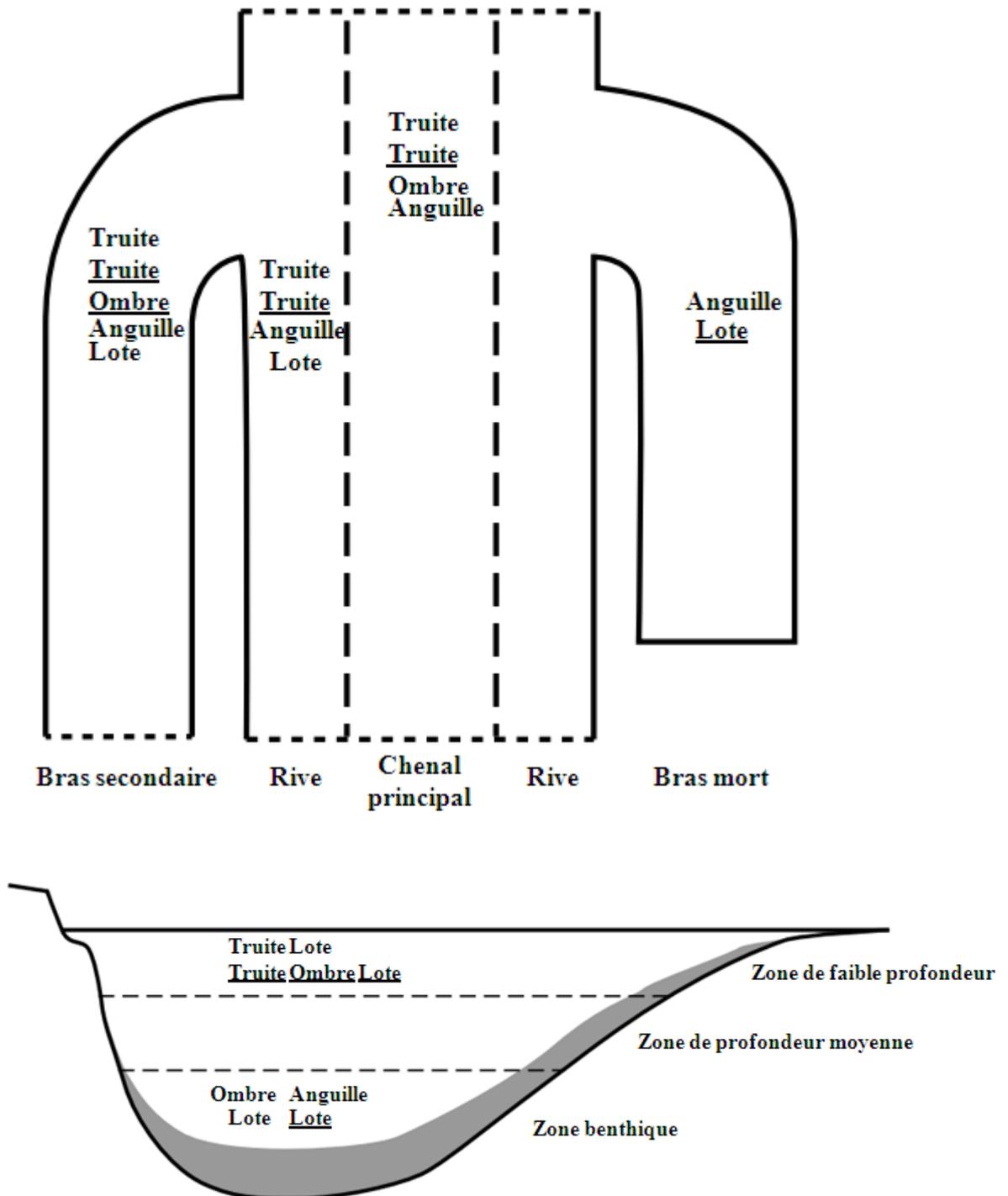


Figure 75 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans l'échantillon C'1 de Rochedane. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable.

Niveau B :

Au sein du niveau B, les figures 76 et 77 ci-dessous apportent des données plus nombreuses et un peu plus précises que pour le niveau précédent. La pêche semble une nouvelle fois avoir été réalisée dans la zone à ombre mais plutôt dans la partie basse de celle-ci permettant à certaines espèces qui ne remontent pas aussi en amont que les autres comme la lote ou la brème bordelière d'être présentes au sein du corpus. Une nouvelle fois les berges du chenal principal ou un bras secondaire moins profond, plus lent et plus riche en végétation semble être le milieu de pêche utilisé dans ce niveau sans qu'il ne soit possible de trancher clairement.

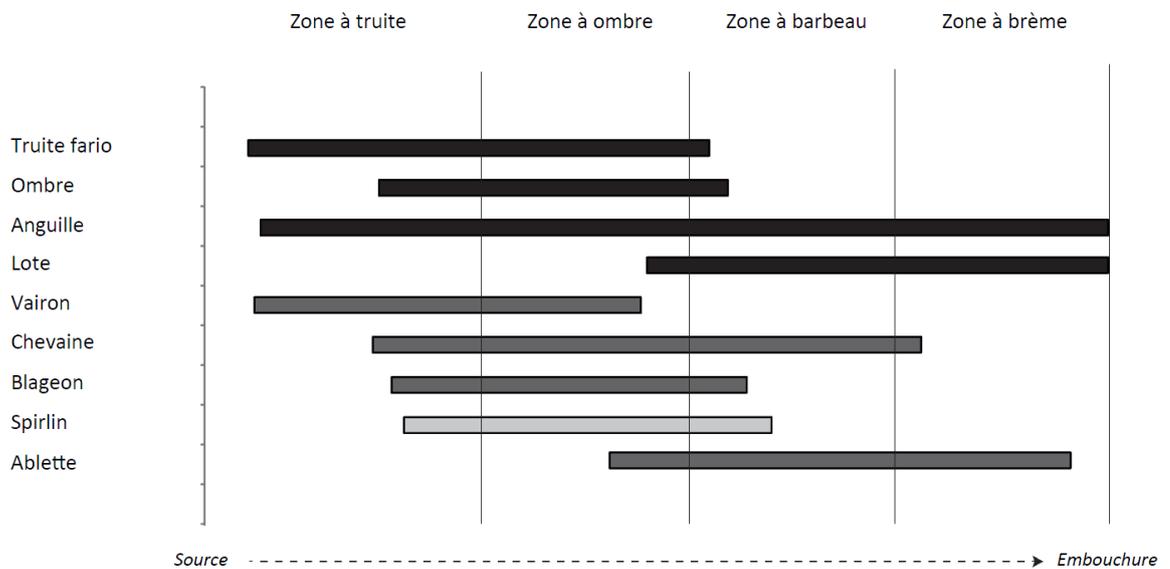


Figure 76 : Organisation longitudinale des espèces identifiées au sein de l'échantillon B de Rochedane. Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité.

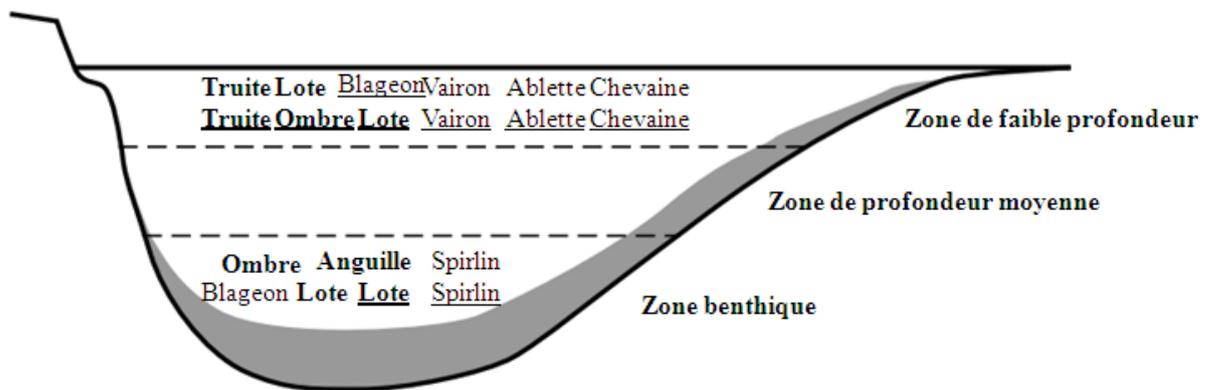
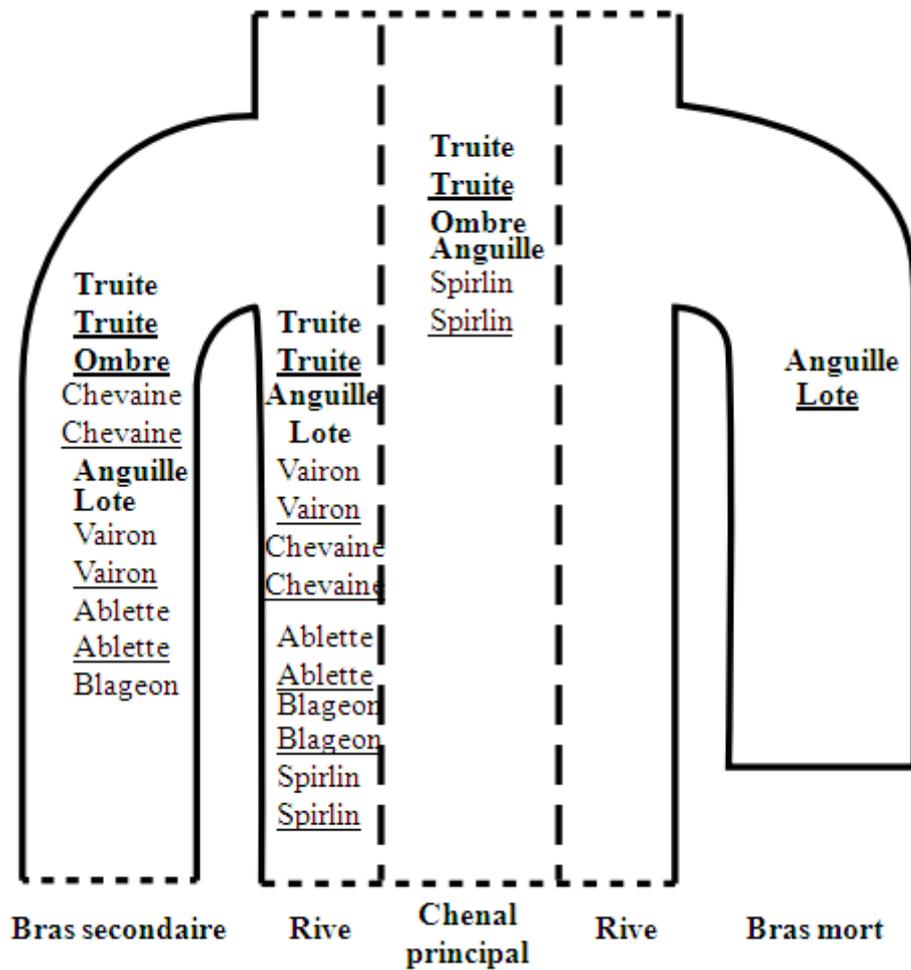


Figure 77 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans l'échantillon B de Rochedane. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable.

Niveau A4 et A3:

Les niveaux A4 et A3 ont été traités à l'aide des mêmes figures puisque ceux-ci ont livré les mêmes données en ce qui concerne les espèces identifiées. La seule différence réside dans l'absence d'identification claire des espèces de Cyprinidés dans le niveau A3. Les figures 78 et 79 ci-dessous montrent des données similaires aux échantillons précédents. Le spectre de faune identifié semble appartenir une nouvelle fois à la zone à ombre et représenter un milieu de pêche local situé soit dans le chenal principal en particulier à proximité des berges soit dans une annexe de type bras secondaire.

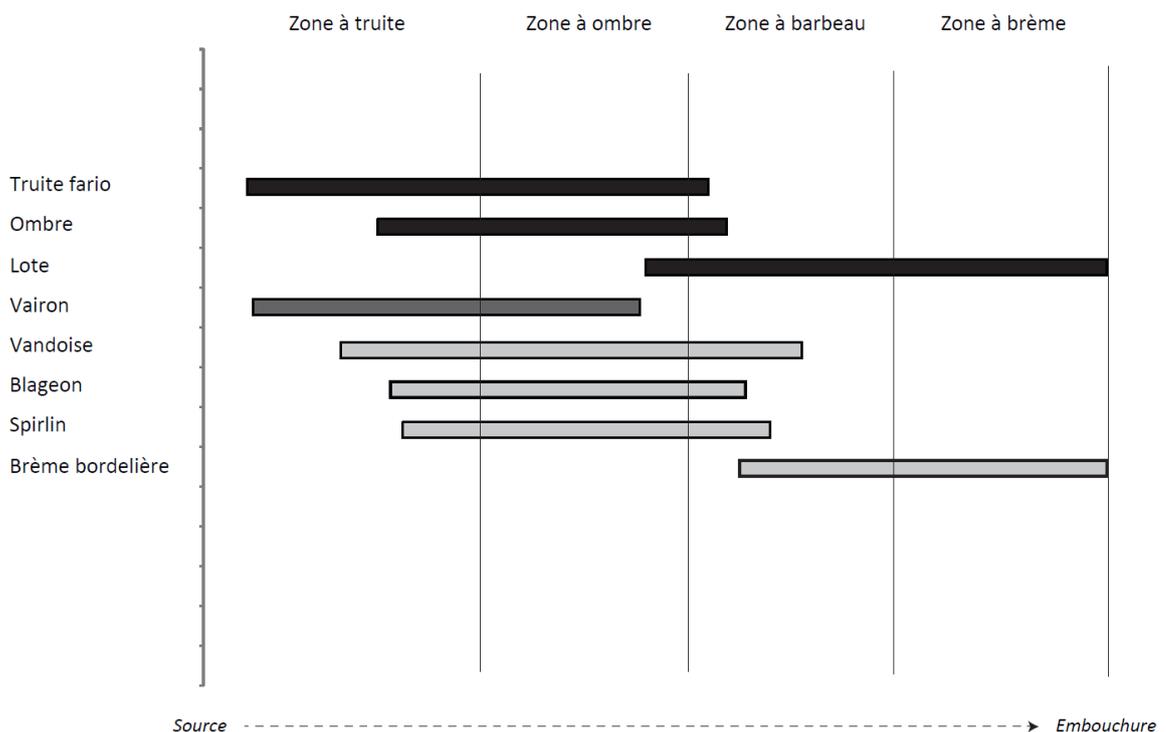


Figure 78 : Organisation longitudinale des espèces identifiées dans les échantillons A4 et A3 de Rochedane. Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité.

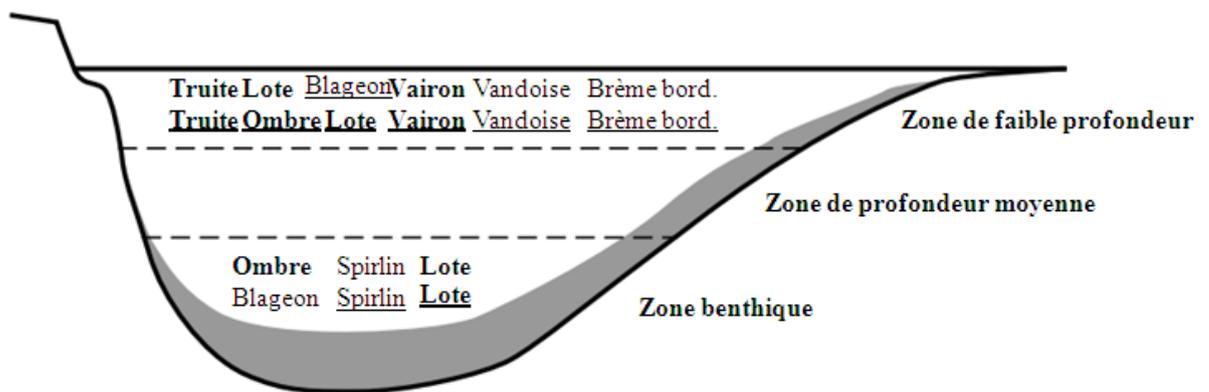
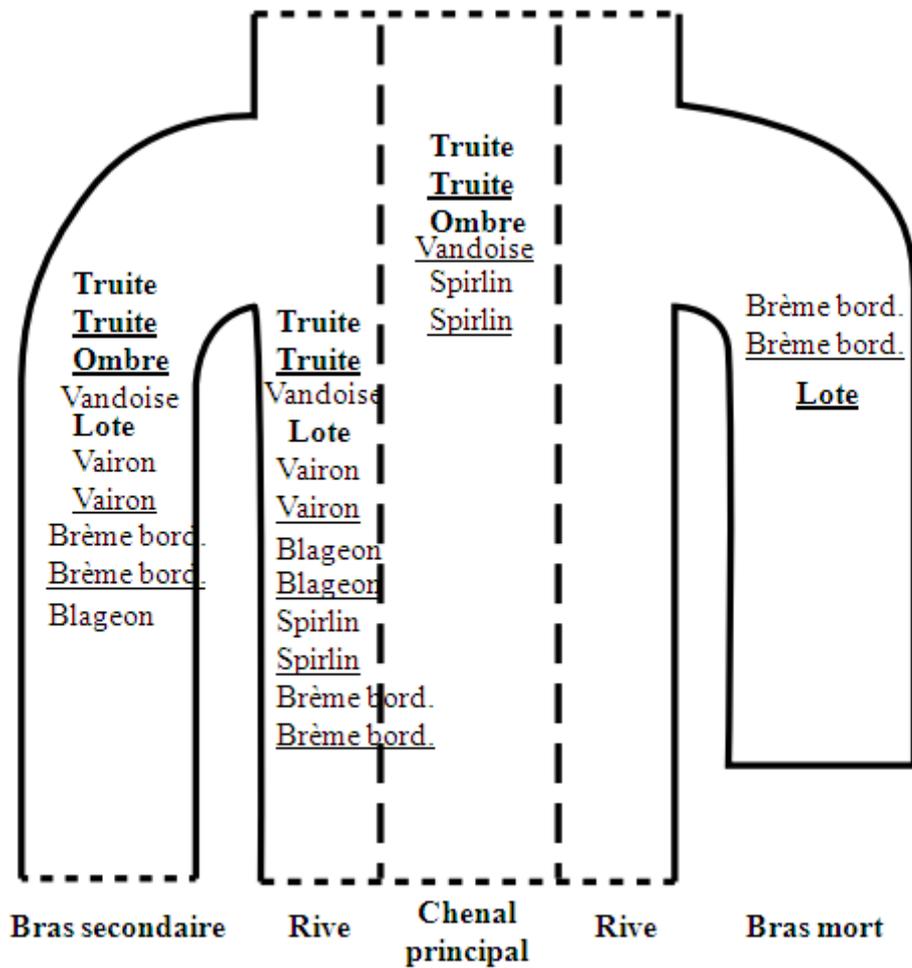


Figure 79 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans les échantillons A4 et A3 deRochedane. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable.

Niveau A2

Le niveau A2 n'a pas bénéficié de représentation figurée puisque seules deux espèces y ont été identifiées avec certitude : l'ombre et la truite. Celles-ci sont accompagnées d'un Cyprinidé dont il n'a pas été possible de préciser l'espèce. Toutefois, les deux espèces précédentes vivant dans les eaux vives, claires et fraîches, ceci semble plaider en faveur d'une espèce de Cyprinidé d'eaux vives. L'ombre et la truite fréquentent la zone à truite et à ombre ainsi que le chenal principal ou les annexes secondaires. Ainsi les données bien que moins précises par rapport aux échantillons précédents restent tout de même similaires.

Conclusion

L'ensemble des échantillons de Rochedane apporte des données similaires quant aux milieux de pêche reconstitués. Tous présentent un corpus lié principalement à la zone à ombre caractérisée par des eaux fraîches, claires et courantes et par une faune mixte de Salmonidés et de Cyprinidés d'eaux vives. Plus précisément, la pêche semble avoir été réalisée pour l'ensemble des périodes dans un milieu dont les caractéristiques se rapprochent de la partie rivulaire du chenal principal ou d'une annexe encore en connexion comme un bras secondaire. Il s'agit de milieu aux eaux moins rapides, moins profondes et plus riches en végétation que le chenal principal. Il n'a toutefois pas été possible de trancher clairement entre l'un et l'autre de ces milieux. Cependant, pour ces deux environnements, les conclusions sont en accord avec les données paléoenvironnementales pour la période qui montrent que le changement climatique affecte très tôt les cours d'eau et qu'au moins à partir du Dryas récent, le style fluvial en tresse laisse progressivement la place à des chenaux uniques à méandre au cours du Boréal, périodes couvertes par les niveaux de Rochedane (Rotillon 2000).

Milieu exploité à l'abri de Gigot I

Niveau C3

Ce niveau n'a livré qu'un reste d'ombre daté du Boréal. L'ombre fréquente la partie basse de la zone à truite, la zone à ombre ainsi que la partie amont de la zone à barbeau. Il vit dans les eaux fraîches, riches en oxygène et courantes. Il effectue la plupart de ses activités (chasse, repos, etc.) en plein courant, à proximité du fond et sa reproduction dans de petits affluents d'une profondeur de 20 à 30 cm maximum. S'il n'est pas réellement possible de trancher quant à la zone où a été réalisée la pêche uniquement à l'aide de ces données. Toutefois, celles des assemblages de Ranchot C3 également datés du Boréal permettent quelques réflexions intéressantes. Situé plus en aval sur le cours du Doubs que le site de Gigot I, Ranchot témoigne d'un corpus appartenant à la zone à ombre. Ainsi pour le site de Gigot I situé plus

en amont, la zone à barbeau ne paraît pas probable. En revanche il ne sera pas possible de trancher clairement entre la partie basse de la zone à truite ou la zone à ombre. Toutefois ces zones correspondent majoritairement à des eaux vives, claires et bien oxygénées peuplées d'espèces rhéophiles. En ce qui concerne les caractéristiques du milieu de pêche local, l'ombre vit surtout au sein du chenal principal et de ses berges, mais se reproduit dans des annexes peu profondes. Ainsi, cette dernière donnée laisse sous-entendre la présence possible d'annexes hydrologiques qui, si elles n'ont peut-être pas été utilisées pour la pêche ont été nécessaires au moins à la reproduction de l'espèce. Ces données bien que faibles restent en accord avec les données paléoenvironnementales de la période qui témoignent au cours du Boréal de la fixation des cours d'eau en chenal unique et donc de la présence probable d'annexes latérales (Rotillon 2000). Enfin, aucune information de saisonnalité n'est disponible pour ce niveau (voir plus loin dans ce chapitre) ce qui ne nous permettra pas d'aller plus avant dans les hypothèses concernant la pêche en Gigot I C3.

Niveau C2

Le niveau C2 de Gigot I livre 21 restes de truite datés de l'Atlantique ancien. Cette espèce fréquente la zone à truite, la zone à ombre et la partie amont de la zone à barbeau. Comme pour le niveau précédent il est possible d'éliminer la zone à barbeau au vu des données du niveau A2 de Rochedanes daté de la même période et qui témoigne d'un corpus d'espèces appartenant à la zone à ombre alors que le site est situé plus en aval du cours du Doubs. La truite vit dans les eaux fraîches, riches en oxygène et à courant vif. Elle chasse dans les zones courantes, se repose dans les zones lentes et peu profondes et se reproduit dans les zones graveleuses à courant vif. Ces caractéristiques sont très proches de celles du chenal principal et de ses berges qui permettent cette mosaïque de milieux et donc l'ensemble des activités et des différentes phases du cycle de vie de la truite. Au cours de l'Atlantique ancien, les cours d'eau sont fixés sur le style à chenal unique (Rotillon 2000) et les données écologiques de la truite coïncident donc avec les données paléoenvironnementales.

Milieu exploité à l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs

Niveaux C5 et C4 :

Ces niveaux livrent tous les deux des restes de truites datés de l'Atlantique ancien. Comme pour le niveau C2 de l'abri de Gigot I, ces restes témoignent d'une pêche pratiquée dans la zone à truite ou à ombre au sein du chenal principal.

IV.3.1.2 Conclusion

De l'amont vers l'aval, les sites témoignent tous, et tous niveaux confondus, de pêches réalisées dans la zone à truite ou à ombre soit des zones caractérisées par des eaux claires, fraîches, vives et peuplées d'une faune mixte dominée par les Salmonidés et les Cyprinidés rhéophiles. Suivant les périodes et les échantillons considérés, ces pêches ont été réalisées dans le chenal principal en particulier à proximité des berges ou dans des annexes encore en activité de type bras secondaires aux eaux plus lentes, moins profondes et plus riches en végétation. L'ensemble des conclusions émises pour les assemblages sont en accord avec les données paléoenvironnementales de la fenêtre de temps qui nous intéresse et qui voit se dérouler la transformation du style fluvial du Doubs depuis un chenal en tresse vers un style à chenal unique méandriforme au moins entre le Dryas récent et le Boréal. Cette évolution du milieu a d'ailleurs certainement offert aux hommes un large choix de zones de pêche aux caractéristiques diversifiées tout au long de la période.

IV.3.1.3 Reconstitution des techniques de pêche

L'étude des caractéristiques du corpus de chaque assemblage a permis de proposer une ou plusieurs techniques de pêche utilisées (tableau 94 ci-dessous).

	corpus d'espèces	habitudes écologiques des prises	taille des prises	sélection	technique
Ranchot C3	Mixte	mixtes	Standard + gros Salmonidés	taille + espèce	Nasse seule ou nasse + technique active (Salmonidés)
Rochedane C'1	Mixte	mixtes dominance des espèces de fond	Standard	Taille	filet ou nasse
Rochedane B	Mixte	mixtes dominance des espèces de fond	Standard	Taille	filet ou nasse
Rochedane A4	Mixte	Mixtes	Standard	Taille	filet ou nasse
Rochedane A3	Mixte	Mixtes	Standard	Taille	filet ou nasse
Rochedane A2	Mixte	Mixtes	Variées	Variée	ligne ou filet
Gigot I C3	Ciblé	?	?	Espèce	Technique active (harpon, foëne, arc, vue ou ligne)
Gigot I C2	Ciblé	Ciblé	Ciblé	taille + espèce	nasse + technique active
Roche-aux-Pêcheurs C5	Ciblé	Ciblé	Ciblé	taille + espèce	nasse + technique active
Roche-aux-Pêcheurs C4	Ciblé	Ciblé	Ciblé	taille + espèce	nasse + technique active

Tableau 94 : Critères diagnostiques et techniques de pêches déterminés pour chaque ensemble faunique

L'étude du tableau 94 ci-dessus permet de dégager trois types de pratiques de pêches dans les échantillons analysés : les pêches ciblées sur certaines espèces, les pêches ciblées sur une gamme de tailles particulière ou celles ciblées sur les deux aspects en même temps.

Le premier cas de figure, la pêche ciblée sur les tailles des individus concerne uniquement les échantillons de Rochedane : C'1, B, A4 et A3. Dans ces échantillons les individus ciblés sont tous compris dans une gamme de tailles standard pour chaque espèce et s'échelonnant entre 15 et 40 cm en général en C'1, entre 10 et 55 cm avec une concentration entre les 25 et 40 cm en B, entre 15 et 35 cm en A4 et entre 15 et 20 cm en A3, toutes espèces confondues. Au vu de ces résultats, la ou les techniques employées qui permettent de cibler des spécimens de tailles moyennes au sein d'un spectre d'espèces mixtes et dont les habitudes écologiques sont variées correspondent aux techniques de piégeages passifs de type filet ou nasse (voir partie méthodologie III-6.1.2). Il est également intéressant de constater que la plupart du temps, les deux espèces dominantes dans ces échantillons correspondent à l'ombre et la lote qui bien qu'étant quelques peu différentes au niveau de leurs habitudes écologiques (ombre grégaire et diurne et lote solitaire et nocturne) fréquentent tout de même le même milieu de vie au cours de leurs activités ou de la reproduction et vivent préférentiellement à proximité du fond. Ainsi, un ustensile en place dans le même milieu mais travaillant à la fois le jour et la nuit permet d'attraper ce corpus en apparence mixte mais dont les données écologiques coïncident.

Le deuxième cas de figure, la pratique d'une pêche ciblée sur les espèces est représentée uniquement dans l'échantillon de Gigot I C3. Au sein de ce niveau, un seul reste d'ombre est identifié qui appartient à un individu de petite taille, inférieure à 20 cm. L'ombre est une espèce grégaire et diurne. Il semble avoir été pêché dans le milieu local et préférentiellement dans le chenal principal même si l'hypothèse d'une pêche au sein d'un bras secondaire est également possible. Afin d'appuyer la thèse d'une technique ayant permis de capturer cet individu en particulier il est important de rappeler quelques éléments. L'ombre comme la truite est une espèce dont les ossements sont fragiles et se conservent mal par rapport à ceux des autres espèces (Albertini, Tagliaclozzo 2004, Butler, Chatters 1994, Lubinski 1996). Le fait que seul un reste d'ombre soit présent sur ce site ne veut pas dire que les restes n'étaient pas plus nombreux mais que cette espèce a été ciblée volontairement puisque si d'autres espèces avaient été présentes, les restes d'ombre auraient préférentiellement disparu avant ceux des autres espèces. Encore plus au vu du faible nombre de restes récoltés et du mauvais état de conservation de celui-ci. Ainsi, la capture de cet ombre a-t-elle été volontaire et ciblée soit par choix soit par la technique employée. Les techniques qui ne permettent pas de capturer un grand nombre de proies mais plutôt d'attraper quelques individus isolés correspondent surtout aux techniques de pêche actives. Au sein de ces techniques certaines permettent une sélection précise de la taille et de l'espèce (harpon, foëne, arc, vue) quand d'autres attrapent des espèces et des tailles diverses (ligne). Vu la taille de cet individu, moins de 20 cm, il est assez improbable qu'il ait été harponné à l'aide d'un ustensile manié à la main et la technique de la pêche à la ligne semble donc plus probable. Toutefois, il n'est pas possible de trancher de manière fiable entre les deux techniques.

Le dernier cas de figure correspond à la pratique d'une pêche ciblée à la fois sur certaines espèces et sur certaines tailles. Il s'agit de la pratique la plus représentée dans les échantillons étudiés ici et correspond aux ensembles de Ranchot C3, Rochedane A2, Gigot C2 et la Roche-aux-Pêcheurs C5 et C4.

Au sein de ces échantillons il existe une différence entre les échantillons A2 de Rochedane, C2 de Gigot 1, C5, C4 de la Roche-aux-Pêcheur et enfin l'échantillon de Ranchot C3. Les 4 premiers livrent quasi-exclusivement des restes de truite et/ou d'ombre rangés dans une gamme de tailles précises : truites et ombres entre 10 et 30 cm en Rochedane A2, truites entre 26,3 cm et 43 cm avec une majorité des individus sous les 35 cm en Gigot I C2, truites entre 31,2 cm et 45,2 cm en C5 et 25 cm et 28,2 cm en C4 de la Roche-aux-Pêcheurs. Ces individus dans la majorité des cas correspondent à des spécimens des tailles petites à standards au vue des données enregistrées dans la littérature. L'échantillon de Ranchot C3 livre quant à lui un corpus composé d'espèces variées dominées par les Cyprinidés, rangés dans une gamme de tailles assez restreintes (entre 5 et 25 cm voire 15 cm dans le cas des Cyprinidés) qui s'opposent à de gros individus de truites pouvant aller jusqu'à 65 cm. Il existe donc une double sélection au sein de cet échantillon, un corpus varié de petite taille et une espèce ciblée sur des tailles supérieures aux autres espèces.

Pour le premier groupe d'échantillons, la plupart du temps, les restes sont peu nombreux, en assez mauvais état de conservation et correspondent uniquement à des individus de truite et/ou d'ombre, des espèces dont les restes se dégradent préférentiellement par rapport à ceux des autres espèces comme nous l'avons déjà signalé pour Gigot I C3. Il existe donc encore une fois un choix opéré par les pêcheurs ou la technique employée autant au niveau de l'espèce que des tailles. Les habitudes écologiques sont quant à elles variées puisque les corpus sont ciblés ou au contraire mélangent des espèces de pleine eau et de fond, solitaires, territoriales et grégaires, diurnes, crépusculaires, nocturnes. Les techniques qui permettent cette double sélection uniquement sur l'espèce et la taille sont les techniques actives à vue à l'aide d'un harpon, d'une foëne, d'un arc ou des mains ou une technique passive : la nasse. Il n'est cependant pas réellement possible de trancher entre les deux techniques uniquement sur ces critères.

Pour Ranchot C3, la première partie du corpus d'espèces est mixte mais largement dominé par les Cyprinidés. Cependant, le fait que le spectre soit largement dominé par les Cyprinidés n'est pas étonnant puisqu'il s'agit de la famille la plus représentée dans le milieu en nombre d'espèces (Keith, Allardi 2001) et il s'agit donc certainement d'une réalité environnementale plutôt que d'un quelconque impact lié à la technique de pêche employée. Les habitudes écologiques et le milieu de vie sont également relativement mixtes. Les tailles, quant à elles sont concentrées dans une gamme qui varie entre 5 et 25 cm voire 15 cm dans le cas des Cyprinidés, soit une gamme de tailles assez restreintes et standards pour la plupart des

individus. L'anguille qui atteint les 40 cm paraît sortir du lot par rapport aux autres espèces. Toutefois le corps de l'anguille, serpentiforme, reste d'une hauteur faible malgré sa longueur ce qui pourrait expliquer sa présence au sein d'un corpus d'espèces de tailles moins élevées mais dont la hauteur du corps est en revanche supérieure. Au vu de ces données, la technique employée pour cette partie du corpus semble plutôt sélectionner les prises par la taille plutôt que par l'espèce ou une quelconque habitude écologique (alimentation par exemple). Au sein des techniques répertoriées en partie III-6.1.2, celles qui sélectionnent surtout par la taille et peu par l'espèce sont peu nombreuses. Il s'agit de deux techniques de pêche passive : le filet et la nasse. Cette dernière ayant tout de même un plus fort degré de sélection à l'espèce que le filet. Ces techniques sont applicables en eau plus ou moins profonde et dans des milieux variés. Il est possible d'effectuer une sélection par la taille au moyen de la taille des mailles (filet) ou des ouvertures (nasse). Toutefois, ces méthodes capturent l'ensemble des espèces à leur portée d'où leur faible sélection au niveau de l'espèce. La diversité des habitudes écologiques (espèces diurnes, nocturnes et crépusculaires) ne représente pas un biais puisque ces ustensiles sont installés puis laissés sur place et peuvent donc « travailler » seuls de jour comme de nuit sur une assez longue période de temps.

En ce qui concerne la deuxième partie du corpus composé uniquement de truites de grandes tailles, il est possible qu'une autre technique de pêche ait été utilisée en plus du piégeage. La sélection est double puisque les individus semblent avoir été sélectionnés à la fois pour leur grande taille mais également au niveau de l'espèce puisqu'il s'agit uniquement de truites. Les techniques de pêche qui permettent de cibler à la fois par l'espèce et par la taille sont de deux nature : active de type pêche à vue (harpon, foëne, arc ou main) et passive (nasse). Ces techniques permettent de cibler uniquement les individus souhaités et donc d'opérer cette double sélection. Ainsi au sein de l'échantillon de Ranchot C3, il est possible que deux techniques différentes aient été employées simultanément, le filet ou la nasse accompagnés d'une technique de pêche active à vue ou bien la même technique, la nasse, mais dont les ouvertures, le positionnement dans le milieu ou encore l'appât utilisé ait été pensé afin de cibler de gros individus de truite.

IV.3.1.4 Conclusion

La reconstitution des techniques de pêche a été possible pour l'ensemble du corpus de ce travail, même s'il a parfois été difficile de trancher clairement en faveur d'une technique en particulier. La grande majorité des ensembles étudiés ici semblent résulter de pêches à l'aide de piégeages passifs du type filet ou nasse avec une préférence pour la nasse dans la majorité des cas. Pour certains assemblages, un complément à l'aide d'une technique active à vue (harpon ou autre) ou une modification de l'ustensile de piégeage afin de cibler des individus différents (Ranchot C3) a été détecté. L'utilisation préférentielle des techniques actives à vue comme la ligne à été identifiée en Gigot I C3. Enfin pour certains ensembles comme

Rochedane A2, Gigot I C2 ou encore Roche-aux-Pêcheurs C4 et C5 il n'a pas été possible de trancher clairement entre une technique active à vue et passive à l'aide d'un ustensile de piégeage. Malgré tout, l'ensemble du corpus témoigne de choix opérés tant par les pêcheurs que par la technique de pêche en elle-même, aussi bien au niveau des espèces capturées que de leurs caractéristiques physiques (critères de taille en particulier). Les vestiges matériels étudiés au chapitre I-3.1 témoignent d'ailleurs de l'utilisation des engins de piégeage au moins dès le Mésolithique et de leur haut degré de technicité dès la Préhistoire. Ceux-ci permettaient donc cette sélection précise des individus à capturer.

IV.3.1.5 Détermination de la périodicité de l'activité

La question de la périodicité de l'activité de pêche a été abordée à l'aide de l'étude squelettochronologique des vertèbres pour chaque série. Cette étude a porté sur les échantillons de vertèbres sélectionnés dans les parties précédentes. Toutefois, l'état de conservation du bord des surfaces articulaires n'a permis de lire que 183 vertèbres tous ensembles confondus. Suivant les séries considérées, le nombre de vertèbres lues est variable (tableau 95 ci-dessous), tout comme le nombre de vertèbres ayant livré des lectures jugées fiables soit trois lectures successives donnant le même résultat. Au final, sur les 183 vertèbres de départ, seules 114 ont été jugées comme suffisamment fiables et utilisées lors de l'étude économique. Le détail du nombre de vertèbres lues initialement puis retenues après les trois lectures est également disponible dans le tableau 95 ci-dessous. Les chiffres varient grandement d'un assemblage à l'autre, certains assemblages livrant de nombreuses vertèbres lisibles et fiables quand d'autres n'en livrent qu'un faible nombre. Enfin, le niveau C3 de Gigot I n'a pas livré de vertèbre lisible et aucune conclusion concernant la saisonnalité n'a pu être apportée pour ce niveau.

	Total vert. lues	Total lectures fiables	% total lectures fiables
Ranchot C3	82	57	70
Rochedane C'1	22	11	50
Rochedane B	60	37	61,7
Rochedane A4	6	2	33,3
Rochedane A3	3	1	33,3
Rochedane A2	2	1	50
Gigot I C3	0	0	0
Gigot I C2	5	3	60
Roche-aux-Pêcheurs C5	1	1	100
Roche-aux-Pêcheurs C4	2	1	50
Totaux	183	114	100

Tableau 95 : Vertèbres lues et retenues pour l'étude squelettochronologique du corpus.

Périodicité de l'activité de pêche à l'abri des Cabônes à Ranchot

L'étude de la saisonnalité pour l'échantillon C3 de Ranchot a été effectuée sur 57 lectures (27 en C3 TS et 30 en C3 TNS) qui ont permis de documenter la périodicité de l'activité de pêche à l'abri des Cabônes. L'ensemble des saisons sont représentées toutefois la pêche en début de bonne saison est la plus représentée (31 vertèbres), viennent ensuite le milieu et la fin de la bonne saison (7 lectures) puis enfin la mauvaise saison avec 4 lectures (figure 80 ci-dessous).

Ainsi pour cet ensemble, la pêche semble avoir été réalisée à l'année avec toutefois une forte préférence pour le début de la bonne saison voire l'ensemble de celle-ci.

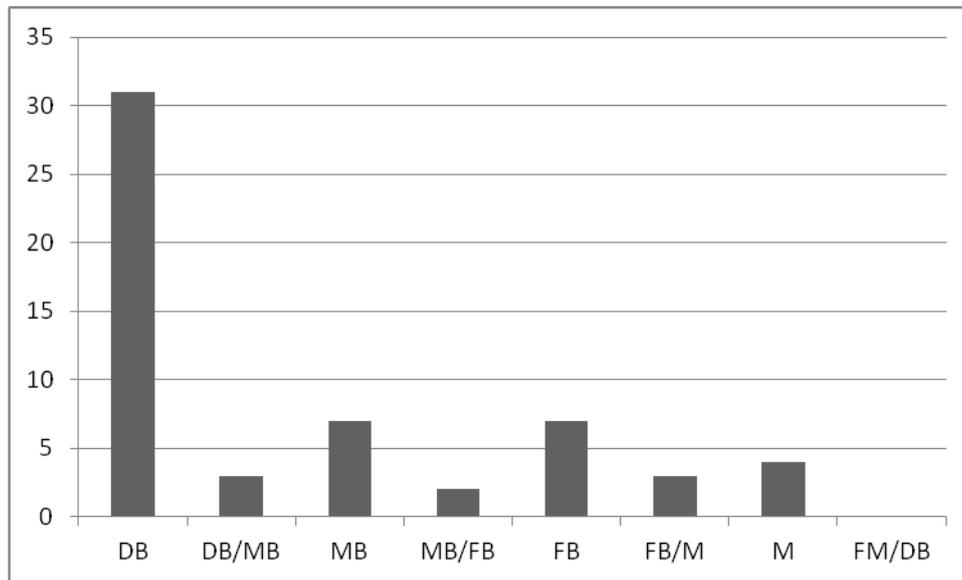


Figure 80 : Nombre de vertèbres lues et saisons déterminées pour l'ensemble C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison, FM/DB = fin de mauvaise saison à début de bonne.

Une étude dans le détail par espèce à également été menée afin de voir si certaines saisons étaient associées à la pêche de certaines espèces en particulier. Toutefois les résultats sont peu concluants (tableau 96 ci-dessous), l'ensemble des espèces semblent avoir été pêchées tout au long de l'année hormis pour les espèces avec peu de lectures qui ne sont cantonnées que dans une seule saison, souvent la plus fournie (bonne saison) voire dans deux saisons maximum. Ainsi, cette constatation plaide une nouvelle fois en faveur d'une technique de pêche à l'aide d'un piégeage passif, capturant les espèces aléatoirement tout au long de l'année.

C3 spé.	DB	DB/MB	MB	MB/FB	FB	FB/M	M	FM/DB	Total
Anguille	1		1						2
Cyprinidés	21	1	4	1	2	2	4		35
Ombre	3				1				4
Truite	6	2	2	1	4	1			16

Tableau 96 : Saisons par espèce au sein de l'échantillon C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison.

Périodicité de l'activité de pêche à l'abri de Rochedane

Niveau C'1

Le niveau C'1 de Rochedane livre 11 saisons toutes cantonnées entre le début et le milieu de la bonne saison. Le début de la bonne saison est d'ailleurs la plus représentée avec 8 saisons (figure 81 ci-dessous).

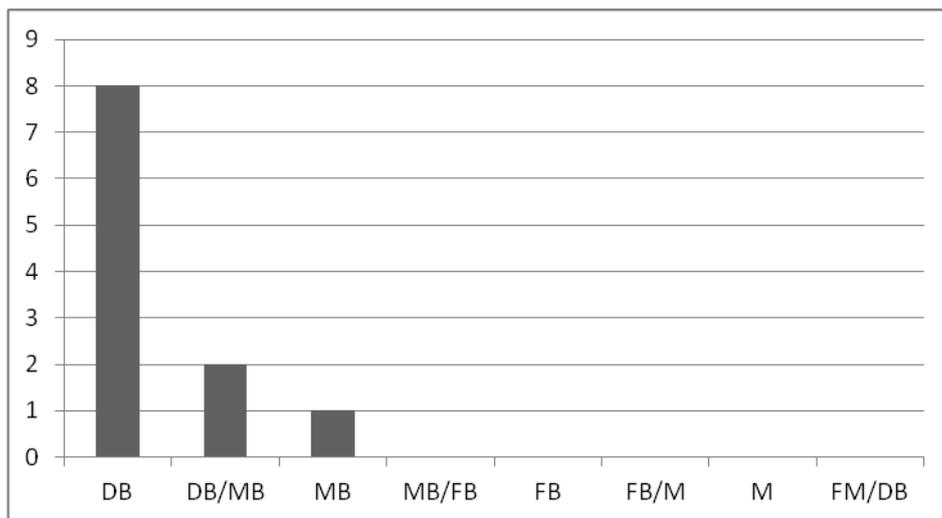


Figure 81 : Nombre de vertèbres lues et saisons déterminées pour l'ensemble C'1 de l'abri de Rochedane. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison.

Niveau B

Le niveau B livre 37 saisons réparties sur l'ensemble de l'année. Une nouvelle fois, la bonne saison est la saison la plus représentée (27 saisons) tandis que le reste de l'année, milieu de bonne saison, fin de bonne saison et mauvaise saison sont peu représentées : 4, 4 et 1 saison (figure 82 ci-dessous).

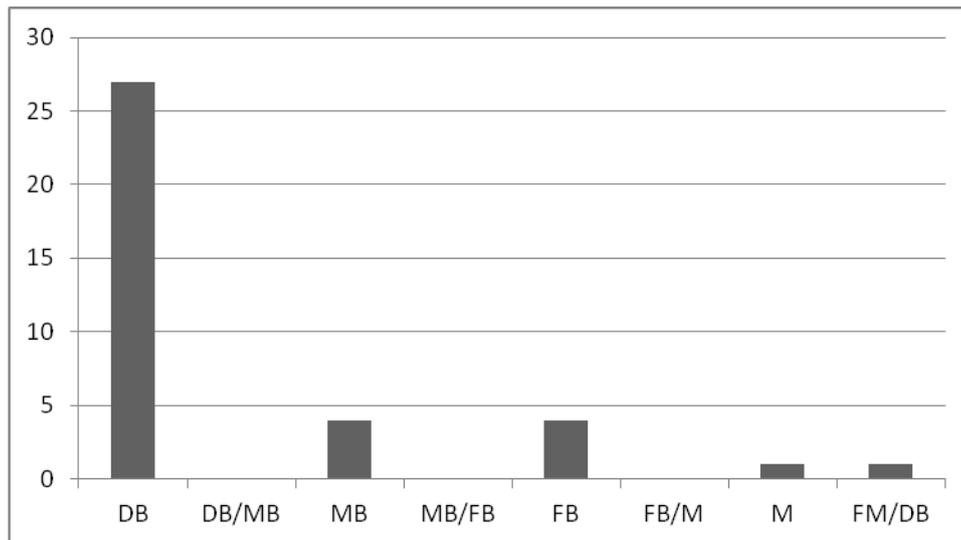


Figure 82 : Nombre de vertèbres lues et saisons déterminées pour l'ensemble B de l'abri de Rochedane. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison.

Niveau A4, A3 et A2

Le niveau A4 livre 2 saisons une du début de la bonne saison et une du milieu de la bonne saison voire de la fin de la bonne saison. Les niveaux A3 et A2 ne livrent, quant à eux, qu'une seule saison chacun : la mauvaise saison en A3 et le début de la bonne saison en A2.

Conclusion

Au sein des niveaux de Rochedane, le nombre de lectures est très variable et dépend en grande partie du nombre de restes parfois très réduits de certains échantillons. Toutefois, l'ensemble des échantillons livre des informations de saisonnalité. Leurs conclusions sont variables : pêche au début de la bonne saison dans les niveaux C'1 et A3 ; à l'année dans le niveau B ; tout au long de la bonne saison dans le niveau A4 et au cours de la mauvaise saison dans le niveau A2. Ces constatations résultent-elles d'une différence dans la pratique de la pêche au sein de chaque niveau ou d'effets liés à la taille des échantillons et au nombre de saisons lues ? En effet, le plus gros échantillon, B, témoigne d'une pêche à l'année tandis que les autres, plus petits, témoignent d'épisodes plus ponctuels mais répartis sur l'année également (début de bonne saison en A3, début à milieu de bonne saison en C'1, bonne saison complète en A4, mauvaise saison en A2). Il est donc intéressant de se poser ici la question de la validité de ces résultats. Les niveaux de Rochedane témoignent-ils réellement d'épisodes de pêches réalisés à différents moments ou simplement d'informations trop restreintes pour témoigner, comme dans le niveau B, d'une pêche à l'année. Malheureusement il ne sera pas

possible de trancher mais les résultats du niveau B laissent à réfléchir. Pour ce dernier niveau, comme pour Ranchot, une étude par espèces des informations de saisonnalité a été entreprise (tableau 97 ci-dessous). Une nouvelle fois les résultats sont peu concluants et l'ensemble des espèces semble avoir été pêché au cours de l'année. Comme à Ranchot, les informations de saisonnalité coïncident avec les conclusions de la reconstitution des techniques de pêche qui témoignent de l'utilisation de piégeages passifs capturant aléatoirement les espèces tout au long de l'année.

	DB	DB/MB	MB	MB/FB	FB	FB/M	M	FM/DB	Total
Lote	11	1	3		2				17
Ombre	9		1		2		1		13
Truite	4								4
Cyprinidés	3								3

Tableau 97 : Saisons par espèce au sein de l'échantillon B de l'abri de Rochedane. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison.

Périodicité de l'activité de pêche à l'abri de Gigot I

Le niveau C3 n'a malheureusement pas livré d'information de saisonnalité tandis que le niveau C2 livre 3 lectures : les deux premières sont placées au début de la bonne saison et l'autre se situe entre le début et le milieu de la bonne saison, indiquant une pêche concentrée au début de la bonne saison. Comme les informations de saisonnalité sont très restreintes sur ce site et il est toutefois possible que la vision de la saisonnalité en C3 ne soit que partielle, comme ce fut déjà dans le cas Rochedane exposé précédemment.

Périodicité de l'activité de pêche à l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs

Malgré un nombre réduit d'échantillons, les niveaux C5 et C4 livrent des indications saisonnières de pêche placées respectivement au début de la bonne saison et à la fin de la bonne saison.

IV.3.1.6 Conclusion

Pour l'ensemble des sites étudiés, les informations de saisonnalité ont permis d'apporter des conclusions intéressantes. La pêche est réalisée à l'année avec une préférence pour le début de la bonne saison plus ou moins marquée à Ranchot C3 TS, C3 TNS et Rochedane B et au cours de la bonne saison en particulier le début de celle-ci pour la plupart des autres ensembles. Ceci n'est pas étonnant et coïncide avec la période de reproduction de la plupart des espèces

pêchées qui se situent entre les mois de mars et juin actuellement et entre novembre et décembre pour les espèces « froides » [truite, lote notamment] (Keith, Allardi 2001). Les individus pêchés devaient donc être nombreux et regroupés au sein des zones de fraie qui correspondent aux milieux exploités par les hommes comme nous l'avons vu dans les reconstitutions en partie précédente. Le niveau A2 de Rochedane témoigne, quant à lui, uniquement d'une saison de pêche au cours de la mauvaise saison. Ce dernier site a permis de poser la question de la validité des informations de saisonnalité quand celles-ci sont relativement restreintes. En effet, les gros échantillons témoignent tous de pêche à l'année quand les plus petits témoignent d'épisodes ponctuels répartis sur différents moments de l'année. Bien entendu il n'a pas été possible de trancher quant aux biais provoqués par la faible quantité de données de certains échantillons mais la question mérite tout de même d'être posée. Pour finir, dans le cas des plus gros échantillons (Ranchot C3 spé, C3 arch. et Rochedane B) une étude de la saisonnalité par espèce a été menée et les données coïncident avec celle de la reconstitution des techniques de pêche. En effet, l'ensemble des espèces est piégé tout au long de l'année ce qui irait dans le sens de l'utilisation de nasse ou filet piégeant aléatoirement les espèces en continu.

IV.3.2 Les modalités d'exploitation des ressources piscicoles

IV.3.2.1 Traitement et consommation du poisson

Le tableau 98 permet de travailler sur la question des activités anthropiques de traitement et de consommation du poisson en recensant l'ensemble des critères discriminants visibles sur les éléments osseux présents dans les ensembles ichtyofauniques.

	carcasses entières	compressions	colorations
Ran C3	oui	mastication sans transit	noir au blanc, bleu
Ro C'1	oui	mastication sans transit	-
Ro B	oui	-	gris au noir
Ro A4	oui	-	gris au noir
Ro A3	oui	-	-
Ro A2	oui	-	-
GI C3	vertèbre	-	-
GI C2	oui	-	-
RP C5	vertèbre	-	blanc
RP C4	vertèbre	-	-

Tableau 98 : Critères et stigmates discriminants témoignant de la consommation et du traitement du poisson.

Le tableau ci-dessus montre que la plupart des échantillons ont des compositions similaires en ce qui concerne la nature des restes. Hormis en Gigot I C3, Roche-aux-Pêcheurs C5 et C4 où seules des vertèbres sont présentes, l'ensemble des parties squelettiques sont représentées (squelette axial, crânien et appendiculaire) ce qui permet d'attester du dépôt de carcasses entières pour la plupart des échantillons. Ces carcasses appartiennent majoritairement à des spécimens de tailles petites à moyennes mais également à de plus gros individus (Salmonidés à Ranchot, ombres et lotes à Rochedane). Ainsi, il semble qu'aucun traitement de préparation des carcasses du type étêtage ou équeutage qui induit une absence des éléments crâniens et de l'extrême fin du rachis (Bazile 1987) ne peut être mis en évidence ici. En effet, le crâne tout comme les dernières vertèbres du rachis sont présents dans la plupart des échantillons.

De même aucune pratique de boucherie n'a été mise en évidence par l'étude des traces et modifications des surfaces osseuses. Ces traces normalement localisées sur certains éléments particuliers du squelette [épines des vertèbres, rayons des nageoires, côtes] (Lauren, Metin, Torben 2008) sont absentes ici. L'action du feu a bien été détectée sur les restes de Ranchot C3, Rochedane B, A4 et la Roche-aux-Pêcheurs C5. Les colorations sont nombreuses et témoignent de couleurs allant du noir au blanc en passant par des gris et différents types de bleus. Il s'agit de couleurs caractéristiques de l'effet du feu sur les éléments osseux, les différentes couleurs témoignant en fait des différents stades de chaleurs atteints par les

éléments depuis la carbonisation jusqu'à la calcination. Ces colorations sont présentes sur tous types de restes, toutes les espèces et tous les individus. Elles affectent donc les éléments sans aucune distinction. Les restes touchés correspondent de plus à des éléments normalement recouvert par la chair (vertèbres, éléments crâniens, etc.) et qui ne devraient donc normalement pas subir l'action du feu lors de la cuisson. Ainsi, ces brûlures semblent avoir eu lieu après que les éléments aient été débarrassés de la chair qui les entouraient et ne résulte donc pas d'une quelconque préparation culinaire.

Deux échantillons témoignent par contre d'une consommation de la chair au moins des plus petits individus. En effet de nombreuses compressions ont été retrouvées à Ranchot C3 et à Rochedane C'1. Ces déformations correspondent à des traces de mastication mais l'absence d'autres traces liées aux effets du passage à travers des sucs digestifs témoigne d'une consommation sans passage à travers le transit. Ainsi si ces petits restes ont été mastiqués ils n'ont en revanche pas été ingérés mais plutôt recrachée après consommation de la chair. Cette consommation touche surtout les petits spécimens et permet donc d'attester que ces petits poissons présentaient un intérêt alimentaire pour les hommes à la différence de certaines hypothèses qui caractérisaient les petits individus retrouvés en grand nombre dans les assemblages archéo-ichtyologiques comme des sous produits de la pêche de plus gros spécimens préférentiellement ciblés (Enghoff 1986). Bien entendu il est possible que certaines espèces aient été préférentiellement recherchées par rapport à d'autres. Toutefois, les petits spécimens n'étaient pas forcément rejetés ou délaissés par les hommes mais également consommés, comme le montre les échantillons de cette étude. Cette constatation va d'ailleurs dans le sens de travaux américains dans lesquels plusieurs sites préhistoriques livrent une abondance de petits Cyprinidés dont les tailles sont le plus souvent comprises entre 5 et 20 cm et qui ont été interprétés comme une ressource alimentaire principale et recherchée par les hommes (Butler 1996). Ces études ont d'ailleurs également prouvé que cette ressource représente « a rates of return (calories/hr) as higher or higher than terrestrial resources » et également que « small schooling Cyprinids caught through mass harvesting (nets) had higher return rates than larger fish because larger fish required more processing time » (Butler 1996).

Enfin, les échantillons de Gigot I C3 et la Roche-aux-Pêcheurs C4 n'ont livré que des vertèbres et aucune trace ni aucune modification des surfaces osseuses. Ainsi, aucune activité anthropique liée au traitement ou à la consommation du poisson après la pêche ne peut malheureusement être précisé pour ces ensembles.

IV.3.2.2 Analyse des rejets

L'analyse des rejets se fonde sur l'étude de la répartition spatiale des vestiges. Ils ont été enregistrés par m² mais également par espèces, par type de restes et par type de stigmates

d'activité afin de mettre en évidence des zones d'activité au travers de zones de rejet préférentielles : le but fixé étant de préciser l'organisation spatiale des activités au sein des sites et d'apporter des hypothèses sur leur fonction. L'analyse de la répartition spatiale a été effectuée à la fois en NR mais également dans certains cas en % du NR afin d'effacer les biais pouvant être induits par la différence de richesse en matériel de certains carrés. Cette étude porte uniquement sur les ensembles les plus importants pour lesquels il a été possible de réaliser une étude SIG c'est-à-dire les ensembles de Ranchot C3 et de Rochedane B.

Répartition spatiale des vestiges à Ranchot

L'analyse de la répartition spatiale des vestiges a été réalisée pour les deux ensembles réunis, chaque vestige étant localisé à l'échelle du m². La répartition spatiale à Ranchot C3 a été analysée en terme de répartition générale des restes sur la surface du site, par espèces avec un focus particulier sur les Salmonidés et les Cyprinidés, espèces les plus représentées et s'opposant au niveau des caractéristiques morphologiques, enfin également en fonction de certains stigmates en particulier ceux liés à la consommation et ceux liés à l'action du feu.

La répartition générale des vestiges archéo-ichtyologiques de la couche 3 de Ranchot (annexe 13-1) est homogène. L'ensemble des carrés fouillés livre des restes d'ichtyofaunes. Toutefois il existe quelques zones de plus forte concentration en particulier Z-A-B 10 à 12, C10, G10 et le secteur trié par le spécialiste H-I-J 8 à 10. La répartition des espèces sur le site est également homogène. Il ne semble pas exister de zone de rejet préférentielle liée à une ou plusieurs espèces puisque les restes de toutes les espèces se retrouvent sur l'ensemble de la surface du site, la plupart des carrés livrent, en général, les restes d'au moins deux à quatre espèces différentes. Cette répartition spatiale des vestiges et leurs zones de concentration est similaire à la répartition spatiale des vestiges lithique enregistrée par Roué lors de son étude en 2000 (Roué 2000) et correspond donc sans doute à la répartition spatiale générale du matériel sur le site.

L'annexe permet d'analyser la répartition des Salmonidés au sein de la couche 3 de Ranchot (annexe 13-3). Bien que présents sur l'ensemble de la surface du site, il apparaît que ceux-ci sont plus fortement concentrés aux alentours de la structure de combustion Z-A 13-14 et également dans les zones de concentrations déjà repérées lors de l'analyse de la répartition générale des vestiges c'est-à-dire en A-B 10 à 12 et H-I-J 8 à 10 et plus particulièrement dans le carré I10. Les résultats sont similaires aussi bien en NR qu'en % du NR. Dans cette dernière représentation, la zone Z-A 13-14 se démarque fortement.

La répartition des Cyprinidés (annexe 13-2) est différente de celle enregistrée pour les Salmonidés. En effet, celle-ci se rapproche plus de la répartition générale des vestiges que de celle des Salmonidés et ce quel que soit le mode de représentation (NR ou % du NR). Ici, les

zones de concentrations sont localisées en Z-A-B 10 à 12 en particulier A-B 11 en NR et Z-A-B 10 à 12, C-D-E 8-10 en % du NR. Il en est de même en G- H-I-J 8 à 10, zone triée par le spécialiste dans les deux cartes de répartition.

En ce qui concerne la répartition des types de restes et des stigmates d'activité (annexes 13-4 à 13-6), certaines grandes lignes se dessinent. La répartition spatiale des éléments crâniens est surtout concentrée en Z-A-B 8-12 mais également dans la zone triée par le spécialiste en NR comme en % du nombre de restes. Les restes brûlés se retrouvent quant à eux surtout localisés dans les carrés à proximité de la structure de combustion Z-A-B 10, 13 et 14 mais également de façon isolée en C8 et en H-I-J 8-10 où ils représentent entre 4 et 8 % des restes récoltés. Leur répartition aux alentours de la structure de combustion n'a rien d'étonnant et démontre un lien entre cette structure et l'affectation des restes par le feu (rejet dans le foyer puis vidange ?) en revanche la zone H-I-J 8-10 n'est pas à proximité du foyer et la forte présence de ces restes brûlés au sein de ce secteur pose donc question.

Enfin la répartition spatiale en NR et en % du nombre de restes des restes mastiqués par m² dessinent une fois encore deux zones d'accumulation préférentielles en Z-A-B-C 10-12, G10 et H-I-J 8-10. Ces restes mastiqués sont particulièrement représentés en % du NR en B et C 12-13 soit une nouvelle fois à proximité de la structure foyère où ils représentent entre 2 et 8% des restes de ces carrés. Les restes de Salmonidés mastiqués sont rares, inférieurs à 1% des restes du carré concerné et ne sont présents que dans les carrés H8 et I10. Si la consommation du poisson à proximité du foyer où pouvait avoir lieu la préparation culinaire trouve un sens logique, en revanche, une nouvelle fois l'accumulation H-I-J 8-10 pose question mais semble être clairement une zone d'accumulation préférentielle des vestiges sur ce site.

Synthèse

L'analyse de la répartition spatiale des vestiges à Ranchot C3 montre une répartition générale assez homogène aussi bien au niveau des restes, tous types confondus, que des espèces. Certaines zones d'accumulation plus importantes existent tout de même (Z-A-B 10 à 12, C10, H-I-J 8 à 10) qui coïncide avec les zones d'accumulation préférentielles des vestiges lithiques déjà repérées sur ce site lors de l'étude de S. Roué (2000). L'analyse de la répartition des restes de Salmonidés et de Cyprinidés permet de mettre en évidence une nouvelle fois une différence entre les deux espèces. Les restes des Salmonidés semblent préférentiellement rejetés à proximité de la structure foyère quand ceux des Cyprinidés suivent la répartition générale des restes et des zones d'accumulations préférentielles. Enfin, les restes présentant des stigmates d'activités du type écrasement ou action du feu sont également localisés préférentiellement aux alentours du foyer. Toutefois, une accumulation est aussi présente au

niveau de la zone triée par le spécialiste en H-I-J 8 à 10. Bien qu'il n'ait pas été possible de donner d'explication claire quant à l'utilisation de cette zone il est clair en revanche qu'il s'agit également d'une zone de forte accumulation sur le site. Ainsi sur le site de Ranchot, si aucune activité de préparation n'a pu être détectée au cours de l'analyse, la consommation et le rejet des restes autour du foyer et dans la zone triée par le spécialiste est bien attestée.

Répartition spatiale des vestiges à Rochedane

Le niveau B

A Rochedane B (annexes 13-7 à 13-13), bien que des restes d'ichtyofaunes aient été récoltés sur l'ensemble de la surface du site, une concentration des vestiges est enregistrées dans les carrés F-G-H 1 à 4 qui livrent la majorité des restes en particulier le carré G4. C'est également dans ces carrés que se concentrent la majorité des restes de Salmonidés, d'ombre, de lote et de Cyprinidés aussi bien en NR qu'en % du NR. Toutefois, certains carrés se démarquent également sur la surface du site : le carré C4 pour les Salmonidés en NR ; les carrés A9 et E10 pour l'ombre en % du NR ; le carré H9 pour la lote en % du NR ; les carrés A9 et F-G 11 en % du NR pour les Cyprinidés. Les éléments crâniens sont présents aussi bien dans la zone de concentration des vestiges (carré G4) que dans des carrés moins fournis F11 tandis que les éléments brûlés se concentrent quant à eux uniquement dans la zone de concentration dans les carrés G3-4. Ainsi, bien que la zone F-G-H 1 à 4 représente une zone de concentration claire sur le site, certains carrés moins fournis représentent également des zone de rejet préférentiels pour certaines espèces ou certains types de restes, en particulier les éléments crâniens.

Conclusion

Bien que peu d'échantillons de ce travail permettent une étude détaillée de la répartition spatiale des vestiges, cette analyse permet de constater qu'il s'agit d'un élément intéressant à étudier. En effet, bien que la répartition générale des vestiges apparaisse le plus souvent homogène sur les sites, dans le détail il existe des concentrations de certaines espèces (Salmonidés à Ranchot C3 par exemple), certains types de restes (éléments crâniens à Rochedane B) ou certains types de stigmates (éléments brûlés à Ranchot C3 et Rochedane B). Ces logiques de répartitions s'expliquent parfois à l'aide des structures présentes sur le site (foyer à Ranchot avec concentration de vestiges brûlés) ou plus difficilement (Salmonidés de Ranchot, zone triée par le spécialiste). Toutefois elles semblent témoigner de réalités de terrain qu'il n'est pas forcément possible d'appréhender uniquement à l'aide de l'étude des vestiges ichtyofauniques mais qu'il sera sans doute intéressant d'approfondir à l'aide de l'étude de la répartition spatiale des autres types de vestiges présents sur le site.

CONCLUSION GENERALE

Ce travail a cherché à documenter le rôle et les modalités de la pratique de la pêche dans les économies de subsistance des populations ayant vécu le dernier grand réchauffement climatique de la transition Tardiglaciaire-Holocène. Les recherches, menées à une échelle régionale, se sont concentrées sur le bassin versant du Doubs, unité géographique cohérente indispensable à un travail concernant la pêche. Cette zone livre de nombreuses séries d'ichtyofaunes archéologiques bien conservées issues de contextes fiables, parmi lesquelles ont été sélectionnées et analysées dix séries en provenance de quatre sites. La plus importante, la série de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot, datée du Boréal, a permis l'étude de près de 10 000 restes d'ichtyofaunes. Les autres ensembles, quantitativement moins importants, complètent la séquence temporelle et offrent d'utiles éléments de comparaison à la série principale. Il s'agit des cinq séries de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux, site dont la stratigraphie s'étend de l'Épipaléolithique au Mésolithique, et de séries plus ponctuelles issues des niveaux mésolithiques de Gigot I à Bretonvillers et de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac.

La problématique de ce travail, celle de la nature des économies de subsistance de ces périodes, est depuis longue date au cœur des réflexions en archéozoo- et archéo-ichtyologie. Toutefois, comme nous l'avons montré au cours de cette étude, les conclusions émises par les travaux antérieurs posent problème, tant du point de vue de la fiabilité des données employées que de la divergence des conclusions atteintes. Toute nouvelle étude impliquait donc d'extraire des ensembles ichtyofauniques des données qui soient les plus nombreuses, les plus fiables et les plus précises possibles. Un important travail méthodologique a donc été entrepris en amont, visant à l'amélioration des méthodes archéo-ichtyologiques classiquement utilisées par la discipline. Une partie du travail a ainsi concerné l'identification de l'origine des accumulations de vestiges ichtyofauniques par la mise en place de référentiels taphonomiques d'accumulations produites par deux prédateurs piscivores, la loutre et le martin-pêcheur. La détermination taxinomique des restes, la reconstitution des tailles et des poids des individus et la quantification des restes ont également bénéficié d'une optimisation de leur efficacité. Une adaptation des méthodes d'analyse économique employées pour la faune mammalienne a aussi été utilisée ici. Celle-ci, appliquée aux données ichtyofauniques, permet de mieux appréhender les modalités d'acquisition et d'exploitation des ressources piscicoles : espèces pêchées, techniques de pêche employées, milieux de pêche exploités et saisonnalité de l'exploitation.

Ces outils méthodologiques se sont révélés particulièrement efficaces lors de l'analyse, permettant d'attester sans l'ombre d'un doute de la nature anthropique de toutes les séries. Les résultats démontrent que la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène est une

activité pratiquée essentiellement dans le milieu local. Elle vise le plus souvent l'ensemble des ichthyofaunes présentes bien que certaines séries témoignent d'une sélection d'espèce, plus particulièrement la truite et l'ombre à Gigot I et à la Roche-aux-Pêcheurs. Il est difficile de statuer sur les raisons spécifiques de ce choix, qui peut découler de questions de rendement ou de facilité de la pêche, des moyens techniques sélectionnés, mais aussi d'aspects culinaires et gustatifs. Les données paléoenvironnementales pour la période décrivent le Doubs comme un cours d'eau en pleine transformation, offrant une mosaïque de milieux exploitables aux caractéristiques variées. Les milieux intermédiaires, où la force du courant et la profondeur n'étaient pas aussi importantes que dans le chenal principal, semblent toutefois avoir attiré la préférence des anciens pêcheurs. En effet, en plus de présenter l'avantage d'être fréquentés par l'ensemble des espèces au cours de tout ou partie de leur cycle de vie, ces milieux sont particulièrement adaptés aux modes de pêche privilégiés à l'époque de cette étude, que ce soit par engins maniés à vue ou par piégeage. Cette dernière méthode semble d'ailleurs souvent avoir été préférée à la première, sans doute parce que ces éléments fixes travaillent seuls et peuvent être relevés quelque temps après la pose sans que le pêcheur n'ait besoin d'intervenir au cours de la pêche.

Ce dernier point vient conforter l'impression qui ressort de cette étude que l'exploitation des ressources piscicoles est au Mésolithique une activité véritablement optimisée. Les techniques employées visent à obtenir un certain rendement de pêche en fournissant un effort minimal. Ce constat est perceptible à la fois par les techniques employées que par le produit qui en est retiré : poissons de petite taille mais nombreux et de calibre homogène. Ces conclusions vont dans le sens de celles déjà émises dans d'autres études en France (Noyen-sur-Seine), en Amérique et au Danemark, qui témoignent de l'utilisation de piégeages pour capturer une quantité importante de petits poissons dans des milieux annexes au chenal principal. Elles témoignent également de la rentabilité de cette pratique par rapport à la pêche ciblée de quelques gros individus aussi bien en terme d'investissement de la part du pêcheur qu'en terme de biomasse destinée à l'alimentation (Butler 1996, Enghoff 1986). Cette optimisation de la pratique de la pêche à but de rentabilité est une tendance déjà signalée en France (Le Gall 1992), notamment à Pont d'Ambon (Cravinho 2009), et qui semble se confirmer ici dès les séries les plus anciennes.

Les données de saisonnalité montrent que quelle que soit l'espèce considérée, la pêche est pratiquée tout au long de l'année avec une intensification de la pratique au cours de la bonne saison (printemps-été), en particulier au début de celle-ci. Cette période correspond à la saison de reproduction de la plupart des espèces, et les individus en âge de se reproduire sont donc nombreux et regroupés au sein des zones de fraie, milieux préférentiellement exploités par les hommes (berges, bras secondaires). Le poisson est ensuite consommé sur place sans bénéficier de traitement préalable - ni découpe, ni préparation culinaire n'a été mise en évidence par cette étude -, puis les restes des repas sont rejetés directement sur les sites, soit

avec le reste des déchets, soit dans certaines zones préférentielles notamment aux alentours des foyers.

Les tendances repérées au cours de cette étude démontrent ainsi que la pêche est une pratique ancienne, qui était maîtrisée, voire optimisée, par les sociétés préhistoriques, notamment à l'époque de la transition Tardiglaciaire-Holocène. Ces populations semblent avoir eu une bonne connaissance des ichtyofaunes, de leur mode de vie et du fonctionnement du milieu aquatique. La fabrication et l'utilisation des ustensiles de pêche est aboutie et permet une pêche rentable dont l'ensemble du produit semble consommé. Ces tendances font d'ailleurs écho aux résultats obtenus dans plusieurs études réalisées en France, en Europe et ailleurs (Butler 1996, Cravinho 2009, Dauphin 1989, Enghoff 1986, Le Gall 1991, Le Gall 1992, Le Gall 1993, Le Gall 1998). Cette étude révèle néanmoins aussi l'une des faiblesses actuelles de la recherche en archéo-ichtyologie : la méthodologie. Seul l'emploi d'indices de détermination et de quantification fiables, rigoureux et répétables, permettront d'obtenir des résultats interprétables sur ces faunes exigeantes, encore bien trop souvent négligées au profit des restes mammaliens. Si l'on souhaite apporter des conclusions définitives concernant la pratique et le rôle de la pêche dans la subsistance au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène, le travail initié ici devra être poursuivi par l'étude de nouvelles séries selon le protocole mis en place. Enfin, il sera également important à l'avenir de développer les études économiques afin de pouvoir envisager le rôle précis de la pêche au sein de l'économie de subsistance globale au cours de cette période de transition dans l'histoire de l'humanité.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTINI D., TAGLIACLOZZO A. 2004. Fresh water fishing in Italy during the Late Glacial period : the example of Riparo Dalmeri (Trento). In: Brugal J.-P., Desse J. (éds.), *Petits animaux et sociétés humaines, Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. Actes des XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, p. 131-136. Antibes: Editions APDCA.
- ANDERSEN S. H. 1995. Coastal and marine exploitation in Late Mesolithic Denmark, with special emphasis on the Limfjord region. In: Fischer A. (éd.) *Man and Sea in the Mesolithic. Coastal settlement above and below present sea level. Proceedings of the International Symposium, Kalundborg, Denmark 1993*, p. 41-66. Oxford: Oxbow Books.
- ANDREWS P. 1990. *Owls, caves and fossils: Predation, preservation and accumulation of small mammals bones in caves, with an analysis of the Pleistocene cave faunas from Westbury-Sub-Mendip, Somerset*. Londres: The Natural History Museum, 293 p.
- ANDREWS P. 1995. Experiments in Taphonomy. *Journal of Archaeological Science* 22, p. 147-153.
- ANDREWS P., COOK J. 1985. Natural modifications to bones in a temperate setting. *Man* 20, p. 675-691.
- ASMUSSEN B. 2009. Intentional or incidental thermal modification? Analysing site occupation via burned bone. *Journal of Archaeological Science* 36-2, p. 528-536.
- AUGUSTE P. 1990. L'apport des vestiges osseux de Ranchot (Jura). In: Guilhot J.-O., Richard A. (éds.), *Du lard ou du cochon. Approches archéologique et ethnologique de l'histoire de l'alimentation. Actes des séminaires publics d'archéologie de Besançon, 1988-1989*, p. 28-31. Besançon: Centre Régional de Documentation Archéologique.
- BARTOSIEWICZ L., BONSALL C. 2004. Prehistoric fishing along the Danube. *Antaeus* 27, p. 253-272.
- BAZILE F. 1987. Le niveau 2B du Bois-des-Brousses, Anianes, Hérault. Données préliminaires. *Etudes Quaternaires Languedociennes* 5, p. 35-45.
- BÉGEOT C. 1998. Le comportement pollinique du noisetier (*Corylus avellana*), son rôle comme indicateur d'impacts anthropiques ? L'exemple d'un transect dans le Sud du Jura. *Acta Botanica Gallica* 145-4, p. 271-279.
- BÉGEOT C., PION G., MARROCCHI Y., ARGANT J., BIRRINGER P., BOCHERENS H., BRIDAULT A., CHAIX L., THIÉBAULT S. 2006. Environnement végétal et climatique des sociétés magdaléniennes et épipaléolithiques dans les Alpes du Nord française et le Jura méridional. In: Miras Y., Surmely F. (éds.), *Environnement et peuplement de la moyenne montagne du Tardiglaciaire à nos jours. Actes de la table ronde internationale de Pierrefort (Cantal) du 19 au 20 juin 2003*, Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté, vol. 799, Série « Environnement, Sociétés et Archéologie », 9, p. 19-27. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.

- BICHET V. 1997. *Impact des contraintes environnementales sur la production sédimentaire d'un bassin versant jurassien au cours du Post-glaciaire : le système limnologique de Chaillexon (Doubs, France)*. Université de Bourgogne, dir. Campy M., 210 p.
- BICHET V., CAMPY M. 2016. *Montagnes du Jura, géologie et paysages*. Paris: Néo Editions, 304 p.
- BINFORD L. R. 1968. New Perspectives in Archaeology. In: Binford S. R., Binford L. R. (éds.), p. 313-341. Chicago: IL: Aldine.
- BINFORD L. R. 1983. *In Pursuit of the Past : Decoding the Archaeological Record*: Thames and Hudson, 256 p.
- BOCHERENS H., POLET C., TOUSSAINT M. 2007. Palaeodiet of Mesolithic and Neolithic populations of Meuse Basin (Belgium): evidence from stable isotopes. *Journal of Archaeological Science* 34, p. 10-27.
- BONSALL C., COOK G. T., PICKARD C., MCSWEENEY K., BARTOSIEWICZ L. 2009. Dietary Trends at the Mesolithic-Neolithic Transition in North-West Europe. In: Crombé P., Van Strydonck M., Sergant J., Bats M., Boudin M. (éds.), *Chronology and evolution within the Mesolithic of North-West Europe : Proceedings of an International Meeting, Brussels, May 30th-June 1st 2007*, p. 517-539. Newcastle upon Tyne: Cambridge Scholars Publishing.
- BORVON A. 2012. *Acquisition des ressources animales, alimentation carnée et distinction sociale en Anjou de la fin du Xe au début du XIIe siècle. Étude archéozoologique du site de Montsoreau (Maine-et-Loire)*. Thèse de doctorat, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. Burnouf J., 647 p.
- BOURGEOIS C. 1993. *Etude d'une industrie mésolithique de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura)*. Mémoire de Maîtrise, Université de Franche-Comté, UFR des Sciences du Langage, de l'Homme et de la Société, dir. Thévenin A., 168 p p.
- BRAVARD J.-P., MAGNY M. 2002. *Les fleuves ont une histoire : paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*. Paris, 312 p.
- BRIDAULT A. 1990. Epipaléolithique et Mésolithique de la France et du bassin parisien : que dit la faune ? *Revue Archéologique de l'Est* 41-2, p. 213-222.
- BRIDAULT A. 1993. *Les économies de chasse Epipaléolithiques et Mésolithiques dans le Nord et l'Est de la France*. Thèse de doctorat, Université de Paris X Nanterre, dir. Perlès C., 3 volumes ..., ... et ... p.
- BRIDAULT A. 1994. Les économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le nord et l'est de la France : nouvelles analyses. *Anthropozoologica* 19, p. 55-67.
- BRIDAULT A. 1995. Approche archéozoologique des économies de chasse épipaléolithiques et mésolithiques dans le nord et l'est de la France. *Revue d'Archéométrie* 19, p. 97-100.

- BRIDAULT A. 1997a. Broadening and diversification of hunted resources, from the late palaeolithic to the late mesolithic, in the north and east of France and the bordering areas. *In*: Chaix L., Poplin F., Schibler J., Schlenker B., Uerpman H. P., Wing E. S. (éds.), *Proceedings of the 7th ICAZ conference, Konstanz 1994* *Anthropozoologica* 25-26, p. 295-308. Gap: CNRS
- BRIDAULT A. 1997b. Chasseurs, ressources animales et milieux dans le nord de la France de la fin du paléolithique à la fin du mésolithique : problématique et état de la recherche. *In*: Fagnart J.-P., Thévenin A. (éds.), *Le Tardiglaciaire en Europe du Nord-Ouest. Actes du 119e Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques : chronostratigraphie et environnement des occupations humaines du Tardiglaciaire et du début de l'Holocène en Europe du Nord-Ouest, Amiens 26-30 octobre 1994*, p. 165-176. Paris: CTHS.
- BRIDAULT A. 1998. L'environnement animal et son exploitation dans le Massif jurassien (13000-6500BP). *In*: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13000-5500 avant Jésus-Christ)*, p. 73-78. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- BRIDAULT A. (éd.) 1999. *Les économies de chasse de la fin du paléolithique à la fin du mésolithique en Europe nord-occidentale*. Cahier des thèmes transversaux ArScAn. Cahier I - 1998/1999. Thème 1 - Environnement, sociétés, espaces. Nanterre: CNRS UMR 7041, MAE. 28-30 p.
- BRIDAULT A. (éd.) 2001. *La grande faune chassée à la fin du Tardiglaciaire dans le nord de la France : perspectives environnementales et économiques (Le lion est bien mort ce soir)*. Cahier des thèmes transversaux ArScAn. Cahier II - 2000/2001. Thème 1 - Environnement, sociétés, espaces. Nanterre: CNRS UMR 7041, MAE. 41-42 p.
- BRIDAULT A., CHAIX L. 1999. Contribution de l'archéozoologie à la caractérisation des modalités d'occupation des sites alpins et jurassiens, de l'Épipaléolithique au Néolithique. *In*: Thévenin A., Bintz P. (éds.), *L'Europe des derniers chasseurs. Épipaléolithique et Mésolithique. Acte du 5e colloque international UISPP. Commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995)*, p. 547-558. Paris: CTHS.
- BRIDAULT A., CHAIX L. 2002. Ruptures et équilibres dans la grande faune à la fin du Pléistocène et durant l'Holocène ancien en Europe occidentale. *In*: Richard H., Vignot A. (éds.), *Equilibres et ruptures dans les écosystèmes depuis 20 000 ans en Europe de l'ouest : Actes du colloque international de Besançon, 18-22 septembre 2000. Besançon, Annales Littéraires 730. Série "Environnement, Sociétés et Archéologie", 3*, p. 53-60. Besançon: Presses Universitaires Franc-Comtoises.
- BRIDAULT A., CHAIX L. 2008. Réflexions sur la recomposition des spectres fauniques dans le massif jurassien et les Alpes françaises du nord durant le Tardiglaciaire. *Mémoire de la Société préhistorique française* L, p. 59-71.
- BRIDAULT A., CHAIX L., PION G., OBERLIN C., THIÉBAULT S., ARGANT J. 2000. Position chronologique du renne (*Rangifer tarandus* L.) à la fin dit Tardiglaciaire dans les Alpes du Nord françaises et le Jura méridional. *Mémoires de la Société préhistorique française* 28, p. 47-57.

- BRIDAULT A., DRUCKER D., BOCHERENS H. 2004. La grande faune chassée, un marqueur des changements environnementaux ? L'exemple de la transition Tardiglaciaire-Holocène. In: Valentin B., Bodu P., Julien M. (éds.), *Habitats et peuplements tardiglaciaires du Bassin parisien*, Projet collectif de recherche 2003-2005, Programmes P7 et P8, Rapport d'activité pour 2004, p. 81. Nanterre: CNRS UMR 7041, MAE.
- BRIDAULT A., FONTANA L. 2003. Enregistrement des variations environnementales par les faunes chassées, dans les zones de moyenne montagne d'Europe occidentale au Tardiglaciaire et au début de l'Holocène. In: Patou-Mathis M., Bocherens H. (éds.), *Le rôle de l'environnement dans les comportements des chasseurs-cueilleurs préhistoriques : actes du XIVème congrès UISPP, Université de Liège, Belgique, 2-8 septembre 2001.* , BAR International Series 1105, p. 55-65. Oxford: Archaeopress.
- BROUGHTON J. M., CANNON V. I., ARNOLD S., BOGIATTO R. J., DALTON K. 2006. The Taphonomy of Owl-Deposit Fish Remains and the Origin of the Homestead Cave Ichthyofauna. *Journal of Taphonomy* 4-2, p. 69-95.
- BRUGAL J.-P., BRIDAULT A., GUIADELLI J.-L., VIGNE J.-D. (éds.) 2004. *Distribution des grands mammifères en France aux deux derniers extrêmes climatiques (18 Ka et 8 Ka)*. Sessions générales et posters. Section 3 : Paléoécologie. 1271. Oxford: BAR International Series. 39-48 p.
- BRUSLÉ J., QUIGNARD J.-P. 2001. *Biologie des poissons d'eau douce européens*. Paris: Tec & Doc, 625 p.
- BUTLER V. L. 1993. Natural versus cultural Salmonid remains: origin of the Dalles Roadcut bones, Columbia River, Oregon, USA. *Journal of Archaeological Science* 20, p. 1-24.
- BUTLER V. L. 1996. Tui chub taphonomy and the importance of marsh resources in the western great basin of North America. *American Antiquity* 61-4, p. 699-717.
- BUTLER V. L., CHATTERS J. C. 1994. The role of bone density in structuring prehistoric Salmon bone assemblages. *Journal of Archaeological Science* 21-3, p. 413-424.
- BUTLER V. L., SCHROEDER R. A. 1998. Do Digestive Processes Leave Diagnostic Traces on Fish Bones ? *Journal of Archaeological Science* 25-10, p. 957-971.
- CAMPY M. 1983. Bretonvillers (Doubs), Hôtel de Gigot, Informations archéologiques. Circonscription de Franche-Comté. *Gallia-Préhistoire* 26-2, p. 423-425.
- CARLSON C. (éd.) 1988. *An evaluation of fish growth annuli for the determination of seasonality in archaeological sites*. Recent Developments in Environmental Analysis in Old and New World archaeology 416. Oxford: BAR International Series. 67-78 p.
- CASTEEL R. W. 1976. *Fish remains in Archaeology and paleo-environmental studies*, Studies in Archaeological Science. New York: Academic Press, 180 p.
- CHAIX L. 1988. L'alimentation carnée dans le Mésolithique alpin : choix ou nécessité ? *Anthropozoologica* Numéro spécial-2, p. 27-32.

- CITERNE P. 2003. *Les poissons dans l'art paléolithique [Microforme] : un thème figuratif au cœur de l'iconographie magdalénienne*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse-Le Mirail, dir. Barbaza M., 476 p.
- CLARK J. G. D. 1967. *The stone age hunters*. London: Thames and Hudson, 143 p.
- CLEYET-MERLE J.-J. 1990. *La préhistoire de la pêche*, Collection des Hespérides. Paris: Errance, 196 p.
- CLUZEL B. 2008. *Une ressource particulière dans l'économie des chasseurs-cueilleurs de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura) au Mésolithique moyen (couche 3) : le chevreuil* Université de Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. Bridault A.
- COCHRANE K. L. (éd.) 2005. *Guide du gestionnaire des pêcheries. Les mesures d'aménagement et leur application*. FAO Document technique sur les pêches 424. Rome: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- COLLECTIF. 1999. *Poissons d'eau douce*, Découverte Nature. Rotolito Lombarda, Italia: Editions Artémis, 128 p.
- COLLEY S. M. 1984. Some methodological problems in the interpretation of fish remains from archaeological sites in Orkney. In: Desse-Berset N. (éd.) *Deuxièmes rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde Sophia Antipolis. Valbonne 14-16 octobre 1983*, p. 117-131. Villeneuve-Loubet: Editions du CNRS.
- COLLEY S. M. 1986. Site formation and archaeological fish remains. An Ethnohistorical example from the northern isles, Scotland. In: Brinkhuizen D. C., Clason A. T. (éds.), *Fish and Archaeology. Studies in osteometry, taphonomy, seasonality and fishing methods*, BAR International Series 294, p. 34-41. Oxford: Archaeopress.
- COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V. 2004. L'exploitation des petits vertébrés dans les Pyrénées françaises du paléolithique au Mésolithique : un inventaire taphonomique et archéologique. In: J. B. J.-P. D. (éd.) *Petits animaux et sociétés humaines. Du complément alimentaire aux ressources utilitaires. XXIVe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes*, p. 403-416. Antibes: Editions APDCA.
- COSTAMAGNO S., LAROULANDIE V., LANGLAIS M., COCHARD D. 2009. Exploitation du monde animal sur le versant nord des Pyrénées au Tardiglaciaire. In: Fullola J.-M., Valdeyron N., Langlais M. (éds.), *Les Pyrénées et leurs marges durant le Tardiglaciaire. Mutations et filiations technoculturelles, évolutions paléoenvironnementales. Actes du XIVème colloque international d'archéologie de Puigcerda, novembre 2006, Hommage à Georges Laplace.*, p. 185-209. Puigcerda: Institut d'Estudis Ceretans.
- CRAVINHO S. 2009. *Les poissons d'eau douce à la fin du paléolithique supérieur en France. Réexamen et étude complémentaire du site de Pont d'Ambon (Bourdeilles, Dordogne)*. Thèse de doctorat, Espaces, Cultures, Sociétés. Université Aix-Marseille I, dir. Desse J., 3 volumes, 324, 264 et 325 p.
- CUPILLARD C. 1988. Les restes osseux humains pendant le Paléolithique et le Mésolithique en Franche-Comté. In: *La mort à travers l'archéologie franc-comtoise*, p. 26-30. Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, Catalogue d'exposition.

- CUPIILLARD C. 1998a. L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs). In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 106-107. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- CUPIILLARD C. 1998b. L'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 57-63. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- CUPIILLARD C. 1998c. L'industrie en matière dure animale. In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 158-161. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- CUPIILLARD C. 1998d. Se parer à l'Épipaléolithique et au Mésolithique. In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13000-5500 avant Jésus-Christ)*, p. 201-204. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- CUPIILLARD C. 2003. Les derniers chasseurs-cueilleurs de l'Est de la France : l'exemple de la Franche-Comté entre 10000 et 6000 BP. In: Bevan L., Moore J. (éds.), *Peopling the Mesolithic in a Northern Environment BAR International Series 1157*, p. 129-158. Oxford: Archeopress.
- CUPIILLARD C. 2008. *Le Tardiglaciaire et le début de l'Holocène dans le massif du Jura et ses marges. 20000 - 5000 avant J.-C.*, Des derniers chasseurs de rennes aux premiers agriculteurs. Projet Collectif de Recherche (PCR) 2005-2008. Rapport 2007. Besançon: SRA de Franche-Comté et UMR 6249 du CNRS, Laboratoire de Chrono-environnement, 300 p.
- CUPIILLARD C. 2010. *Le Mésolithique et le début du Néolithique dans la haute vallée du Doubs : Contextes, mouvement des recherches et bilan stratigraphique.* Thèse de Doctorat, Université de Franche-Comté, dir. Daubigney A., 3 volumes, 440, 164 et 112 p.
- CUPIILLARD C. 2014. *Des derniers Néandertaliens aux premiers agriculteurs dans le massif du Jura et ses marges. Projet Collectif de Recherche (PCR) 2013-2015. Rapport 2014.* Besançon: SRA de Franche-Comté et UMR 6249 du CNRS, Laboratoire de Chrono-environnement, 91 p.
- CUPIILLARD C., AUGUSTE P., CUIPILLARD-PERRENOUD N., DAVID S., SÉARA F. 1988. *Abri des Cabônes, Ranchot (Jura). Rapport de fouille.* Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, non paginé .
- CUPIILLARD C., DAVID S. 1995. La prédation au Magdalénien final et au Mésolithique : les derniers chasseurs-cueilleurs de l'abri des Cabônes à Ranchot. In: Richard A., Munier C. (éds.), *Eclats d'Histoire : 10 ans d'archéologie en Franche-Comté, 25000 ans d'héritages*, p. 104-109. Besançon: Cêtre.
- CUPIILLARD C., MAGNY M., BOCHERENS H., BRIDAULT A., BÉGEOT C., BICHET V., BOSSUET G., DRUCKER D., GAUTHIER E., JOUANNIC G., MILLET L., RICHARD H., RIUS D., RUFFALDI P., WALTER-SIMONNET A.-V. 2015. Changes in ecosystems, climate and societies in the Jura Mountains between 40 and 8 ka cal BP. *Quaternary International* 378, p. 40-72.

- CUPILLARD C., PERRENOUD-CUPILLARD N. 2003. The Mesolithic of the Swiss and French Jura and its margins, 10150-6000 BP. In: Larsson L., Kindgren H., Knutsson K., Leoffler D., Akerlund A. (éds.), *Mesolithic on the Move. Papers presented at the Sixth International Conference on the Mesolithic in Europe, Stockholm 2000*, p. 82-95. London: Oxbow Books.
- CUPILLARD C., RICHARD A. 1998. *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du patrimoine, 229 p.
- CUPILLARD C., RICHARD H. 1999. Epipaléolithique et Mésolithique en zone de moyenne montagne jurassienne : l'exemple de la haute vallée du Doubs (France). In: Thévenin A., Bintz P. (éds.), *L'Europe des derniers chasseurs. Epipaléolithique et Mésolithique. Acte du 5e colloque international UISPP. Commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995)*, p. 509-519. Paris CTHS.
- D'ERRICO F., DAVID S. 1993. Analyse technologique de l'art mobilier : Le cas de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). *Gallia Préhistoire* 35, p. 139-176.
- DAIRE M. Y., LANGOUËT L. (éds.) 2010. *Les anciens pièges à poissons des côtes de Bretagne : un patrimoine au rythme des marées ... Les Dossiers du Centre régional archéologique d'Alet Supplément 2010-AG*. Saint-Malo: Coédition Centre régional d'archéologie d'Alet et Association Manche Atlantique pour la Recherche Archéologique dans les Iles. 165 p.
- DARIMONT C. T., PAQUET P. C., REIMCHEN T. E. 2008. Spawning salmon disrupt trophic coupling between wolves and ungulate prey in coastal British Columbia. *BMC Ecology* 8-14, p. En ligne.
- DAUPHIN C. 1987. L'ichtyofaune mésolithique de Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne). *Anthropozoologica* 6, p. 11-12.
- DAUPHIN C. 1989. L'ichtyofaune de Noyen-sur-Seine. In: Congrès national des sociétés savantes Commission de préhistoire et protohistoire (éd.) *L'Homme et l'eau au temps de la préhistoire. Actes du 112ème Congrès national des Sociétés savantes, Lyon, 1987*, p. 11-32. Paris: CTHS.
- DAVID S. 1982. *Abri des Cabônes, Ranchot (Jura). Rapport de fouille*. Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, non paginé
- DAVID S. 1984. Découverte d'un galet gravé magdalénien dans l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 81-fasc 4, p. 111-112.
- DAVID S. 1993. *Magdalénien et Azilien en Franche-Comté : Contribution à l'étude des cultures du Tardiglaciaire dans l'Est de la France*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Franche-Comté, dir. Thévenin A., volume 3, p. 408-536. p.
- DAVID S. 1996. La fin du Paléolithique supérieur en Franche-Comté : Environnement, Cultures, Chronologie. In: *Gallia Préhistoire* 38, p. 111-248. Paris: Edition du CNRS.
- DAVID S., CAMPY M., ANDRÉ S. 1980. *Abri des Cabônes, Ranchot (Jura). Rapport de fouille*. Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, non paginé p.

- DAVID S., CUPILLARD C. 1985. *Abri des Cabônes, Ranchot (Jura). Rapport de fouille*. Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, non paginé
- DAVID S., CUPILLARD C. 1986. *Abri des Cabônes, Ranchot (Jura). Rapport de fouille*. Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, non paginé
- DAVID S., CUPILLARD C. 1987. *Abri des Cabônes, Ranchot (Jura). Rapport de fouille*. Besançon: Service régional de l'Archéologie de Franche-Comté, non paginé
- DAVID S., CUPILLARD C. 1991. L'art paléolithique en Franche-Comté. *Archéologia* 265, p. 52-61.
- DAVID S., THÉVENIN A. 1989. La fin du Paléolithique supérieur dans l'Est de la France. In: Mohen J.-P. (éd.) *Le temps de la Préhistoire Tome 1*, p. 312-314. Dijon: Editions Société Préhistorique Française et Archéologia.
- DESSE G. 1984. Nouvelle contribution à la diagnose des pièces rachidiennes des poissons. In: Desse-Berset N. (éd.) *Deuxièmes rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde Sophia Antipolis. Valbonne 14-16 octobre 1983*, p. 25-39. Villeneuve-Loubet: Editions du CNRS.
- DESSE G., DESSE J. 1976a. *Diagnostic des pièces rachidiennes des Téléostéens et des Chondrichthyens. III Téléostéens d'eau douce*. Paris: L'expansion Scientifique, 71 p.
- DESSE G., DESSE J. 1976b. La pêche. In: De Lumley H., Guilaine J. (éds.), *La Préhistoire française* 1, p. 697-702. Paris: CNRS.
- DESSE G., DESSE J. 1983. L'identification des vertèbres de poissons; applications au matériel issu de sites archéologiques ou paléontologiques. *Archives des Sciences de Genève* 36-2, p. 25-39.
- DESSE G., DESSE J. 1981. *Diagnostic des pièces rachidiennes de poissons. Application au matériel issu de sites archéologiques*: C.R.A., CNRS, Notes internes n°28, 8 p.
- DESSE J. 1980. *Techniques de prélèvement des vestiges osseux de poissons*: C.R.A, CNRS, Notes internes n° 17, 5 p.
- DESSE J., DESSE-BERSET N. (éds.) 1992. *Age et saison de mort des poissons : Application à l'archéologie*. Tissus durs et âge individuel des vertébrés. Colloque national Bondy du 4 au 6 mars 1991. Paris: Editions ORSTOM/INRA. 341-353 p.
- DESSE J., DESSE-BERSET N. 1998. Sans queue ni tête ? Reconstitutions de la taille et du poids des poissons à partir des restes osseux issus de sites archéologiques. In: *L'homme préhistorique et la mer, actes du 120ème congrès national des sociétés historiques et scientifiques, 1995, Aix-en-Provence*, p. 367-376. Paris: CTHS.
- DESSE J., DESSE-BERSET N., ROCHETEAU M. 1987. *Contribution à l'ostéométrie de la perche (Perca fluviatilis, Linné)*. Fiches d'ostéologie animale pour l'Archéologie (Série A, poissons), n°1. Juan-les-Pins: APDCA.
- DESSE J., DESSE-BERSET N., ROCHETEAU M. 1989. Les Profils Rachidiens Globaux. Reconstitution de la taille des poissons et appréciation du nombre minimal d'individus à partir des pièces rachidiennes. *Revue de Paléobiologie* 8-1, p. 89-94.

- DESSE J., DESSE-BERSET N., ROCHETEAU M. 1990. *Ostéométrie de la lote d'eau douce, Lota lota (Linné, 1758)*, Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, série A (poissons), N°6. Juan-les-Pins: APDCA.
- DESSE J., DESSE-BERSET, N. 1989. Méthodes pluridisciplinaires d'étude scientifique des sites et des vestiges archéologiques. Ostéométrie des poissons : applications à l'archéologie. In: Congrès national des sociétés savantes Commission de préhistoire et protohistoire (éd.) *Actes du 112e congrès national des sociétés savantes, Lyon 1987*, p. 39-51. Paris: CTHS.
- DESSE J., DESSE, G. 1987. Poissons. In: Miskovsky J.-C. (éd.) *Géologie de la Préhistoire : méthodes, techniques, applications*, p. 743-750. Paris: Edition GéoPré.
- DESSE J., DESSE, G., DESSE-BERSET, N. 2002. L'archéo-ichtyologie. In: Miskovsky J.-C. (éd.) *Géologie de la préhistoire*, p. 815-822. Paris: GéoPré, Presse universitaire de Perpignan.
- DRUCKER D., BOCHERENS H. (éds.) 2001. *Reconstitution paléoécologique de l'Azilien ancien du Closeau par l'étude des isotopes stables (Le lion est bien mort ce soir)*. Cahier des thèmes transversaux ArScAn. Cahier II - 2000/2001. Thème 1 - Environnement, sociétés, espaces. Nanterre: CNRS UMR 7041, MAE. 39-40 p.
- DRUCKER D., BOCHERENS H. 2004. Carbon and Nitrogen Stable Isotopes as Tracers of Change in Diet Breadth during Middle and Upper Palaeolithic in Europe. *International Journal of Osteoarchaeology* 14, p. 162-177.
- DRUCKER D., BOCHERENS H., BRIDAULT A., BILLIOU D. 2003. Carbon and nitrogen isotopic composition of red deer (*Cervus elaphus*) collagen as a tool for tracking palaeoenvironmental change during the Late-Glacial and Early Holocene in the northern Jura (France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 195, p. 375-388.
- DRUCKER D., BRIDAULT A., CUPILLARD C., HUJIC A., BOCHERENS H. 2011. Evolution of habitat and environment of red deer (*Cervus elaphus*) during the Late-glacial and early Holocene in eastern France (French Jura and the western Alps) using multi-isotope analysis ($\delta^{13}C$, $\delta^{15}N$, $\delta^{18}O$, $\delta^{34}S$) of archaeological remains. *Quaternary International* 245, p. 268-278.
- DRUCKER D., BRIDAULT A., HOBSON K., SZUMA E., BOCHERENS H. 2008. Can carbon-13 in large herbivores reflect the canopy effect in temperate and boreal ecosystems? Evidence from modern and ancient ungulates. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 266, p. 69-82.
- DRUCKER D., HENRY-GAMBIER D., LENOIR M. 2005. Alimentation humaine au cours du Magdalénien en Gironde d'après les teneurs en isotopes stables (^{13}C , ^{15}N) du collagène. *Paléo* 17, p. 57-72.
- DUBOIS P., LE MARECHAL P., OLIOSO G., YESOU P. 2008. *Nouvel inventaire des oiseaux de France*. Paris: Delachaux et Niestlé, 560 p.
- DUFOUR E., BOCHERENS H., MARIOTTI A. 1999. Palaeodietary Implications of Isotopic Variability in Eurasian Lacustrine Fish. *Journal of Archaeological Science* 26, p. 617-627.

- ENGHOFF I. B. 1986. Freshwater Fishing from Sea-Coast Settlement. The Ertebølle locus classicus Revisited. *Journal of Danish Archaeology* 5, p. 62-76.
- FLANNERY K. 1969. Origins and Ecological Effects of Early Domestication in Iran and the Near East. In: Ucko P. J., Dimbleby G. W. (éds.), *The Domestication and Exploitation of Plants and Animals*, p. 73-100. Chicago: Aldine Publishing Co.
- FONTANA L. 1999. Mobilité et subsistance au Magdalénien dans le bassin de l'Aude. *Bulletin de la Société préhistorique française* 96-2, p. 175-190.
- FONTANA L., BROCHIER J. E. 2009. Diversification ou stabilité de la prédation au cours du Tardiglaciaire dans les Pyrénées françaises. *Bulletin de la Société préhistorique française* 106-3, p. 477-490.
- FOREY P. 1997. *Reptiles et amphibiens*. Paris: Gründ, 123 p.
- FORNAGE-BONTEMPS S. 2013. *Le niveau A4 de Rochedane, l'Est de la France et la question des influences Epigravettiennes à la fin du Tardiglaciaire*, Université de Franche-Comté, dir. Dobigny A., Valentin B., 571 p.
- FRONTIN D. 2008. *Economie de pêche et diversité piscicole au Mésolithique moyen dans le Jura. Le site de l'abri des Cabônes à Ranchot*, Mémoire de Master 2 Archéologie et Environnement. Université Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. Burnouf J., 115 p.
- FU Q., POSTH C., HAJDINJAK M., PETR M., MALLICK S., FERNANDES D., FURTWÄNGLER A., HAAK W., MEYER M., MITTNIK A., NICKEL B., PELTZER A., ROHLAND N., SLON V., TALAMO S., LAZARIDIS I., LIPSON M., MATHIESON I., SCHIFFELS S., SKOGLUND P., DEREVIANKO A. P., DROZDOV N., SLAVINSKY V., TSYBANKOV A., GRIFONI CREMONESI R., MALLEGNI F., GÉLY B., VACCA E., GONZÁLEZ MORALES M. R., STRAUS L. G., NEUGEBAUER-MARESCH C., TESCHLER-NICOLA M., CONSTANTIN S., MOLDOVAN O. T., BENAZZI S., PERESANI M., COPPOLA D., LARI M., RICCI S., RONCHITELLI A., VALENTIN F., THEVENET C., WEHRBERGER K., GRIGORESCU D., ROUGIER H., CREVECOEUR I., FLAS D., SEMAL P., MANNINO M. A., CUPILLARD C., BOCHERENS H., CONARD N. J., HARVATI K., MOISEYEV V., DRUCKER D. G., SVOBODA J., RICHARDS M. P., CARAMELLI D., PINHASI R., KELSO J., PATTERSON N., KRAUSE J., PÄÄBO S., REICH D. 2016. The genetic history of Ice Age Europe. *Nature* 534-juin 2016, p. 200-205.
- GERMAIN E. 2007. *Approche éco-éthologique de l'hybridation entre le Chat forestier d'Europe (Felis silvestris silvestris Schreber 1777) et le Chat domestique (Felis catus L.)*, Université de Reims Champagne-Ardenne, dir. Poulle M.-L., 198 p.
- GHESQUIÈRE E., MARCHAND G. 2010. *Le Mésolithique en France. Archéologie des derniers chasseurs-cueilleurs*, Archéologies de la France. Paris: Editions La découverte, 177 p.
- GROUARD S. 2001. *Subsistance, systèmes techniques et gestion territoriale en milieu insulaire antillais précolombien. Exploitation des Vertébrés et des Crustacés aux époques Saladoïdes et Troumassoïdes de Guadeloupe (400 av. J.-C. à 1500 ap. J.-C.)*. Thèse de Doctorat, Université Paris X, dir. Lavalée D., 3 tomes, 2146 p.
- HAINARD R. 2001. *Mammifères sauvages d'Europe*. Paris: Delachaux & Niestlé, 670 p.

- HAIKOVA P., ROCHE K., KOCIAN L. 2003. On the use of diagnostic bones of brown trout, *Salmo trutta* m. *fario*, grayling, *Thymallus thymallus* and Carpathian sculpin, *Cottus poecilopus* in Eurasian otter, *Lutra lutra* diet analysis. *Folia Zool.* 52-4, p. 389-398.
- HUET M. 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweiz Z. Hydrol.* 11, p. 332-351.
- JONES A. K. G. 1984. Some effects of the mammalian digestive system on fish bones. In: Desse-Berset N. (éd.) *Deuxièmes Rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde, Sophia Antipolis. Valbonne 14-16 octobre 1983*, p. 61-66. Paris: Editions du CNRS.
- JONES A. K. G. 1986. Fish bone survival in the digestive tract of pig, dog and man : some experiments. In: Brinkhuizen D. C., Clason A. T. (éds.), *Fish and Archaeology*, British Archaeological Reports, International Series 294, p. 53-61. Oxford: Hadrian Books.
- JUAN-MUNS N. 1984. Le problème de la signification des restes ichthyofauniques fossiles. In: Desse-Berset N. (éd.) *Deuxièmes rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde Sophia Antipolis. Valbonne 14-16 octobre 1983*, p. 113-115. Villeneuve-Loubet: Editions du CNRS.
- KEITH P., ALLARDI J. 2001. *Atlas des poissons d'eau douce de France*, Patrimoines Naturels 47. Paris, 387 p.
- KOCH C. P. 1989. *Taphonomy : a bibliographic guide to the literature*. Orono: Center for the Study of First Americans, 68 p.
- LAROULANDIE V. 2000. *Taphonomie et Archéozoologie des Oiseaux en Grotte : Applications aux Sites Paléolithiques du Bois-Ragot (Vienne), de Combe Saunière (Dordogne) et de La Vache (Ariège)*. Université de Bordeaux I, dir. Vandermeersch B., 396 p.
- LAUREN M. W., METIN I. E., TORBEN C. R. 2008. Does butchering fish leave cut marks? *Journal of Archaeological Science* 35-5, p. 1438-1444.
- LE GALL O. 1982. *Les poissons de quelques gisements préhistoriques du Sud-ouest de la France : étude ostéologique, intérêt paléoécologique et palethnologique* Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I, dir., 2 volumes 178 et 103 p.
- LE GALL O. 1984a. L'exploitation de l'ichtyofaune par les paléolithiques, quelques exemples. In: Desse-Berset N. (éd.) *Deuxièmes rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde Sophia Antipolis. Valbonne 14-16 octobre 1983*, p. 89-112. Villeneuve-Loubet: Editions du CNRS.
- LE GALL O. 1984b. *L'ichtyofaune d'eau douce dans les sites préhistoriques, ostéologie, paléoécologie, palethnologie*, Cahiers du Quaternaire 8. Paris: Editions du CNRS, 196 p.
- LE GALL O. 1991. Pecheurs mésolithiques et néolithiques : similitudes ou différences de comportement. In: Congrès national des sociétés savantes Commission de préhistoire et protohistoire (éd.) *Mésolithisation et Néolithisation en France et dans les Régions limitrophes, Actes du 113e Congrès National des Sociétés Savantes, Strasbourg 5-9 avril 1988* 113, p. 99-104. Paris: CTHS.

- LE GALL O. 1992. Poissons et pêches au Paléolithique (quelques données de l'Europe occidentale). *L'anthropologie* 96-1, p. 121-134.
- LE GALL O. 1993. Evolution des pêches de l'Épipaléolithique au Néolithique ancien. *Préhistoire Anthropologie Méditerranéennes* 2, p. 135-142.
- LE GALL O. 1998. Aperçu des pêches maritimes préhistoriques en Europe occidentale (Méditerranée nord-occidentale, Atlantique nord, Manche, Mer du nord, Baltique). In: Camps G. (éd.) *L'homme préhistorique et la mer, actes du 120ème congrès national des sociétés historiques et scientifiques, 1995, Aix-en-Provence*, p. 377-386. Paris: CTHS.
- LE GALL O. 2003a. Des Magdaléniens et ... des poissons. In: Costamagno S., Laroulandie V. (éds.), *Mode de vie au Magdalénien : apports de l'archéologie, Actes du XIVe congrès UISPP, Liège, Symposium 6.4*, British Archaeological Reports, International Series 1144, p. 119-128. Oxford: Hadrian Books.
- LE GALL O. 2003b. La squelettochronologie appliquée aux poissons. Une méthode de reconnaissance des saisons de capture. In: *Bulletin Préhistoire du Sud-Ouest n°10/2003-1*, p. 9-24. Villefranche-de-Rouergue: Publication de l'Association Préhistoire du Sud-Ouest.
- LE GALL O. 2008. Les poissons des eaux douces pleistocènes sont ils des indicateurs paléoclimatiques ? Une approche élargie à l'Europe. In: Béarez P., Grouard S., Clavel B. (éds.), *Archéologie du Poisson. 30 ans d'archéo-ichtyologie au CNRS. Hommage aux travaux de Jean Desse et Nathalie Desse-Berset, XXVIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, XIVth ICAZ Fish remains working group meeting*, p. 311-326. Antibes: Editions APDCA.
- LE GALL O. 2010. Influences des glaciaires-interglaciaires sur les ichtyofaunes des eaux douces européennes. *Quaternaire* 21-3, p. 203-214.
- LEDUC C. 2005. *Le sanglier, une ressource clé dans l'économie des chasseurs de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura) au Mésolithique moyen*. Mémoire de DEA, Paris I Panthéon-Sorbonne, dir. Bridault A., 129 p.
- LEDUC C., BRIDAULT A., CUPILLARD C. 2015. Wild boar (*Sus scrofa scrofa*) hunting and exploitation strategies during the Mesolithic at Les Cabônes (Ranchot Jura, France), layer 3. *Journal of Archaeological Science Reports*-2, p. 473-484.
- LIBOIS R. 1997. Régime et tactique alimentaires de la loutre (*Lutra lutra*) dans le massif central. *Vie Milieu* 47-1, p. 33-45.
- LIBOIS R., HALLET-LIBOIS C. 1988. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie (Série A : Poissons) n° 4. Eléments pour l'identification des restes crâniens des poissons dulçaquicoles de Belgique et du nord de la France. 2-Cypriniformes*. Juan-les-Pins: APDCA, 24 p.
- LIBOIS R., HALLET-LIBOIS C. 1995. Martin-pêcheur d'Europe *Alcedo atthis*. In: Yeatman-Berthelot D., Jarry G. (éds.), *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*, p. 418-421. Paris: Société ornithologique de France.

- LIBOIS R., HALLET-LIBOIS C., LAFONTAINE L. 1987a. Le régime de la loutre (*Lutra lutra*) en Bretagne intérieure. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)* 42, p. 135-144.
- LIBOIS R., HALLET-LIBOIS C., ROSOUX R. 1987b. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie (Série A : Poissons) n° 3. Eléments pour l'identification des restes crâniens des poissons dulçaquicoles de Belgique et du nord de la France. 1-Anguilliformes, Gastérostéiformes, Cyprinodontiformes et Perciformes.* Juan-les-Pins: APDCA, 15 p.
- LILLIE M. C., RICHARDS M. 2000. Stable Isotope Analysis and Dental Evidence of Diet at the Mesolithic-Neolithic Transition in Ukraine. *Journal of Archaeological Science* 27, p. 965-972.
- LUBELL D., JACKES M., SCHWARCZ H., KNYF M., MEIKLEJOHN C. 1994. The Mesolithic-Neolithic Transition in Portugal : Isotopic and dental evidence of diet. *Journal of Archaeological science* 21-2, p. 201-216.
- LUBINSKI P. M. 1996. Fish Heads, Fish Heads : An Experiment on Differential Bone Preservation in a Salmonid Fish. *Journal of Archaeological Science* 23-2, p. 175-181.
- LYMAN R. L. 1994. *Vertebrate taphonomy*, Cambridge manuals in archaeology. Cambridge: Cambridge university press.
- MAGNY M. 1993. Une nouvelle mise en perspective des sites archéologiques lacustres : les fluctuations holocènes des lacs jurassiens et subalpins. *Gallia Préhistoire* 35, p. 253-282.
- MAGNY M. 1995. *Une histoire du climat. Des derniers mammoths au siècle de l'automobile.* Paris: collection des Hespérides, 176 p.
- MAGNY M. 1998. Le climat de 13000 à 5000 av. J.-C. ou quand le passé nous révèle le talon d'Achille de notre climat. In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 48-55. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- MAGNY M. 2004. Holocene climatic variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations, and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International* -113, p. 65-80.
- MAGNY M., AALBERSBERG G., BÉGEOT C., BENOIT-RUFFALDI P., BOSSUET G., DISNAR J. R., HEIRI O., LAGGOUN-DEFARGE F., MAZIER F., MILLET L., PEYRON O., VANNIÈRE B., WALTER-SIMONNET A. V. 2006. Environmental and climatic changes in the Jura mountains (eastern France) during the Lateglacial-Holocene transition: a multi-proxy record from Lake Lautrey. *Quaternary Science Reviews* 25, p. 414-445.
- MAGNY M., MARGUET A., RICHOSZ I., SCHOELLAMMER P. 2000. Variations du niveau des lacs et oscillations du climat dans le Jura et sur le plateau Suisse de 14500 à 6500 cal. BP. In: Richard A., Cupillard C., Richard H., Thévenin A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13 000- 5 500 av J.-C.)*. Actes du Colloque international de Besançon (Doubs, France) 23-25 octobre 1998, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, 699, Série « Environnement, Sociétés et Archéologie », 1, p. 19-28. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.

- MALAVOI J.-R., BRAVARD J.-P. 2010. *Éléments d'hydromorphologie fluviale*, Collection Comprendre pour agir. En ligne: Onema, Cemagref, Pôle études et recherches hydroécologie cours d'eau Lyon, Université Lyon 2, 224 p.
- MARINVAL-VIGNE M.-C., MORDANT D., AUBOIRE G., AUGEREAU A., BAILON S., DAUPHIN C., DELIBRIAS G., KRIER V., LECLERC A.-S., LEROYER C., MARINVAL P., MORDANT C., RODRIGUEZ P., VILETTE P., VIGNE J.-D. 1989. Noyen-sur-Seine, site stratifié en milieu fluvial : une étude multidisciplinaire intégrée. *Bulletin de la Société Préhistorique Française* 10-12, p. 370-379.
- MARINVAL-VIGNE M.-C., MORDANT D., KRIER V., LEROYER C., RODRIGUEZ P., VIGNE J.-D. 1993. Archéologie et paléoenvironnement : Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne). *Mémoires du Groupement Archéologique de Seine-et-Marne* 1, p. 21-31.
- MARQUEBIELLE B. 2014. *Le travail des matières osseuses au mésolithique : caractérisation technique et économique à partir des séries du sud et de l'est de la France*. Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2, dir. Vaquer J., 510 p.
- MCDONALD D. W., BARETT P. 1995. *Guide complet des mammifères de France et d'Europe*, Les Guides du Naturaliste. Paris: Delachaux et Niestlé.
- MERCIER L. 2003. Régime alimentaire de la loutre, *Lutra lutra*, sur l'île de Noirmoutier (Vendée). *Le naturaliste vendéen* 3, p. 121-131.
- MEUNIER F.-J. 1984. Sur la détermination histologique des vertèbres de poissons trouvées dans les sites archéologiques. In: Desse-Berset N. (éd.) *Deuxièmes rencontres d'archéo-ichthyologie. Table ronde Sophia Antipolis. Valbonne 14-16 octobre 1983*, p. 15-23. Villeneuve-Loubet: Editions du CNRS.
- MEUNIER F.-J. 1988. Détermination de l'âge individuel chez les Ostéichthyens à l'aide de la squelettochronologie : historique et méthodologie. *Acta Oecologica* 9-3, p. 299-329.
- MEUNIER F.-J., DESCHAMPS M.-H., LECOMTE F., KACEM A. 2008. Le squelette des poissons téléostéens : structure, développement, physiologie, pathologie. *Bull. Soc. Zool. Fr.* 133-1-3, p. 9-32.
- MILLOTTE J.-P. 1973. Bretonvillers. Informations Archéologiques. Circonscription de Franche-Comté. *Gallia Préhistoire* 16-2, p. 466-467.
- MILLOTTE J.-P. 1975. Bretonvillers, abri de Gigot. Informations Archéologiques. Circonscription de Franche-Comté. *Gallia Préhistoire* 18-2, p. 587-588.
- MORALES-MUNIZ A., ROSELLO-IZQUIERDO E. 1989. Commentaire au sujet de la détermination de l'occupation saisonnière dans deux gisements paléolithiques du Nord de l'Espagne. *L'Anthropologie* 93-4, p. 831-836.
- MORALES A., ROSEN LUND K. 1979. *Fish bone measurements, an attempt to standardize the measuring of fish bones from archaeological sites*. Copenhagen: Steenstrupia, 45 p.

- MULLARNEY K., SVENSSON L., ZETTERSTRÖM D., GRANT P. J. 1999. *Le guide ornitho*, Les guides du naturaliste. Paris: Delachaux et Niestlé.
- NADAL R., TARIEL Y. 2012. *Plan national de restauration Balbuzard Pêcheur (Pandion haliaetus) 2008 - 2012*. Paris: Ligue pour la Protection des Oiseaux - Birdlife France, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. Direction de l'eau et de la biodiversité, 101 p.
- NICHOLSON R. A. 1992. Bone survival: the effects of sedimentary abrasion and trampling on fresh and cooked bone. *International Journal of Osteoarchaeology* 2-1, p. 79-90.
- NICHOLSON R. A. 1993a. An investigation into the effects on fish bone of passage through the human gut : some experiments and comparisons with archaeological material. *Circaea* 10-1, p. 38-51.
- NICHOLSON R. A. 1993b. A Morphological Investigation of Burnt Animal Bone and Evaluation of its Utility in Archaeology. *Journal of Archaeological Science* 20-4, p. 411-428.
- NICHOLSON R. A. 1995. Out of the frying pan into the fire: what value are burnt fish bones to archaeology? *Archaeofauna* 4, p. 47-64.
- NICHOLSON R. A. 1996. Bone Degradation, Burial Medium and Species Representation : Debunking the Myths, an Experiment-based Approach. *Journal of Archaeological Science* 23-4, p. 513-533.
- NICHOLSON R. A. 1998. Bone Degradation in a Compost Heap. *Journal of Archaeological Science* 25-5, p. 393-403.
- NICHOLSON R. A. 2000. Otter (*Lutra lutra* L.) spraint : an investigation into possible sources of small fish bones at coastal archaeological sites. In: Huntley J.-P., Stallibrass S. (éds.), *Taphonomy and Interpretation*, p. 57-64. Oxford: Oxbow books.
- ORCHARD T. J. 2005. The Use of Statistical Size Estimations in Minimum Number Calculations. *International Journal of Osteoarchaeology* -15, p. 351-359.
- PERSAT H. 2003. Recolonisation postglaciaire de la facade externe de l'arc alpin par les poissons d'eau douce : opportunités et réalités. *Cybium* 27-1, p. 64.
- PERSAT H., KEITH P. 1997. La répartition géographique des poissons d'eau douce en France : qui est autochtone et qui ne l'est pas ? *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 344/345, p. 15-32.
- PERSAT H., KEITH P. 2002. La Reconquête du réseau hydrographique français par le poissons d'eau douce à l'Holocène : à la nage ou à pied ? In: Bravard J.-P., Magny M. (éds.), *Les fleuves ont une histoire : paléo-environnement des rivières et des lacs français depuis 15 000 ans*, p. 295-301. Paris: Errance.
- PETILLON J. M. (éd.) 2008. *Des barbelures pour quoi faire ? Réflexions préliminaires sur la fonction des pointes barbelées du Magdalénien supérieur*. Recherche sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique. (Actes du colloque C83, XVe congrès de l'UISPP, Lisbonne, 4-9 septembre 2006) 2008/1. Toulouse: Palethnologie. 69-102 p.

- PEYRON O., BEGEOT C., BREWER S., HEIRI O., MAGNY M., MILLET L., RUFFALDI P., VAN CAMPO E., YU G. 2005. Late-Glacial climatic changes in Eastern France (Lake Lautrey) from pollen, lake-levels, and chironomids. *Quaternary Research* 64, p. 197-211.
- PICAUD J.-L., BAEHR J.-C., MAISSIAT J. 2000. *Biologie animale. Vertébrés. Cours et QCM*. Paris: Dunod, 298 p.
- PINTO LLONA A. C., ANDREWS P. J. 1999. Amphibian taphonomy and its application to the fossil record of Dolina (middle Pleistocene, Atapuerca, Spain). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149, p. 411-429.
- PIQUÈS G. 1998. *Contribution à la connaissance de l'anguille (Anguilla anguilla, Linné, 1758) des sites archéologiques*, Mémoire de DEA archéologie et environnement, Université Paris I panthéon-Sorbonne, dir. Desse J., 66 p.
- POSTH C., RENAUD G., MITTNIK A., DRUCKER D. G., ROUGIER H., CUPILLARD C., VALENTIN F., THEVENET C., FURTWÄNGLER A., WIßING C., FRANCKEN M., MALINA M., BOLUS M., LARI M., GIGLI E., CAPECCHI G., CREVECOEUR I., BEAUVAL C., FLAS D., GERMONPRÉ M., VAN DER PLICHT J., COTTIAUX R., GÉLY B., RONCHITELLI A., WEHRBERGER K., GRIGORESCU D., SVOBODA J., SEMAL P., CARAMELLI D., BOCHERENS H., HARVATI K., CONARD N. J., HAAK W., POWELL A., KRAUSE J. 2016. Pleistocene mitochondrial genomes suggest a single major dispersal of Non-Africans and a Late Glacial population turnover in Europe. *Current Biology* 26, p. 827-833.
- POULAIN T. 1993. *Abri de Gigot (Bretonvillers, Doubs). Etude des vestiges osseux*, Rapport Dactylographié: non publié, 43 p.
- QUILL SMART D. J. (éd.) 2003. *Later Mesolithic fishing strategies and practices in Denmark*. British Archaeological Reports, International Series 1119. Oxford: Hadrian Books. 335 p.
- RADU V. 2003. *Exploitation des ressources aquatiques dans les cultures néolithiques et chalcolithiques de la Roumanie méridionales*. Thèse de Doctorat, Université de Provence Aix-Marseille I, dir. Desse J., 438 p.
- RADU V. 2005. *Atlas for the identification of bony fish bones from archaeological sites*, Studii de preistorie Supplementum 1. Bucaresti: Editura Contrast. Asociatia română de arheologie, 77 p.
- REIMER P., BAILLIE M. G. L., BARD E., BAYLISS A., BECK J. W., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUCK C. E., BURR G. S., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILDERTON T. P., HAJDAS I., HEATON T. J., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KAISER K. F., KROMER B., MCCORMAC F. G., MANNING S. W., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SOUTHON J. R., TALAMO S., TURNEY C. M. S., VAN DER PLICHT J., WEYHENMEYER C. E. 2013. Intcal 13 et Marine 13 Radiocarbon Age Calibration curves 0-50,000 Years Cal Bp. *Radiocarbon* 55, p. 1869-1887.
- RICHARD H., BÉGEOT C., GAUTHIER E., RUFFALDI P. 1998. L'évolution du couvert végétal *In*: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 57-63. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.

- RICHARDS M. P., PRICE T. D., KOCH E. 2003. Mesolithic and Néolithique Subsistence in Denmark: New Stable Isotope Data. *Current Anthropology* 44-2, p. 288-295.
- ROTILLON S. 2000. L'ajustement des systèmes fluviaux de la fin du Tardiglaciaire au Début de l'Holocène en tant qu'indicateur des changements environnementaux : la Seille à l'Aval d'Arlay (Jura, France). In: Richard A., Cupillard C., Richard H., Thévenin A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13 000- 5 500 av J.-C.) Actes du Colloque international de Besançon (Doubs, France) 23-25 octobre 1998*, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, 699, Série « Environnement, Sociétés et Archéologie », 1, p. 83-92. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.
- ROUÉ S. 1998. *Les armatures mésolithiques de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura)*. Mémoire de DEA, Université de Franche-Comté, dir. Daubigney A., 90 p.
- ROUÉ S. 2000. Les armatures mésolithiques de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). In: Richard A., Cupillard C., Richard H., Thévenin A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13 000- 5 500 av J.-C.) Actes du Colloque international de besançon (Doubs, France) 23-25 octobre 1998*, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, 699, Série « Environnement, Sociétés et Archéologie », 1, p. 113-123. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.
- RUSS H. 2010. The Eurasian Eagle Owl (*Bubo bubo*) : a Fish Bone Accumulator on Pleistocene Cave sites ? *Journal of Taphonomy* 8-4, p. 281-290.
- RUSS H., JONES A. K. G. 2009. Late Upper Paleolithic fishing in the Fucino Basin, central Italy, a detailed analysis of the remains from Grotta di Pozzo. *Environmental Archaeology* 14-2, p. 155-162.
- SCHULTING R. J., RICHARDS M. P. 2001. AMS Dating evidence from the Breton Mesolithic cemeteries of Teviac and Hoëdic. *Journal of Anthropological Archaeology* 20, p. 314-344.
- SÉARA F. 1989. *Etude morphométrique, morphologique et technologique de l'industrie magdalénienne de l'abri des Cabônes (Ranchot, Jura)*. Mémoire de maîtrise, Université de Franche-Comté, dir. Thévenin A., 195 p.
- SOURD C. 1993. *Mammifères et oiseaux pêcheurs, les animaux sauvages*, Vie sauvage, encyclopédie Larousse du comportement animal. Paris: Société des périodiques Larousse.
- STAHL P., LEGER F. 1992. *Le chat sauvage (Felis silvestris, Schreber 1777)*. Nort sur Erdre: Société française pour l'étude et la protection des mammifères, 50 p.
- STERNBERG M. 1989. La consommation du poisson à Lattes (III-ler s. av. n.è.). Méthode d'étude et premiers résultats. *Lattara* 2, p. 101-122.
- STERNBERG M. (éd.) 1995. *La pêche à lattes dans l'antiquité à travers l'analyse de l'ichtyofaune*. Lattara 8. Mélange d'histoire et d'archéologie de Lattes. Lattes: Association pour la Recherche Archéologique en Languedoc Oriental. 152 p.
- STUIVER M., REIMER P. J. 1993. Extended 14C data base and revised CALIB 3.0 14C age calibration program. *Radiocarbon* 35, p. 215-230.

- THÉVENIN A. 1967. *Abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux, (Doubs)*. Besançon Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 25 p.
- THÉVENIN A. 1968. *Fouilles à Rochedane Villars-sous-Dampjoux (25)*. Besançon: Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 35 p.
- THÉVENIN A. 1971. *Abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux, (Doubs)*. Besançon Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 198 p.
- THÉVENIN A. 1973. *Abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux, (Doubs)*. Besançon: Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 40 p.
- THÉVENIN A. 1974. *Abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux, (Doubs)*. Besançon: Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 56 p.
- THÉVENIN A. 1981. *Rochedane: l'Azilien, L'Épipaléolithique de l'est de la France et les civilisations épipaléolithiques de l'Europe occidentale*. Thèse de doctorat, Université des Sciences Humaines Strasbourg 2, dir. Hatt J. J., 847 p.
- THÉVENIN A. 1998. L'Épipaléolithique et le Mésolithique de l'Est de la France dans le contexte national : cadre d'étude et état des recherches. In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 24-35. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- THÉVENIN A. 2000. Les premières manifestations du Mésolithique en France. In: Richard A., Cupillard C., Richard H., Thévenin A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs d'Europe occidentale (13 000- 5 500 av J.-C.) Actes du Colloque international de Besançon (Doubs, France) 23-25 octobre 1998*, Annales Littéraires de l'Université de Franche-Comté, n°699, Série « Environnement, Sociétés et Archéologie » n°1, p. 113-123. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.
- THÉVENIN A., CAMPY M., GEISSERT F., HEIM J., HOFFER M., MARQUET J. C., MOURER-CHAUVIRÉ C., POULAIN-JOSIEN T., SAINTY J., SCHAAF O., SCHWEINGRUBER F. H., VELASQUEZ C., VOGT H. 1979. Fondements chronostratigraphiques des niveaux à industries épipaléolithiques de l'abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (Doubs) et de l'abri de Mannlefelsen I à Oberlag (Haut-Rhin). In: De Sonneville-Bordes D. (éd.) *La fin des temps glaciaires en Europe, tome 1 : Colloques internationaux n° 271*, p. 215-230: CNRS.
- THÉVENIN A., SAINTY J. 1998. L'abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (Doubs). In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 104-105. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- VALENTIN F. 1998. Les restes humains de l'abri des Cabônes à Ranchot (Jura). In: Cupillard C., Richard A. (éds.), *Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 185-186. Lons-le-Saunier: Centre jurassien du patrimoine.

- VALENTIN F., DRUCKER D. 2009. Stratégies de subsistance mésolithiques en Ile-de-France et région centre : une analyse paléobiologique et isotopique. *In: Valentin B. (éd.) Paléolithique final et mésolithique dans le bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, PCR programme P7, P8, P10, rapport d'activités pour 2009, p. 175-188. Nanterre: CNRS UMR 7041, MAE.
- VALENTIN F., DRUCKER D. 2010. Stratégies de subsistance mésolithiques en Île-de-France et région Centre : bilan des analyses paléobiologiques et isotopiques. *In: Valentin B. (éd.) Paléolithique final et Mésolithique dans le bassin parisien et ses marges. Habitats, sociétés et environnements*, PCR programme P7, P8, P10, rapport d'activités pour 2010, p. 57-70. Nanterre: CNRS UMR 7041, MAE.
- VAN NEER W., MORALES MUNIZ A. 1992. « Fish Middens » : Anthropogenic Accumulations of Fish Remains and their Bearing on Archaeoichthyological Analysis. *Journal of archaeological science* 19-6, p. 683-695.
- VERNEAUX J. 1973. *Cours d'eau de Franche-Comté (Massif du Jura). Recherches écologiques sur le réseau hydrographique du Doubs. Essai de biotypologie, Thèse d'état*. Besançon 257 p.
- VUAILLAT D. 1973. *Abri sous roche de Gigot-Bretonvillers (Doubs)*. Besançon: Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 16 p.
- VUAILLAT D. 1974. *Abri de gigot I-1974- Bretonvillers, Doubs*. Besançon: Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 19 p.
- VUAILLAT D., DEMARS P.-Y. 1998. L'abri de Gigot à Bretonvillers. *In: Cupillard C., Richard A. (éds.), Les derniers chasseurs-cueilleurs du massif jurassien et de ses marges (13 000 - 5500 avant Jésus-Christ)*, p. 99-101. Lons-le-Saunier: Centre Jurassien du Patrimoine.
- VUAILLAT D., THÉVENIN A., HEIM J. 1984. Un nouveau gisement Epipaléolithique et Mésolithique en Franche-Comté : l'abri de Gigot à Bretonvillers (Doubs). Note préliminaire. *Eléments de Pré- et Protohistoire européenne, Hommage à J.-P. Millotte*. *In: Annales Littéraires de l'Université de Besançon (éd.) Série Archéologie n°32*, p. 115-128. Paris: Les Belles Lettres.
- VUAILLAT D., URLACHER J.-P. 1981. *L'abri de Gigot à Bretonvillers (Doubs)*. Besançon: Direction des antiquités préhistoriques de Franche-Comté, 12 p.
- VUAILLAT D., URLACHER J.-P., PASSARD F. 1982. *L'abri de Gigot à Bretonvillers (Doubs). Fouille de sauvetage programmée, 1982*. Besançon: Direction des Antiquités Préhistoriques de Franche-Comté, 14 p.
- WALL A. A. J., MAGNY M., MILLET M., GILBERT D. 2010. Changements climatiques et variations d'assemblages de thécamoebiens au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène au lac du Lautrey (Jura, France). *Quaternaire* 21-3, p. 295-304.
- WHEELER A., JONES A. K. G. 1989. *Fishes*. Cambridge: Cambridge University Press, 210 p.
- YEATMAN-BERTHELOT D., JARRY G. 1995. *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France, 1985-1989*. Paris: Société Ornithologique de France, 775 p.

YEE CANNON D. 1987. *Marine Fish Osteology. A Manual for Archaeologists*. Burnaby, B.C.: Department of Archaeology Simon Fraser University, 132 p.

ZVELEBIL M. 1990. Economic intensification and post-glacial hunters-gatherers in North temperate Europe. *In: Bonsall C. (éd.) The Mesolithic in Europe. IIIrd international Symposium* p. 80-88. Edinburgh: John Donald Publisher.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Répartition par périodes et phases chrono-culturelles des séries françaises ayant livré des restes d'ichtyofaunes depuis le Magdalénien inférieur jusqu'au Mésolithique final.	33
Tableau 2 : Types de pêches représentées dans les séries françaises par période du Magdalénien inférieur au Mésolithique final.	34
Tableau 3 : Classement par habitudes écologiques des espèces identifiées dans les séries d'ichtyofaunes toutes périodes confondues.	36
Tableau 4 : Analyse par phase chrono-culturelle de la nature des données extraites de l'étude des séries d'ichtyofaunes françaises.	38
Tableau 5 : Séquence chronologique couverte par les niveaux dont sont issus les ensembles étudiés.	45
Tableau 6 : Séquence chronologique et détail en nombre de restes des ensembles étudiés classés par site	46
Tableau 7 : Datations radiocarbone, Ranchot, Cal BC 2 σ à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993), en italique les datations retenues	51
Tableau 8 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche C3 de Ranchot, tri des archéologues.	54
Tableau 9 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche C3 de Ranchot, tri du spécialiste.	54
Tableau 10 : Rochedane, datations radiocarbone, les datations sont calibrées à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993). Légende : Conv. Datation conventionnelle, AMS : Accelerator Mass Spectrometry. <i>En italique, les dates retenues</i>	58
Tableau 11 : Nombre de restes de grande faune par niveau à l'abri de Rochedane d'après A. Bridault 1993	59
Tableau 12 : Nombre de restes d'ichtyofaunes par niveaux dans l'abri de Rochedane	60
Tableau 13 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche C'1 de Rochedane	61
Tableau 14 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche B de Rochedane	62

Tableau 15 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche A4 de Rochedane	62
Tableau 16 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche A3 de Rochedane	62
Tableau 17 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens de la couche A2 de Rochedane	63
Tableau 18 : Datations radiocarbone AMS, Gigot I, Cal BC 2 σ à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993)	68
Tableau 19 : Détail des premières déterminations des restes d'ichtyofaunes déterminés par G. Desse après la fouille de l'abri de Gigot I (Lettre manuscrite)	70
Tableau 20 : Restes d'ichtyofaunes identifiés dans l'étude inédite de Thérèse Poulain (1994)	70
Tableau 21 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens des couches C3 et C2 de Gigot 1.....	71
Tableau 22 : Datations radiocarbone des niveaux mésolithiques, Roche-aux-Pêcheurs, fouilles Cupillard 1992-1996 (Cupillard 1998a, Cupillard 2010).Cal BC 2 σ à l'aide du logiciel Calib 7.1© (Reimer et al. 2009, Stuiver, Reimer 1993)	76
Tableau 23 : Analyse des restes de Téléostéens par P. Morel, Roche-aux-Pêcheurs, couches 4 et 5 (d'après Cupillard 2010).	77
Tableau 24 : Spectre de faune en NR par taxon des Téléostéens des couches C5, C4 et C3 de la Roche-aux-Pêcheurs.....	77
Tableau 25 : Synthèse des données générales concernant les sites étudiées.....	78
Tableau 26 : Comparaison des tris effectués par les archéologues et le spécialiste lors de la constitution des échantillons de restes.	82
Tableau 27: Liste des spécimens préparés pour la collection de référence en nombre d'individus par espèces.	91
Tableau 28 : Récapitulatif par espèce des clés de détermination et des référentiels métriques utilisés, créés ou transposés au cours de ce travail.....	94
Tableau 29 : Inventaire des Cyprinidés présents actuellement et potentiellement au cours de la Transition Tardiglaciaire-Holocène dans le bassin du Doubs.....	97

Tableau 30 : Critères de description et classement des vertèbres au sein du rachis de la lote d'eau douce.	108
Tableau 31 : Indices multiplicateurs par espèce en vue du calcul du NVA corrigé (NVA = Nombre de vertèbres attendu)	112
Tableau 32 : Prédateurs piscivores recensés dans la zone d'étude et leur consommation de poisson. Données issues de (Bridault 1993, Darimont et al. 2008, Dubois et al. 2008, Forey 1997, Germain 2007, Hainard 2001, Jones 1984, Laroulandie 2000, Libois, Hallet-Libois 1995, McDonald, Barrett 1995, Mullarney et al. 1999, Nadal, Tariel 2012, Sourd 1993, Stahl, Leger 1992, Yeatman-Berthelot, Jarry 1995) et également de oiseaux.net, inpn.mnhn.fr. Légende : - : absence de consommation, + faible consommation, ++ : consommation moyenne, +++ : forte consommation / piscivore.	119
Tableau 33 : Synthèse par prédateur piscivore des référentiels d'accumulation disponibles dans la littérature.	121
Tableau 34 : Spectre d'espèces consommées identifiées dans l'échantillon de pelotes de rejection de martins-pêcheurs.....	125
Tableau 35 : Répartition des vertèbres issues des pelotes de rejections de martins-pêcheurs selon leur conservation « % completeness » (en effectif et pourcentage).....	129
Tableau 36 : Observation des états de surface des vertèbres issues des pelotes de rejections de martins-pêcheurs	129
Tableau 37 : Synthèse des principales caractéristiques d'un rejet issu de pelotes de rejection de martin-pêcheur.....	131
Tableau 38 : Représentation des grandes régions anatomiques du squelette des Téléostéens au sein des épreintes de loutre.....	133
Tableau 39 : Détails de la représentation des parties anatomiques par épreinte	134
Tableau 40 : Spectre d'espèces consommées identifiées dans l'échantillon d'épreintes de loutre de l'île de Noirmoutier.....	135
Tableau 41 : Répartition des vertèbres issues des épreintes de loutre selon leur conservation « % completeness » (en effectif et pourcentage).....	137
Tableau 42 : Observation des états de surfaces des vertèbres issues des épreintes de loutre	137
Tableau 43 : Synthèse des principales caractéristiques d'un rejet issu d'épreintes de loutre.	139

Tableau 44 : Bilan des caractéristiques des rejets des prédateurs piscivores recensés dans la zone d'étude	143
Tableau 45 : Bilan des référentiels des prédateurs piscivores recensés dans la zone d'étude	145
Tableau 46 : Données écologiques par espèce utilisée lors de la reconstitution des milieux de pêche (d'après Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001)	151
Tableau 47 : Présentation du fonctionnement et des caractéristiques des prises réalisées à l'aide des techniques de pêches connues au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène. D'après (Cochrane 2005) , classement du degré de sélection par espèce et par taille depuis 1 (pas de sélection) jusqu'à 10 (forte sélection).....	153
Tableau 48 : Synthèse des principaux stigmates recherchés lors de l'identification des activités anthropiques réalisées sur le poisson.	157
Tableau 49 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de la couche C3 de l'abri des Cabônes à Ranchoten NR et % du NR, échantillons non-spécialiste et spécialiste.....	159
Tableau 50 : Nombre d'occurrence et de degré de ressemblance des arcs pharyngiens archéologiques au sein de la liste d'espèces probables de Cyprinidés. Couche C3 de Ranchot, échantillon trié par les archéologues.	166
Tableau 51 : Nombre d'occurrence et de degré de ressemblance des arcs pharyngiens archéologiques au sein de la liste d'espèces probables de Cyprinidés. Couche C3 de Ranchot, échantillon trié par le spécialiste.	167
Tableau 52 : Nombre d'occurrence et de degré de ressemblance des basioccipitaux archéologiques avec les contemporains au sein de la liste d'espèces probables de Cyprinidés. Couche C3 de Ranchot, échantillon trié par le spécialiste.	171
Tableau 53 : Synthèse générale de l'identification des Cyprinidés dans les échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes (OK = identification certaine, + = faible ressemblance ; ++ = grande ressemblance ; +++ = forte ressemblance, Ø = aucune ressemblance).....	174
Tableau 54 : Calcul du NVAcor et % NVAcor pour les espèces identifiées dans les échantillons de l'abri des Cabônes à Ranchot.	177
Tableau 55 : Calcul des NMI pour les espèces identifiées dans les échantillons de l'abri des Cabônes à Ranchot.	177
Tableau 56 : Tailles maximales et communes des espèces identifiées dans les restes de la couches C3 de Ranchot, données issues de Fishbase.org, légende : espèces grisées (Cyprinidés), mâle/femelle.....	179

Tableau 57 : Synthèse des poids reconstitués par espèce pour l'échantillon TNS sur les restes exploitables et poids globaux pour l'échantillon total. Poids exprimé en g.....	182
Tableau 58 : Synthèse des poids reconstitués par espèce pour l'échantillon TS sur les restes exploitables et poids globaux pour l'échantillon total. Poids exprimé en g.....	183
Tableau 59 : Pondération des poids reconstitués par espèces pour l'échantillon TNS de la couche 3 de l'abri des Cabônes.....	183
Tableau 60 : Pondération des poids reconstitués par espèces pour l'échantillon TS de la couche 3 de l'abri des Cabônes.....	183
Tableau 61 : Pondération des poids reconstitués par espèces pour l'échantillon global de la couche 3 de l'abri des Cabônes.....	184
Tableau 62 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de l'abri de Rochedaneen NR et % du NR.....	188
Tableau 63 : Quantification en NVO et NVAcOR des vertèbres des différents niveaux de l'abri de Rochedane.....	191
Tableau 64 : Calcul des NMI pour les espèces identifiées dans les échantillons de l'abri de Rochedane.....	192
Tableau 65 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau C'1 de Rochedane.....	202
Tableau 66 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveauB de Rochedane.....	203
Tableau 67 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveauA4 de Rochedane.....	203
Tableau 68 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveauA3 de Rochedane.....	204
Tableau 69 : Reconstitution du poids total et pondération des poids en kg pour les espèces du niveau A2 de Rochedane.....	204
Tableau 70 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique du niveau C'1de Rochedane.....	205
Tableau 71 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique du niveau B de Rochedane.....	205
Tableau 72 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique du niveau A4de Rochedane.....	206

Tableau 73 : Synthèse de l'étude archéo-ichtyologique des niveaux A3 et A2 de Rochedane.	207
Tableau 74 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de l'abri de Gigot I en NR.	207
Tableau 75 : Composition taxinomique des séries ichtyofauniques de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs en NR.	209
Tableau 76 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent le spectre de faune des échantillons de la couche 3 de Ranchot.	214
Tableau 77 : Synthèse des caractéristiques générales des échantillons de la couche 3 de l'abri de Ranchot.....	217
Tableau 78 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent les spectres de faune des échantillons de Rochedane.	220
Tableau 79 : Synthèse des caractéristiques générale des assemblages de l'abri de Rochedane.	225
Tableau 80 : Représentation des parties anatomiques et squelettiques des ensembles de Gigot I	226
Tableau 81 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent les spectres de faune des échantillons de Gigot I.	227
Tableau 82 : Synthèse des caractéristiques générales des assemblages de l'abri de Gigot I .	229
Tableau 83 : Données biologiques et écologiques des espèces qui composent les spectres de faune des échantillons de la Roche-aux-Pêcheurs.....	230
Tableau 84 : Taille des restes des assemblages de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs.....	230
Tableau 85 : Synthèse des caractéristiques des assemblages de la Roche-aux-Pêcheurs	231
Tableau 86 : Classement des vertèbres de la couche 3 de Ranchot en catégories de « completeness ».	232
Tableau 87 : Relevé des traces et modification des surfaces osseuses enregistrés par les restes des échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot.....	232
Tableau 88 : Classement des vertèbres des niveaux de l'abri de Rochedane en catégories de « completeness ».	234

Tableau 89 : Traces et modifications des surfaces osseuses enregistrées dans les ensembles de l'abri de Rochedane.....	234
Tableau 90 : Classement des vertèbres des niveaux de l'abri de Gigot I en catégories de « completeness ».....	235
Tableau 91 : Classement des vertèbres des niveaux de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs en catégories de « completeness »	235
Tableau 92 : Traces et modifications des surfaces osseuses enregistrées sur les restes des ensembles de Roche-aux-Pêcheurs	236
Tableau 93 : Synthèse des caractéristiques des échantillons étudiés lors de l'analyse taphonomiques	239
Tableau 94 : Critères diagnostiques et techniques de pêches déterminés pour chaque ensemble faunique.....	257
Tableau 95 : Vertèbres lues et retenues pour l'étude squelettochronologique du corpus.....	262
Tableau 96 : Saisons par espèce au sein de l'échantillon C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison.....	264
Tableau 97 : Saisons par espèce au sein de l'échantillon B de l'abri de Rochedane. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison.....	266
Tableau 98 : Critères et stigmates discriminants témoignant de la consommation et du traitement du poisson.	268

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Schéma de synthèse du cadre chronoculturel, environnemental et climatique de la transition Tardiglaciaire-Holocène dans le massif jurassien.....	18
Figure 2 : Schéma synthétique présentant les hypothèses d'évolution de la pratique de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène.	29
Figure 3 : Nombre de séries classées par tailles en NR ou NRD.....	39
Figure 4 : Séries dont le NR/NRD est supérieur à 100 classées par tailles en NR ou NRD	41
Figure 5 : Localisation des sites étudiés.....	45
Figure 6 : Le site de l'abri des Cabônes dans son environnement actuel (Photo C. Cupillard).	46
Figure 7 : Stratigraphie de l'abri des Cabônes à Ranchot (d'après Roué 2000).	48
Figure 8 : Etendue de la couche 3 sur le site de l'abri des Cabônes à Ranchot (d'après Roué 2000 modifié) : la berge de la rivière est en bas du plan, bande des carrés 1.	49
Figure 9 : Composition en NR de la faune des niveaux C4 et C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot, étude P. Auguste 1990	52
Figure 10 : Localisation des deux échantillons composant l'échantillon global d'ichtyofaune de la couche C3 de l'abri des Cabônes.....	53
Figure 11 : Le site de Rochedane dans son environnement (Photo C. Cupillard).	55
Figure 12 : Stratigraphie de l'abri de Rochedane (d'après Fornage-Bontemps 2013).....	56
Figure 13 : Résultats de l'étude de la grande faune en nombre de restes par niveau à l'abri de Rochedane d'après A. Bridault 1993	59
Figure 14 : Le site de Gigot I dans son environnement (Photo C. Cupillard).....	64
Figure 15 : Stratigraphie du site de l'abri de Gigot I à Gigot (d'après Fornage-Bontemps 2013).....	68
Figure 16 : Résultats de l'étude de la faune en nombre de restes par niveau à l'abri de Gigot I, d'après les données de Thérèse Poulain (Vuaillet, Urlacher, Passard 1982).	69
Figure 17 : Le site de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac dans son environnement et vu en direction de l'Est (Photo C. Cupillard, fouille 1994).....	72

Figure 18 : Stratigraphie de l'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (d'après Cupillard 2010)	74
Figure 19 : Résultats de l'étude de la faune de la couche C4 de la Roche-aux-Pêcheurs en nombre de restes par espèce (Cupillard 2010).	76
Figure 20 : Squelette de brème (<i>Abramis brama</i>) d'après Radu 2005 modifié	84
Figure 21 : Nombre de vertèbres par types et rang au sein du rachis des Cyprinidés, données du gardon (<i>Rutilus rutilus</i>) et du chevaîne (<i>Squalius cephalus</i> anciennement <i>Leuciscus cephalus</i>) confondues.	86
Figure 22 : Détails des caractéristiques générales et des termes descriptifs employés pour la description des éléments du rachis des Cyprinidés, différentes échelles, différentes vues (Cravinho 2009 modifié).....	87
Figure 23 : Décor latéral caractéristique des vertèbres de Cyprinidés modifié d'après (Cravinho 2009).	98
Figure 24 : Critères d'analyse de l'arc pharyngien des Cyprinidés, arc pharyngien d'ablette (<i>Alburnus alburnus</i>), d'après Libois, Hallet-Libois 1988 modifié.....	100
Figure 25 : Clé de détermination des arcs pharyngiens réalisée au cours du présent travail .	101
Figure 26 : Critères d'observation du basioccipital des Cyprinidés d'après Le Gall 1984 modifié, différentes échelles.	102
Figure 27 : Clé de détermination des basioccipitaux des Cyprinidésréalisée au cours du présent travail	103
Figure 28 : Différences morphologiques relevées sur les deuxièmes vertèbres de Cyprinidés (groupes 1 et 2), vues dorsale et latérale. D'après Le Gall 1982 modifié.	104
Figure 29 : Décor caractéristique des vertèbres de la famille des Salmonidés (thoraciques et caudales).....	106
Figure 30 : Projection des mesures M1 en mm des vertèbres du rachis de la lote avec sélection des tronçons exploitables (partie thoracique uniquement) pour la reconstitution des tailles/poids. Légende : 1=1 ^{ère} vertèbre, 2=2 ^{ème} vertèbre, TA, TB, TC= Thoraciques A, B et C. D'après (Desse, Desse-Berset, Rocheteau 1990) modifiée.....	114
Figure 31 : Représentation des grandes régions anatomiques du squelette des Téléostéens au sein des pelotes de rejection de martin-pêcheur (NR = 5868).	124

Figure 32 : Distribution des tailles des vertèbres issues des pelotes de rejection de martin-pêcheur (NR = 489).....	127
Figure 33 : Tailles reconstituées (TL en cm) des Cyprinidés issus des pelotes de rejection de martins-pêcheurs d’après le NMIf (N=49).....	128
Figure 34 : Traces et modifications visibles sur les vertèbres issus des pelotes de rejection du martin-pêcheur, A tissus organique adhérent, B vertèbre fragmentée (photo D. Frontin).....	130
Figure 35 : Distribution des tailles en mm des vertèbres issues des épreintes de loutres (NR = 500).....	135
Figure 36 : Déformation visible sur une vertèbre d’anguille provenant d’une épreinte de loutre	138
Figure 37 : Répartition des espèces identifiées dans ce travail par zones écologiques (d’après Keith, Allardi 2001, Bruslé, Quignard 2001).....	149
Figure 38 : Analyse du taux de fragmentation « completeness » des arcs pharyngiens des échantillons de la couche C3 de Ranchot.....	161
Figure 39 : Ranchot C3, échantillon trié par les archéologues, analyse des arcs pharyngiens des Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = forte ressemblance ; +++ = très forte ressemblance).....	163
Figure 40 : Ranchot C3, échantillon trié par le spécialiste, analyse des arcs pharyngiens des Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = forte ressemblance ; +++ = très forte ressemblance).....	165
Figure 41 : Ranchot C3 échantillon trié par les archéologues, analyse des basioccipitaux de Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = grande ressemblance ; +++ = forte ressemblance).....	169
Figure 42 : Ranchot C3 échantillon trié par le spécialiste, analyse des basioccipitaux de Cyprinidés (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = grande ressemblance ; +++ = forte ressemblance).....	170
Figure 43 : Distribution des tailles en cm des Cyprinidés des deux échantillons de la couche 3 de Ranchot. N= nombre d’éléments exploitables / nombre d’éléments disponibles	179
Figure 44 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés des deux échantillons de la couche 3 de Ranchot. N= nombre d’éléments exploitables / nombre d’éléments disponibles ; en gris foncé, l’échantillon du spécialiste, en gris clair celui du non-spécialiste	180

Figure 45 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour les deux échantillons de la couche C3 de Ranchot. N= nombre d'éléments exploitables / nombre d'éléments disponibles ; en gris foncé, l'échantillon du spécialiste, en gris clair celui du non-spécialiste	181
Figure 46 : Mesure M4, prémaxillaire de perche, d'après Desse et al 1987 modifié, échelle non communiquée sur le document d'origine.	182
Figure 47 : Comparaison de la distribution des tailles reconstituées en cm pour les espèces de l'échantillon non-spécialiste de la couche C3 de l'abri des Cabônes. N = 215	185
Figure 48 : Comparaison de la distribution des tailles reconstituées en cm pour les espèces de l'échantillon du spécialiste de la couche C3 de l'abri des Cabônes. N = 158.....	185
Figure 49 : Comparaison de la distribution des tailles reconstituées en cm pour les espèces des deux échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes, données cumulées. N = 373	186
Figure 50 : Rochedane niveaux B et A4, analyse des arcs pharyngiens (- = absence de ressemblance ; + = faible ressemblance ; ++ = forte ressemblance ; +++ = très forte ressemblance).....	190
Figure 51 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau C'1 de Rochedane. N = 10/13 (restes exploitables/ restes disponibles)	194
Figure 52 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. N = 11/22 (restes exploitables/ restes disponibles).	194
Figure 53 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau A4 de Rochedane. N = 6/9 (restes exploitables/ restes disponibles)	194
Figure 54 : Distribution des tailles en cm des Cyprinidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. N = 17/33 (restes exploitables / restes disponibles)	195
Figure 55 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour le niveau C'1 de Rochedane. N = 14/19 (restes exploitables / restes disponibles).....	196
Figure 56 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. NR = 91/141 (restes exploitables sur restes disponibles).....	196
Figure 57 : Distribution des tailles en cm des Thymallidés reconstitués pour le niveau A4 de Rochedane. N = 9/15 (restes exploitables / restes disponibles)	196
Figure 58 : Distribution des tailles en cm des Lotidés reconstitués pour le niveau C'1 de Rochedane. N = 8/24 (restes exploitables / restes disponibles)	197

Figure 59 : Distribution des tailles en cm des Lotidés reconstitués pour le niveau B de Rochedane. N = 68/176 (restes exploitables / restes disponibles)	197
Figure 60 : Distribution des tailles en cm des Lotidés reconstitués pour le niveau A4 de Rochedane. N = 7/10 (restes exploitables / restes disponibles)	198
Figure 61 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau C'1 de Rochedane. N = 33	199
Figure 62 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau B de Rochedane. N = 188.....	200
Figure 63 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau A4 de Rochedane. N = 25	200
Figure 64 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau A3 de Rochedane. N = 3	201
Figure 65 : Comparaison des tailles reconstituées en cm pour les différentes espèces du niveau A2 de Rochedane. N = 4	201
Figure 66 : Distribution des tailles en cm des Salmonidés reconstitués pour le niveau C2 de Gigot I.	208
Figure 67 : Représentation des régions anatomiques en % du NR dans les échantillons de la couche 3 de l'abri des Cabônes.	211
Figure 68 : Distribution des tailles des restes vertébraux des deux échantillons de la couche C3 de l'abri des Cabônes.....	216
Figure 69 : Représentation des régions anatomiques en % du NR dans les échantillons des échantillons de Rochedane.	218
Figure 70 : Distribution des tailles des restes vertébraux des échantillons de Rochedane. ...	222
Figure 71 : Distribution de la taille des restes vertébraux en mm de Gigot 1 C3 et C2.....	228
Figure 72 : Organisation longitudinale des espèces identifiées dans l'échantillon de Ranchot C3, Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité.	245
Figure 73 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans le spectre de faune de l'échantillon de Ranchot, couche C3. Légende : <u>Truite</u> : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine <u>Truite</u> : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, <u>Truite</u> : lieu	

de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable. 247

Figure 74 : Organisation longitudinale des espèces identifiées dans l'échantillon C'1 de Rochedane. Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité. 248

Figure 75 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans l'échantillon C'1 de Rochedane. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable. 249

Figure 76 : Organisation longitudinale des espèces identifiées au sein de l'échantillon B de Rochedane. Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité. 250

Figure 77 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans l'échantillon B de Rochedane. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable. 251

Figure 78 : Organisation longitudinale des espèces identifiées dans les échantillons A4 et A3 de Rochedane. Légende : espèces en noir : identification certaine, espèces en gris moyen : identification probable, espèces en gris clair : identification de faible probabilité. 252

Figure 79 : Organisation latérale et verticale des espèces identifiées dans les échantillons A4 et A3 de Rochedane. Légende : Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon certaine Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon certaine, Truite : lieu de vie, espèce identifiée de façon probable, Truite : lieu de reproduction, espèce identifiée de façon probable. 253

Figure 80 : Nombre de vertèbres lues et saisons déterminées pour l'ensemble C3 de l'abri des Cabônes à Ranchot. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison, FM/DB = fin de mauvaise saison à début de bonne. 263

Figure 81 : Nombre de vertèbres lues et saisons déterminées pour l'ensemble C'1 de l'abri de Rochedane. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison. 264

Figure 82 : Nombre de vertèbres lues et saisons déterminées pour l'ensemble B de l'abri de Rochedane. Légende : DB = début de bonne saison, DB/MB = début à milieu de bonne

saison, MB = milieu de bonne saison, MB/FB = milieu à fin de bonne saison, FB = fin de bonne saison, FB/M = fin de bonne saison à début de mauvaise, M = mauvaise saison. 265

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Les séries d'ichtyofaunes françaises.....	319
Annexe 2 : Cartes de répartition des séries d'ichtyofaunes dans les contextes archéologiques français (données des fonds de carte : NASA Shuttle Radar Topography http://srtm.csi.cgiar.gov , IGN BD Carto 2006 et IGN BD Carthage 2014).....	331
Annexe 3 : L'abri des Cabônes à Ranchot (Jura) dans son contexte topographique	340
Annexe 4 : L'abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (Doubs) dans son contexte topographique.....	341
Annexe 5 : L'abri de Gigot I à Bretonvillers (Doubs) dans son contexte topographique.....	342
Annexe 6 : L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs) dans son contexte topographique.....	343
Annexe 7 : Données des tests de X2	344
Annexe 8 : Le rachis des Cyprinidés, comparaison des travaux d'O. Le Gall et de S. Cravinho.	345
Annexe 9 : Professionnels et particuliers ayant aidé à la constitution de la collection de référence	351
Annexe 10 : Fiche poisson utilisée lors de la préparation d'un spécimen pour la collection de référence	352
Annexe 11 : Les différentes étapes de la préparation d'un spécimen pour la collection	353
Annexe 12 : Exemples de clichés pour la collection de référence numérique	354
Annexe 13 : Analyse de la répartition spatiale des vestiges.	355

TABLE DES MATIERES

Remerciements	3
Sommaire	6
TOME I	8
Introduction	9
I Contexte général et problématique	12
I.1 Cadre et définition du Tardiglaciaire-Holocène	12
I.1.1 Cadre chronologique et climatique	12
I.1.2 Evolution du peuplement humain et de l'environnement animal.....	15
I.1.3 Evolution de l'environnement physique	16
I.1.4 Synthèse	17
I.2 Historique et problématique de recherche sur les ichtyofaunes en France pour le Tardiglaciaire-Holocène.....	19
I.2.1 Amplification de la pratique de la pêche ?	20
I.2.2 Diminution de la pratique de la pêche ?	22
I.2.3 Stabilité de la pratique de la pêche ?	24
I.2.4 Synthèse : évolution ou stabilité de la pratique de la pêche au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène ?	27
I.3 Choix des sources d'information et détermination des outils d'analyse	30
I.3.1 De nombreuses sources problématiques	30
I.3.2 Les restes d'ichtyofaunes, une source fiable ?	32
I.3.2.1 Description générale.....	33
I.3.2.2 Nature et qualité des données livrées par les séries ichtyofauniques	37
I.4 Synthèse et caractérisation du corpus d'étude.....	41
II Présentation des séries ichtyofauniques dans leur contexte archéologique	44
II.1 Le site de l'abri des Cabônes à Ranchot	46
II.1.1 Localisation du site et historique des recherches	46
II.1.2 Stratigraphie et description des occupations humaines.....	47
II.1.3 Description de la couche 3	49
II.1.4 Datations radiocarbone.....	50

II.1.5	La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune de la couche 3	51
II.2	Les autres sites étudiés	55
II.2.1	Le site de l'abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux.....	55
II.2.1.1	Localisation du site et historique des recherches :	55
II.2.1.2	Stratigraphie et description des occupations humaines.....	56
II.2.1.3	Datations.....	58
II.2.1.4	La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune....	59
II.2.2	L'abri sous roche de Gigot I à Bretonvillers (Doubs).....	64
II.2.2.1	Localisation de l'abri et historique des recherches	64
II.2.2.2	Stratigraphie et description des occupations humaines.....	65
II.2.2.3	La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune....	68
II.2.3	L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs).....	72
II.2.3.1	Localisation de l'abri et historique des recherches	72
II.2.3.2	Stratigraphie et description des occupations humaines.....	73
II.2.3.3	Datations.....	75
II.2.3.4	La faune : données des mammifères et présentation de l'ichtyofaune....	76
II.3	Synthèse	78
III	Méthodologie	80
III.1	Tri des vestiges et constitution des ensembles étudiés.....	80
III.1.1	Tamissage et tri des vestiges, deux étapes fondamentales.....	80
III.1.2	Evaluation de la représentativité des échantillons.....	81
III.2	La diagnose des espèces	83
III.2.1	Eléments de systématique et de nomenclature ostéologique.....	83
III.2.1.1	Nomenclature	84
III.2.2	La détermination anatomique et spécifique.....	88
III.2.2.1	Création d'une collection de référence.....	89
III.2.3	Adaptation et enrichissement méthodologique	92
III.2.3.1	Le cas des Cyprinidés.....	94

III.2.3.2	Le cas des Salmonidés.....	105
III.2.3.3	La détermination des autres espèces	107
III.3	La quantification	109
III.4	La reconstitution des tailles et des poids de chair	112
III.5	Méthodologie appliquée à l'analyse taphonomique.....	115
III.5.1	Comment déterminer l'origine anthropique des dépôts de restes ?.....	115
III.5.2	Rappel des méthodes d'utilisation et de création des référentiels d'accumulation de restes par les prédateurs piscivores.....	116
III.5.2.1	Détermination des caractéristiques de l'assemblage.....	116
III.5.2.2	Observation des traces et modifications visibles sur les ossements.....	117
III.5.3	Inventaire des référentiels actuels disponibles	118
III.5.4	Création et complément des référentiels du martin-pêcheur et de la loutre 121	
III.5.4.1	Etude de cas : le martin-pêcheur d'Europe (<i>Alcedo atthis</i>)	122
III.5.4.2	Synthèse	130
III.5.4.3	Etude de cas : la loutre d'Europe (<i>Lutra lutra</i>).....	132
III.5.4.4	Synthèse	139
III.5.5	Bilan des référentiels	140
III.6	Méthodologie appliquée à l'analyse économique	146
III.6.1	Reconstituer les modalités d'acquisition des ressources piscicoles	146
III.6.1.1	Caractérisation des milieux de pêche	146
III.6.1.2	Techniques de pêche et degré de sélection des prises.....	152
III.6.1.3	Caractérisation des saisons de pêche.....	154
III.6.2	Reconstituer les modalités d'exploitation des ressources piscicoles.....	156
III.6.2.1	Aborder le traitement et la consommation du poisson	156
III.6.2.2	Répartition spatiale intra-site des vestiges	157
IV	Résultats et interprétations	159
IV.1	Les spectres ichtyofauniques.....	159
IV.1.1	Composition taxinomique des ensembles de l'abri des Cabônes.....	159
IV.1.1.1	Les Cyprinidés.....	160

IV.1.1.2	Synthèse générale sur l'identification des Cyprinidés	174
IV.1.1.3	Les Salmonidés	175
IV.1.1.4	L'identification des autres espèces.....	176
IV.1.2	Quantification, reconstitution de la taille et du poids des individus	177
IV.1.2.1	Reconstitution de la taille et du poids des individus	178
IV.1.2.2	Synthèse des reconstitutions et pondération des poids.....	182
IV.1.3	Synthèse de l'analyse archéo-ichtyologique de la couche 3 de l'abri des Cabônes	184
IV.1.4	Composition taxinomique des ensembles de l'abri de Rochedane	187
IV.1.4.1	Identification des espèces, le cas des Cyprinidés	188
IV.1.5	Quantification, reconstitutions de la taille et du poids des individus....	191
IV.1.5.1	Reconstitution de la taille et du poids des individus	193
IV.1.5.2	Synthèse concernant la reconstitution des tailles	198
IV.1.5.3	Synthèse et pondération des poids	202
IV.1.6	Synthèse de l'analyse archéo-ichtyologique des séries de Rochedane .	204
IV.1.6.1	Occupations aziliennes :.....	204
IV.1.6.2	Occupations mésolithiques.....	206
IV.1.7	Composition taxinomique des ensembles de l'abri de Gigot I.....	207
IV.1.7.1	Identification des espèces.....	207
IV.1.7.2	Reconstitution de la taille et du poids des individus	208
IV.1.8	Composition taxinomique des ensembles de l'abri de La Roche-aux-Pêcheurs	209
IV.1.8.1	Identification des espèces.....	209
IV.1.8.2	Reconstitutions de la taille et du poids des Salmonidés.....	209
IV.2	Origine de l'accumulation des vestiges.....	210
IV.2.1	Caractéristiques générales des assemblages.....	210
IV.2.1.1	Les assemblages de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot.....	210
IV.2.1.2	Synthèse	216
IV.2.1.3	Les assemblages de l'abri de Rochedane	217

IV.2.1.4	Synthèse	225
IV.2.1.5	Les assemblages de Gigot I.....	226
IV.2.1.6	Synthèse	229
IV.2.1.7	Les assemblages de la Roche-aux-Pêcheurs	229
IV.2.1.8	Synthèse	231
IV.2.2	Analyse des surfaces osseuses.....	231
IV.2.2.1	Les assemblages de la couche 3 de l’abri des Cabônes à Ranchot.....	231
IV.2.2.2	Les assemblages de l’abri de Rochedane	233
IV.2.2.3	Les assemblages de l’abri de Gigot I.....	235
IV.2.2.4	Les assemblages de l’abri de la Roche-aux-Pêcheurs.....	235
IV.2.2.5	Synthèse	236
IV.2.3	Détermination de l’origine des assemblages	237
IV.2.4	Synthèse : des accumulations d’origine anthropique avec et sans consommation	242
IV.3	Analyse économique	244
IV.3.1	Reconstituer les modalités d’acquisition des ressources piscicoles	244
IV.3.1.1	Reconstitution des milieux de pêche	244
IV.3.1.2	Conclusion.....	256
IV.3.1.3	Reconstitution des techniques de pêche	257
IV.3.1.4	Conclusion.....	260
IV.3.1.5	Détermination de la périodicité de l’activité	262
IV.3.1.6	Conclusion.....	266
IV.3.2	Les modalités d’exploitation des ressources piscicoles	268
IV.3.2.1	Traitement et consommation du poisson.....	268
IV.3.2.2	Analyse des rejets.....	269
	Conclusion générale	273
	Bibliographie.....	276
	Liste des tableaux	296
	Liste des figures	303
	Liste des annexes.....	310

Table des matières	311
TOME II.....	317
ANNEXES	318

TOME II

ANNEXES

Annexe 1 : Les séries d'ichtyofaunes françaises

Site	Localisation	Niveau	Période	Eau	Distance eau	Type de site	NR « poisson »	Bibliographie
Laugerie-Haute	Les Eyziers-de-Tayac (Dordogne)		Perigordien / Magdalénien	La Vézère	rive	abri	NC	Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Lachaud	Terrasson (Dordogne)		Solutréen supérieur / Magdalénien	La Vézère	0,88 km	abri	NC	Le Gall 1992b, Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Fritsch	Pouligny-Saint-Pierre (Indre)		Magdalénien ancien	La Creuse	rive	abri	NC	Desse, Granier 1976, Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009, Le Gall 1992a et b
Pégourié	Caniac-du-Causse (Lot)	Couches 8	Magdalénien ancien	Le Vers	6,72 km	grotte	5/2 det.	Le Gall 1993, 1995 Cravinho 2009
Taillis des Coteaux	Antigny (Vienne)	Ensemble III	Magdalénien ancien	La Gartempe	rive	grotte	231	Cravinho 2009, Rambaux 2005a et b
Rond-du-Barry	Polignac (Haute-Loire)		Magdalénien I et II	La Borne	1,44 km	grotte	NC	Le Gall 1992a et b, Cravinho 2009
Bois-des-Brousses	Aniane (Hérault)		Magdalénien moyen	L'Hérault	rive	abri	660	Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1999a, Duché 1986, Cravinho 2009
Canecaude	Villardonnell (Aude)		Magdalénien moyen	Le Rieu	rive 10m d'altitude	grotte	NC	Desse, Granier 1976, Cravinho 2009
Gazel	Sallèles-Cabardès (Aude)	C7	Magdalénien moyen	La Cèze	rive 20 m d'altitude	grotte	44	Fontana 2005, Fontana, Brochier 2009, Cravinho 2009
Laugerie-Basse	Les Eyziers-de-Tayac (Dordogne)		Magdalénien moyen	La Vézère	0,4 km	abri	NC	Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Taillis des Coteaux	Antigny (Vienne)	Ensemble II	Magdalénien moyen	La Gartempe	Rive	grotte	718	Cravinho 2009, Rambaux 2005a et b
Laroque II	Laroque (Hérault)		Magdalénien moyen / supérieur	L'Hérault	0,16	grotte	NC	Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Bruniquel	Bruniquel (Tarn-et-Garonne)		Magdalénien supérieur	L'Aveyron	Rive	abri	1	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009
Colombière	Neuville-sur-Ain (Ain)		Magdalénien supérieur	L'Ain	0,48 km	abri	NC	Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009

Combe Cullier	Lacave (Lot)		Magdalénien supérieur	l'Ouyse	0,36 km	grotte	NC	Callou 2011
Courbet	Penne (Tarn)		Magdalénien supérieur	L'Aveyron	Rive	grotte	NC	Cravinho 2009
Espelugues (Grotte des)	Lourdes (Hautes-Pyrénées)		Magdalénien supérieur	Le Gave de Pau	0,56 km	grotte	NC	Cravinho 2009
Fées (Grotte des)	Marcamps (Gironde)		Magdalénien supérieur	La Dordogne	2,56 km	grotte	NC	Cravinho 2009
Montmorillon	Montmorillon (Vienne)		Magdalénien supérieur	La Gartempe	Rive	abri	NC	Callou 2011
Romains de Pierre-Châtel	Virignin (Ain)	Niveaux III et II	Magdalénien supérieur	Le Rhône	0,64 km	grotte	très nombreux	Desse Granier 1976, Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009
Cottier	Retournac (Haute-Loire)		Magdalénien IV	La Loire	0,36 km	grotte	NC	Le Gall 1992a et b, Cravinho 2009
Roc de Marcamps	Marcamps (Gironde)		Magdalénien IV	La Dordogne	2,56 km	grotte	NC	Le Gall 1992a et b, Cravinho 2009
Fontalès	Saint-Antonin-Noble-Val (Tarn-et-Garonne)		Magdalénien V et VI	L'Aveyron	0,3 km	abri	NC	Cravinho 2009
Garenne	Saint-Marcel (Indre)		Magdalénien V et VI	La Creuse	1,04 km	grotte	NC	Desse Granier 1976, Cravinho 2009, Le Gall 1992, 2003, Calou C. 2011

Sainte-Eulalie	Espagnac-Sainte-Eulalie (Lot)		Magdalénien VI	La Célé	0,16 km	grotte	NC	Callou 2011
Souillac	Souillac (Lot)		Magdalénien VI	La Dordogne	0,96 km	abri	NC	Cravinho 2009
Villepin	Tursac (Dordogne)		Magdalénien VI	La Vézère	Rive	abri	NC	Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Baume de Montclus	Montclus (Gard)		Magdalénien VI et final	La Cèze	0,08 km	abri	NC	Le Gall 1992, Cravinho 2009
Cauno de Belvis	Belvis (Aude)		Magdalénien VI et final	Le Rebenty	2,24 km	grotte	19	Desse Granier 1976, Le Gall 1992, Costamagno et Laroulandie 2004, Cravinho 2009
Duruthy	Sorde-l'Abbaye (Landes)	Niveau 3	Magdalénien VI et final	Le Gave d'Oloron	0,08 km	abri	252	Le Gall 1992, 2003, Costamagno et Laroulandie 2004, Cravinho 2009, Callou 2011
Font-Brunel	Limeuil (Dordogne)		Magdalénien VI et final	La Dordogne	0,32 km	abri	3	Le Gall 1992, 2003 Cravinho 2009
Gare de Couze	Lalinde (Dordogne)	Niveaux H à F	Magdalénien VI et final	La Dordogne	0,16 km	grotte	514	Desse Granier 1976, Le Gall 1992, 2003, Calou C. 2011
Jolivet	Terrasson (Dordogne)		Magdalénien VI et final	La Vézère	0,88 km	abri	NC	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009
L'œil (Grotte de)	La Pradelle-Puilaurens (Aude)		Magdalénien VI et final	La Boulzane	0,08 km	grotte	26	Desse, Granier 1976, Le Gall 1992, 2003, Costamagno et Laroulandie 2004
Morin	Pessac-sur-Dordogne (Gironde)	Niveaux BI à AII	Magdalénien VI et final	La Dordogne	0,08 km	abri	32	Desse Granier 1976, Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009, Callou 2011
Rochereil	Grand-Brassac (Dordogne)		Magdalénien VI et final	La Dronne	Rive	grotte	NC	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009

Rond-du-Barry	Polignac (Haute-Loire)	Niveau E	Magdalénien VI et final	La Borne	1,44 km	grotte	49	Le Gall 1992, 2003
Vache	Alliat (Ariège)		Magdalénien VI et final	Ruisseau de Vicdessos	Rive	grotte	NC	Le Gall 1992, 2003, Costamagno et Laroulandie 2004, Cravinho 2009
Chenelaz	Hostias (Ain)		Magdalénien supérieur-final	L'Albarine	2,48 km	grotte	7	Le Gall 2003, Cravinho 2009
Eglises	Ussat (Ariège)	8 et 8b	Magdalénien supérieur-final	L'Ariège	0,2 km	grotte	521	Cleyet-Merle 1990, Le Gall these, 1984X2, 1992, Costamagno et Laroulandie 2004, Callou 2011
Faustin	Cessac (Gironde)		Magdalénien supérieur-final	L'Engranne	0,48 km	abri	quelques vertèbres	Drucker, Henry -Gambier et Lenoir 2005, Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009
Moulin	Troubat (Hautes-Pyrénées)	Niveaux 10 à 7	Magdalénien supérieur-final	L'Ourse	0,24 km	grotte-abri	500 à 735	Costamagno et Laroulandie 2004, Le Gall, 1993, 2003, Callou 2011
Peyrazet	Creyse (Lot)	Niveaux 6 à 4	Magdalénien supérieur-final	La Dordogne	Rive	grotte-abri	35	Le Gall 2003
Abzac	Les Eyziers-de-Tayac (Dordogne)		Magdalénien final	La Vézère	0,4 km	grotte	NC	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009
Balma de l'Abeurador	Félines-Minervois (Hérault)	Couche 10	Magdalénien final	Le Rec de Tremouls	0,560 km (altitude)	grotte	184*	Le Gall 1993, 1998
Bois-Ragot	Gouex (Vienne)	Couches 6 et 5	Magdalénien final	La Vienne	0,16 km	grotte	nombreux	Desse, Granier 1976, Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1992, 1999, 2003, Rambaud 2005, Cravinho 2009, Callou 2011

Gare de Conduché	Bouzies (Lot)		Magdalénien final	Le Célé	Rive	grotte	191	Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1984 (these), 2003
Madeleine	Tursac (Dordogne)		Magdalénien final	La Vézère	Rive	abri	peu de restes	Le Gall 1992, 2003 Cravinho 2009, Callou 2011
Pêcheurs	Casteljau (Ardèche)		Magdalénien final	Le Chassezac	rive 30 m d'altitude	grotte	NC	Cravinho 2009
Peyrugues	Orniac (Lot)		Magdalénien final	Le Célé	Rive	abri	NC	Le Gall 1992, Cravinho 2009
Pont-d'Ambon	Bourdeilles (Dordogne)	Couches 5, 4 inf.	Magdalénien final	La Dronne	Rive	abri	25	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009, Callou 2011
Vidon	Juillac (Gironde)		Magdalénien final	La Dordogne	1,44 km	abri	NC	Le Gall 1992, Cravinho 2009
Murat	Rocamadour (Lot)		Magdalénien supérieur / Azilien	L'Alzou	Rive	abri	NC	Cravinho 2009
Dufaure	Sorde-l'Abbaye (Landes)	Niveau 4	Magdalénien final / Azilien	Le Gave d'Oloron	0,08 km	abri	2	Le Gall 1992, 2003, Costamagno et Laroulandie 2004, Cravinho 2009, Callou 2011
Harpons	Lespugue (Haute-Garonne)		Magdalénien final / Azilien	La Save	0,36 km	abri	NC	Cravinho 2009
Pont-d'Ambon	Bourdeilles (Dordogne)	couche 4 et 4 sup.	Magdalénien final / Azilien	La Dronne	Rive	abri	2469	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009, Callou 2011

Rhodes II	Tarascon-sur-Ariège (Ariège)		Magdalénien final / Azilien ancien	L'Ariège	0,08 km	abri	NC	Desse Granier 1976, Le Gall 1992, Cravinho 2009, Callou 2011
Peyrat	Saint-Rabier (Dordogne)		Magdalénien II et VI / Azilien	Le Durand et le Pouchard	0,48 à 0,48 km	abri	NC	Le Gall 1992a et b, Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Château des Eyzies-de-Tayac	Les Eyzies-de-Tayac (Dordogne)		Magdalénien VI / Azilien	La Vézère	Rive	grotte	NC	Cravinho 2009
Tourasse	Saint-Martory (haute-Garonne)		Magdalénien/Azilien	La Garonne	rive 20 m d'altitude	grotte-abri	NC	Cravinho 2009
Aurensan	Bagnères-de-Bigorre (haute-Pyrénées)		Magdalénien	L'Adour	Rive	grotte	NC	Cravinho 2009
Bourrouilla	Arancou (Pyrénées-Atlantiques)		Magdalénien final	Le Lauhirasse	Rive	grotte	613	Le Gall 1992, 1999, 2003, Cravinho 2009
Jean-Pierre 1	Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie)	Couche 10, 9	Magdalénien	L'Hyères	rive 25 m d'altitude	grotte	649	Desse-Berset 1994, Desse Granier 1976, Callou 2011
Pape	Brassempouy (Landes)		Magdalénien	Le Pouy	Rive	grotte	NC	Cleyet-Merle 1990
Pointe-de-Rozel	Le Rozel (Manche)		Magdalénien	La Manche	1,76 km	abri	NC	Cleyet-Merle 1990, Cravinho 2009
Reignac	Tursac (Dordogne)		Magdalénien	La Vézère	0,4 km	abri	NC	Cravinho 2009

Saut-du-Perron	Villerest (Loire)		Magdalénien	La Loire	rive 30 m d'altitude	plein air	NC	Cravinho 2009
Vache	Alliat (Ariège)		Proto Azilien / Azilien	Ruisseau de Vicdessos	Rive	grotte	NC	Cravinho 2009
Rochedane	Villars-sous-Dampjoux (Doubs)	couche C'1	Azilien ancien	Le Doubs	Rive	abri	61	Cupillard 1998, Thévenin 1974, Desse Granier 1976, Desse 1982, Frontin ce travail
Jean-Pierre 1	Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie)	Couche 6, 7	Azilien ancien / Azilien	L'Hyères	rive 25 m d'altitude	grotte	406	Desse-Berset 1994, Desse Granier 1976, Callou 2011
Roquemissou	Montrozier (Aveyron)	Couche X	Epipaléolithique ancien, Azilien?	L'Aveyron	0,08 km	gisement rivulaire pied de falaise	nombre assez faible	Le Gall 1993
Pont-d'Ambon	Bourdeilles (Dordogne)	Couche 3a et 3	Azilien récent	La Dronne	Rive	abri	7964	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009, Callou 2011
Pont-d'Ambon	Bourdeilles (Dordogne)	Couche 2	Azilien terminal à affinités Laboriennes	La Dronne	Rive	abri	460	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009, Callou 2011
Balma de l'Abeurador	Félines-Minervois (Hérault)	Couches 7 et 6	Azilo-Sauveterrien	Le Rec des Tremouls	0,560 km (altitude)	grotte	184*	Le Gall 1993, 1998
Buholoup	Montberaud (Haute-Garonne)	Couche 6	Azilo-Sauveterrien	La Volp	0,08 km	abri	190*	Le Gall 1993, Costamagno et Laroulandie 2004

Balma de l'Abeurador	Félines-Minervois (Hérault)	Couche 9a, 9, 8 sensu lato	Azilien	Le Rec des Tremouls	0,560 km (altitude)	grotte	184*	Le Gall 1993, 1998
Bois-Ragot	Gouex (Vienne)	Couches 4 et 3	Azilien	La Vienne	0,16 km	grotte	nombreux	Desse, Granier 1976, Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1992, 1999, 2003, Rambaud 2005, Cravinho 2009, Callou 2011
Buholoup	Montberaud (Haute-Garonne)	Couche 8	Azilien	La Volp	0,08 km	abri	190*	Le Gall 1993, Costamagno et Laroulandie 2004
Crouzade	Gruissan (Aude)	Couche 4	Azilien	Méditerranée	2,08 km	grotte	NC	Le Gall 1998, 1993, Desse, Granier 1976
Mas d'Azil	Le Mas d'Azil (Ariège)		Azilien	L'Arize	Rive	grotte	NC	Cravinho 2009
Moulin	Troubat (Hautes-Pyrénées)	Couches 6 et 5	Azilien	L'Ourse	0,24 km	grotte-abri	100 à 310	Le Gall 1993, Costamagno et Laroulandie 2004
Pégourié	Caniac-du-Causse (Lot)	Couches 7,6,5,4	Azilien	Le Vers	6,72 km	grotte	85	Le Gall 1993, Cravinho 2009
Peyrat	Terrasson (Dordogne)		Azilien	La Vézère	0,88 km	abri	106	Cleyet-Merle 1990, Le Gall 2003
Pont-d'Ambon	Bourdeilles (Dordogne)	Couche 3b	Azilien	La Dronne	Rive	abri	5791	Le Gall 1992, 2003, Cravinho 2009, Callou 2011
Rochedane	Villars-sous-Dampjoux (Doubs)	couche B	Azilien	Le Doubs	Rive	abri	415	Cupillard 1998, Thévenin 1974, Desse Granier 1976, Desse 1982, Frontin ce travail
Rochedane	Villars-sous-Dampjoux (Doubs)	couche A4	Azilien	Le Doubs	Rive	abri	50	Cupillard 1998, Thévenin 1974, Desse Granier 1976, Desse 1982, Frontin ce travail

Calvaire	Lourdes (Hautes-Pyrénées)		Epipaléolithique	Le Gave de Pau	0,56 km	abri	NC	Cravinho 2009
Rochefort	Saint-Pierre-sur-Erve (Mayenne)	Couche 3	Epipaléolithique	L'Erve	0,04 km	grotte	NC	Callou 2011
Jean-Pierre 1	Saint-Thibaud-de-Couz (Savoie)	couche 5	Mésolithique ancien	L'Hyères	rive 25 m d'altitude	grotte	27	Desse-Berset 1994, Desse Granier 1976
Rochedane	Villars-sous-Dampjoux (Doubs)	couche A3	Mésolithique ancien	Le Doubs	Rive	abri	19	Cupillard 1998, Thévenin 1974, Desse Granier 1976, Desse 1982, Frontin ce travail
Baume de Fontbrégoua	Salernes (Var)		Mésolithique ancien Montandien	La Bresque	0,16 km	grotte	NC	Desse, Granier 1976
Crouzade	Gruissan (Aude)		Sauveterrien	Méditerranée	2,08 km	grotte	NC	Desse, Granier 1976
Laroque II	Laroque (Hérault)		Sauveterrien	L'Hérault	0,16	grotte	NC	Cravinho 2009
Moulin	Troubat (Hautes-Pyrénées)	Couches 4-3c	Sauveterrien	L'Ourse	0,24 km	grotte-abri	peu	Le Gall 1993, Costamagno et Laroulandie 2004
Sous Balme	Culoz (Ain)		Sauveterrien	Le Rhône	1,44 km	abri	peu	Le Gall 1993
Peyrat	Saint-Rabier (Dordogne)		Sauveterrien/Tardenoisien	Le Durand et Le Pouchard	0,48 à 0,48 km	abri	NC	Cleyet-Merle 1990, Le Gall 1992, Cravinho 2009
Cabônes	Ranchot (Jura)	couche C3	Mésolithique moyen	Le Doubs	Rive	abri	9328	Cupillard 1998, Frontin 2008, ce travail
Gigot 1	Bretonvillers (Doubs)	couche 3	Mésolithique moyen	La Réverotte	Rive	abri	1	Cupillard 1998, Frontin ce travail
Petit Marais	Chaussée-Tirancourt (Somme)	ensemble III niveaux IIIa, IIIb, IIIc (b et c = niveaux principaux) et IIId	Mésolithique moyen	La Somme	0,8 km	plein air	NC	Ducrocq, Ketterer 1995
Rochedane	Villars-sous-Dampjoux (Doubs)	couche A2	Mésolithique moyen	Le Doubs	Rive	abri	10	Cupillard 1998, Thévenin 1974, Desse Granier 1976, Desse 1982, Frontin ce travail

Buholoup	Montberaud (Haute-Garonne)	Couches 5-4	Mésolithique Montclusien	La Volp	0,08 km	abri	190*	Le Gall 1991 et 1993, Costamagno et Laroulandie 2004
Moulin	Troubat (Hautes-Pyrénées)	Couches 3b, 3a, 3	Mésolithique Montclusien	L'Ourse	0,24 km	grotte-abri	peu	Le Gall 1993, Costamagno et Laroulandie 2004
Balma de l'Abeurador	Félines-Minervois (Hérault)	Couches 5 à 3	Sauveterrien Montclusien	Le Rec des Tremouls	0,560 km (altitude)	grotte	184*	Le Gall 1993, 1998
Gigot 1	Bretonvillers (Doubs)	couche 2	Mésolithique récent	La Réverotte	Rive	abri	21	Cupillard 1998, Frontin ce travail
Roche-aux-Pêcheurs	Villers-le-Lac (Doubs)	couche C5	Mésolithique récent	Lac de Chaillexon	Rive	abri	3	Cupillard 1998, Frontin ce travail
Baume de Montandon	Saint-Hippolyte (Doubs)	couche IV	Mésolithique final	Le Doubs	0,04 km	abri	2	Chaix 1998, Cupillard, Chaix, Piningre, Bourgeois 2000
Beg-An-Dorchenn	Plomeur (Finistère)		Mésolithique final	Atlantique	< 500 m	amas coquillier	1414/1086 det.	Dupont 2004, Dupont et al 2010
Beg-er-Vil	Quiberon (Morbihan)		Mésolithique final	Atlantique	< 500 m	amas coquillier	NC	Dupont 2004
Haut des Nachères	Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne)	dépôt 1 : couches 7d, 10a (berges du chenal) et 9 (partie immergée)	Mésolithique final	La Seine	Rive	campement et paleochenal	1666	Le Gall 1993, 1991, 1998, Dauphin 1989, Callou 2012
Haut des Nachères	Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne)	dépôt 2 : couche 10a (berge du chenal), 9 (partie immergée) et 9inf.	Mésolithique final	La Seine	Rive	campement et paleochenal	268	Le Gall 1993, 1991, 1998, Dauphin 1989, Callou 2012
Hoëdic	Ile d'Hoëdic (Morbihan)		Mésolithique final	Atlantique	< 1 km	amas coquillier	NC	Dupont 2004
Roche-aux-Pêcheurs	Villers-le-Lac (Doubs)	couche C4	Mésolithique final	Lac de Chaillexon	Rive	abri	4	Cupillard 1998, Frontin ce travail
Téviéc	Ile de Téviéc (Morbihan)		Mésolithique final	Atlantique	0,04 km	plein air	NC	Le Gall 1998, Desse Granier 1976, Péquart et al 1937

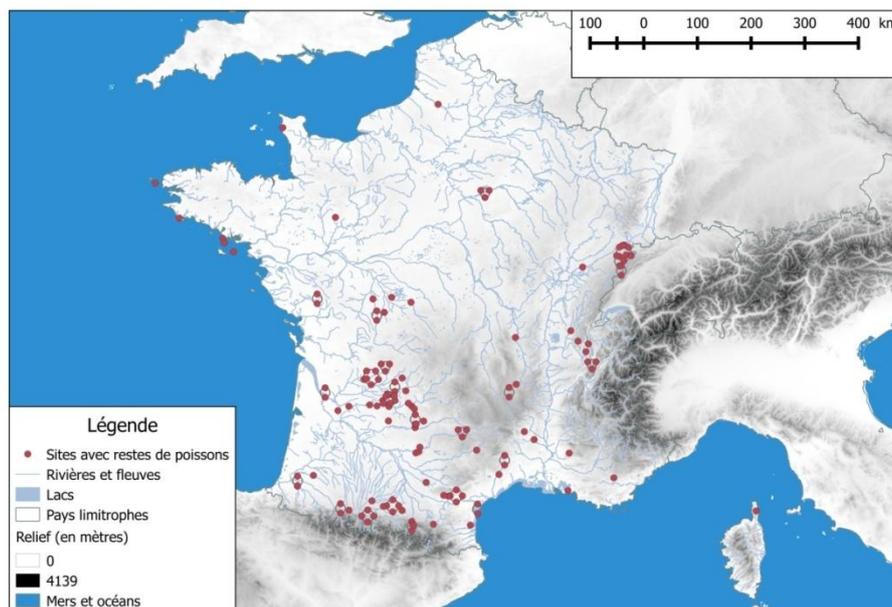
Haut des Nachères	Noyen-sur-Seine (Seine-et-Marne)	dépôt 3 : couche 9 sup.	Mésolithique final tardif	La Seine	Rive	campement et paléochenal	294	Le Gall 1993, 1991, 1998, Dauphin 1989, Callou 2012
Pietracorbara (abri 2)	Torre d'Aquila (Haute-Corse)	8	Mésolithique Prénéolithique	Méditerranée	4,16 km	abri	NC	Callou 2011
Roquemissou	Montrozier (Aveyron)	Couche VII	Mésolithique tardif Pré- Roucadourien	l'Aveyron	0,08 km	gisement rivulaire pied de falaise	nombre assez faible	Le Gall 1993, Cravinho 2009
Buholoup	Montberaud (Haute- Garonne)	Couche 3	Mésolithique? Pré- Roucadourien	La Volp	0,08 km	abri	190*	Le Gall 1991, 1993, Costamagno et Laroulandie 2004
Bavans	Bavans (Doubs)		Mésolithique ancien, moyen, final, transition Mésolithique- Néolithique	Le Doubs	Rive	abri	NC	Cupillard 1998
Beg Ar-Loued	Ile-Molène (Finistère)		Mésolithique	Atlantique	0,64 km	plein air	NC	Callou 2011
Bellefonds	Bellefonds (Vienne)		Mésolithique	La Vienne	0,6 km	abri	NC	Cleyet-Merle 1990
Camp de Gramari	Méthamis (Vaucluse)		Mésolithique	La Nesque	0,2 km	plein air	NC	Cleyet-Merle 1990
Châtaillon	Bart (Doubs)		Mésolithique	L'Allan	0,480 km	abri	118/102 det.	Cupillard 1998, Desse 1983, Callou 2011
Cova de l'Espérit	Salses (Pyrénées- Orientales)	couche 2bt	Mésolithique	Méditerranée	2,24 km	grotte	NC	Le Gall 1998, 1993, Abélanet, Charles 1964
Doüe	Saint-Cernin-de- Larche (Corrèze)		Mésolithique	La Couze	0,04 km	grotte	NC	Cravinho 2009
Font-des-Pigeons	Châteauneuf-les- Martigues (Bouches- du-Rhône)	Niveaux Castelno- vies	Mésolithique	Méditerranée	6,4 km	abri	grande quantité	Le Gall 1998, 1993, Courtin et al 1985, Desse 1987, Cravinho 2009
Martinet	Sauveterre-la- Lémance (Lot-et- Garonne)		Mésolithique	Le Sendroux	0,12 km	abri	NC	Cleyet-Merle 1990
Poujade	Millau (Aveyron)		Mésolithique	La Dourbie	rive 50m d'altitude	abri	NC	Desse Granier 1976, Cravinho 2009
Rouffignac	Rouffignac-Saint- Cernin (Dordogne)		Mésolithique	Source du Rau	0,4 km	grotte	NC	Cleyet-Merle 1990

Roquemissou	Montrozier (Aveyron)	couches VIII et IX	Mésolithique	L'Aveyron	0,08 km	gisement rivulaire pied de falaise	nombre assez faible	Le Gall 1993, Cravinho 2009
-------------	-------------------------	-----------------------	--------------	-----------	---------	--	---------------------	-----------------------------

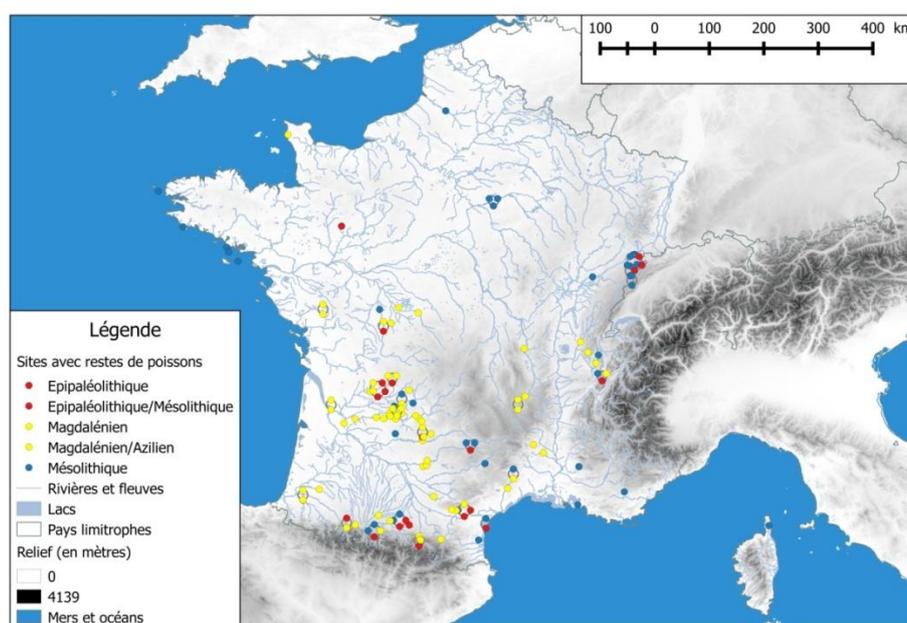
Légende :

- *NR pour l'ensemble des niveaux du site
- NC : renseignement non communiqué dans la publication
- Distance à l'eau estimée à l'aide de Géoportail (<http://www.geoportail.fr/>) quand l'information n'était pas disponible dans les publications

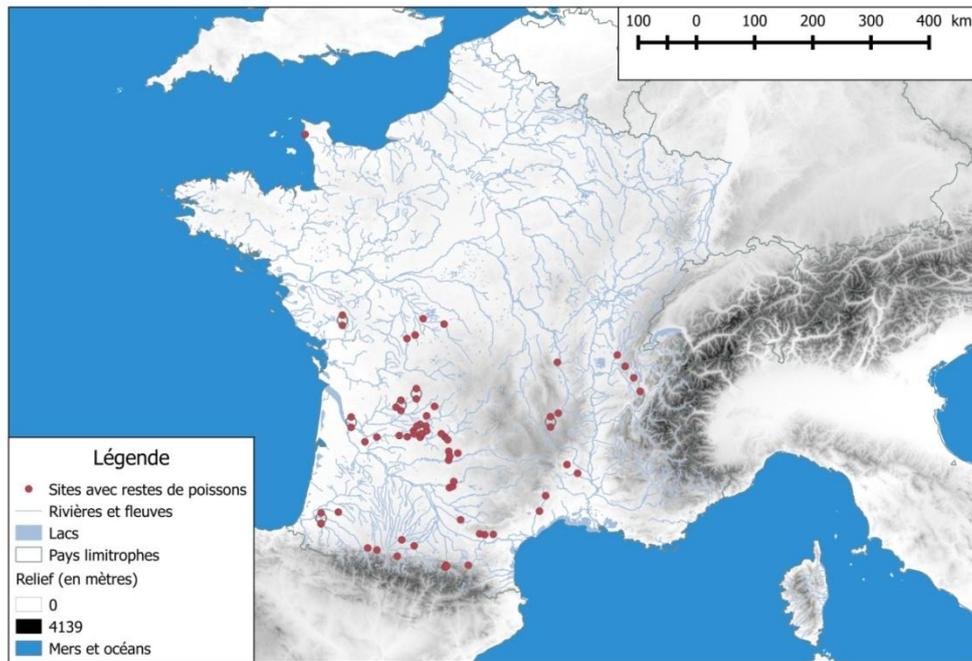
Annexe 2 : Cartes de répartition des séries d'ichtyofaunes dans les contextes archéologiques français (données des fonds de carte : NASA Shuttle Radar Topography <http://srtm.csi.cgiar.gov>, IGN BD Carto 2006 et IGN BD Carthage 2014)



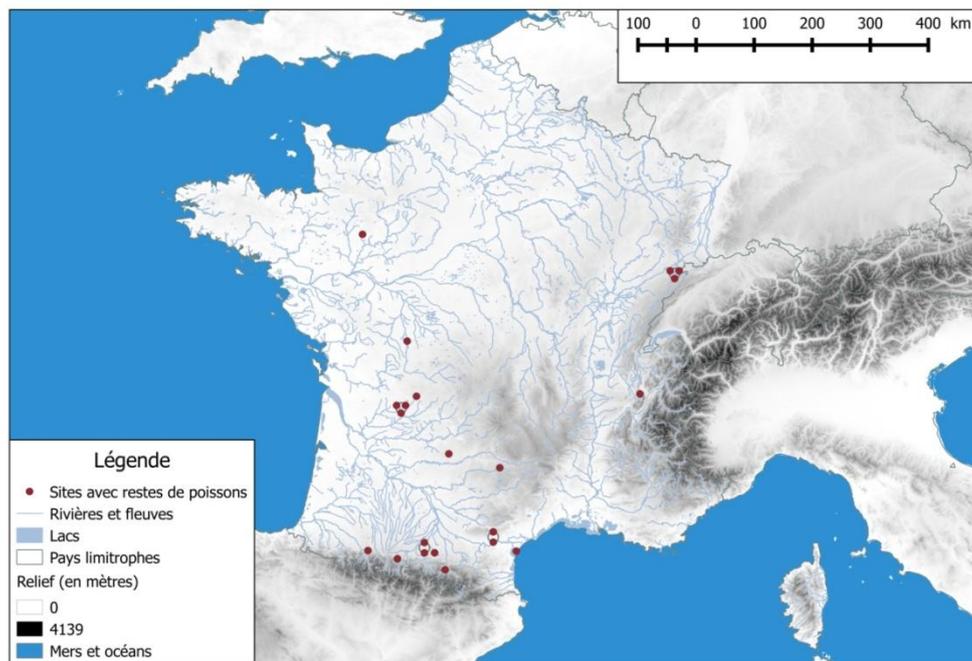
Carte 1 : Répartition des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes toutes périodes confondues.



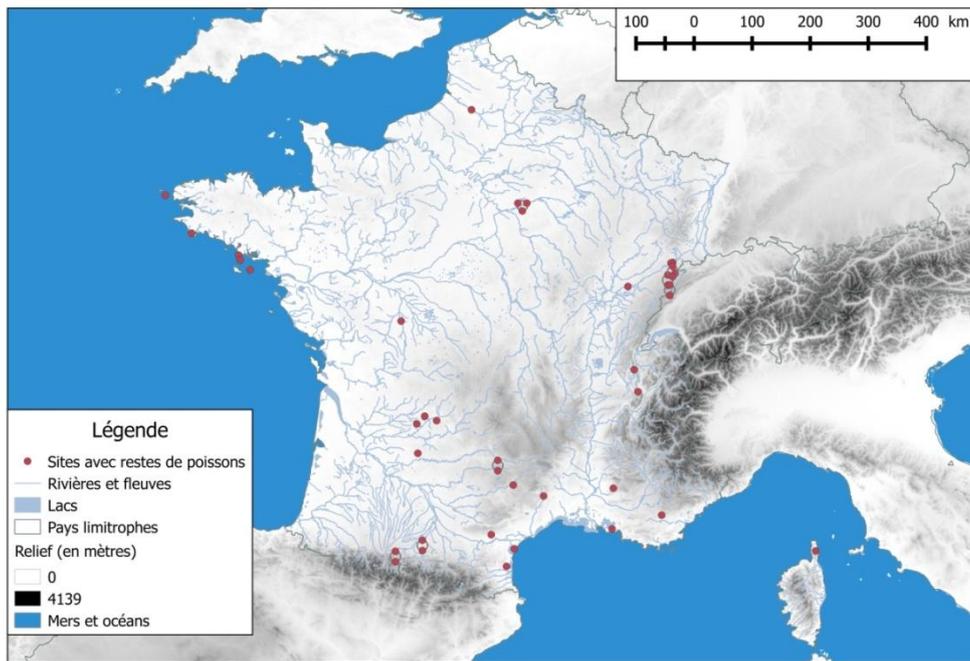
Carte 2 : Répartition des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes par période



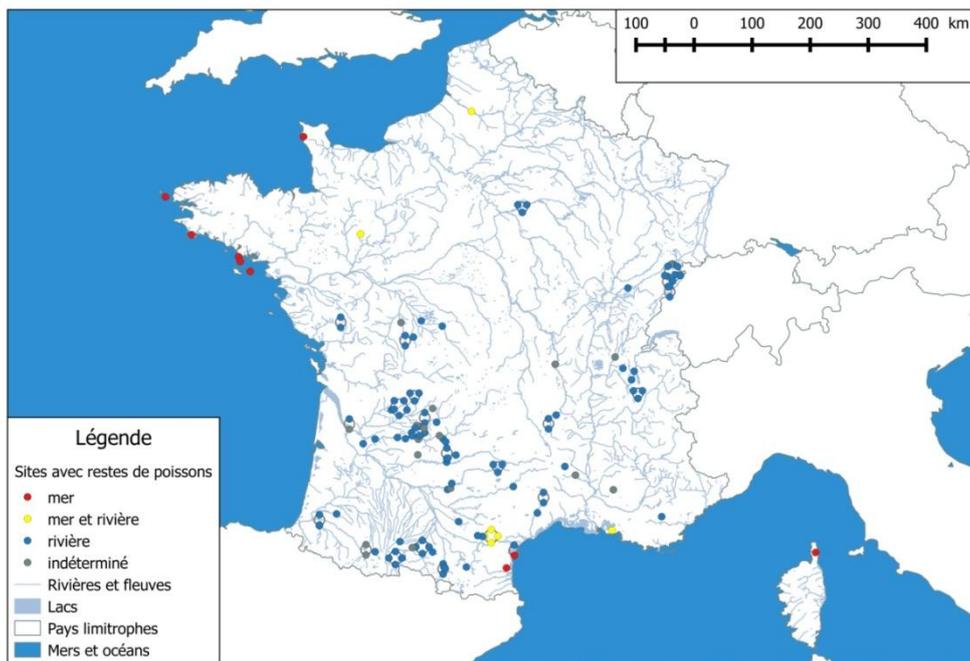
Carte 3 : Répartition des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours du Magdalénien.



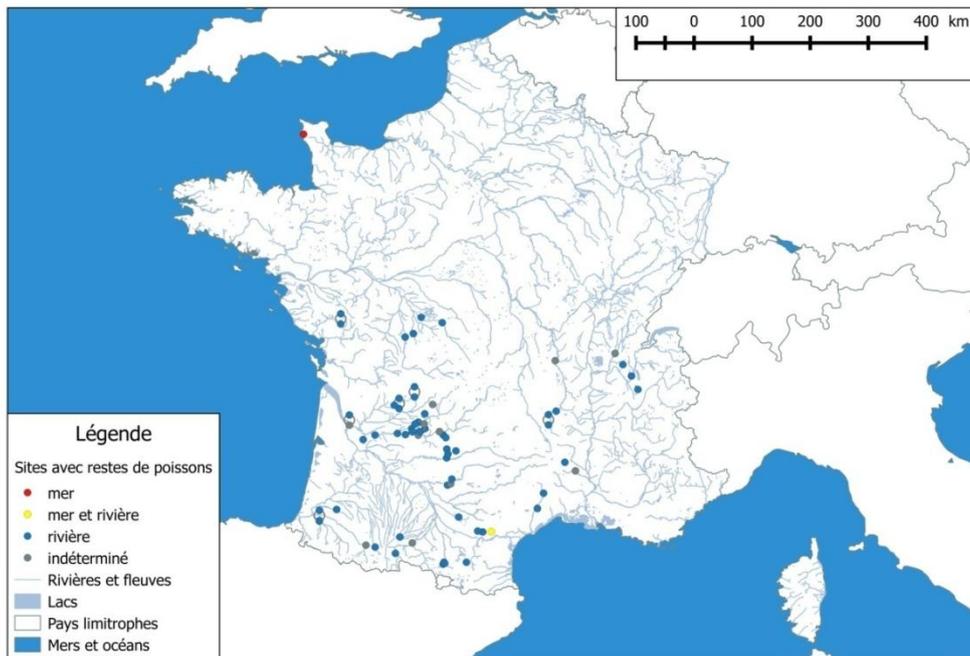
Carte 4 : Répartition des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours de l'Epipaléolithique



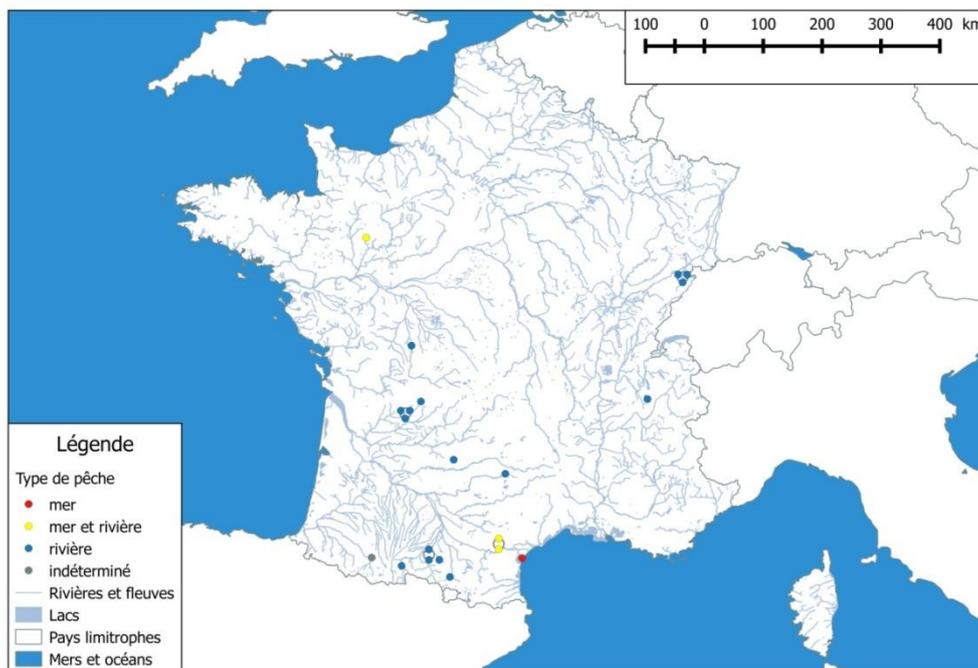
Carte 5 : Répartition des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours du Mésolithique.



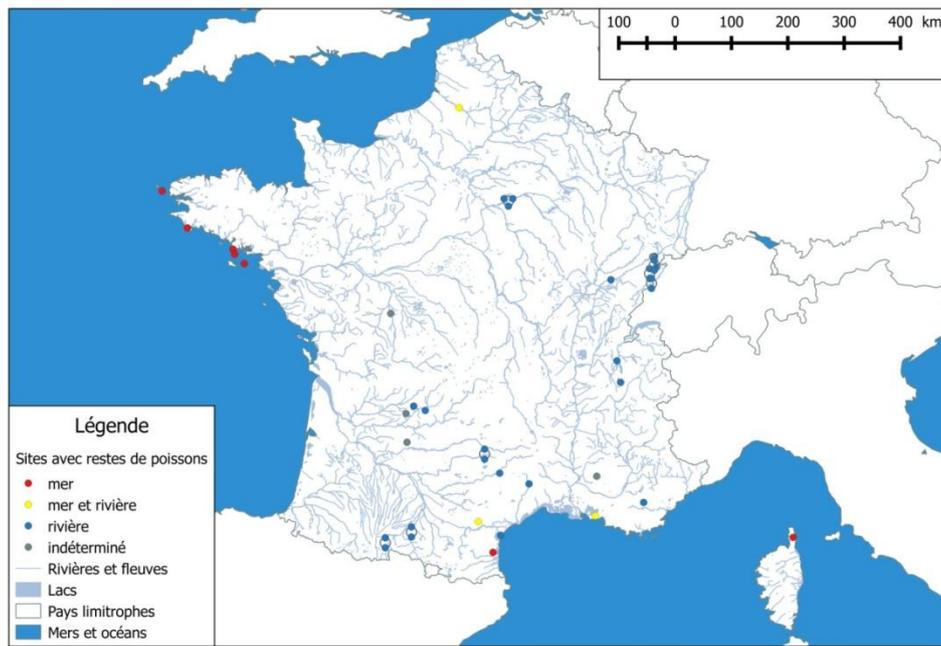
Carte 6 : Répartition par type de pêche des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes toutes périodes confondues



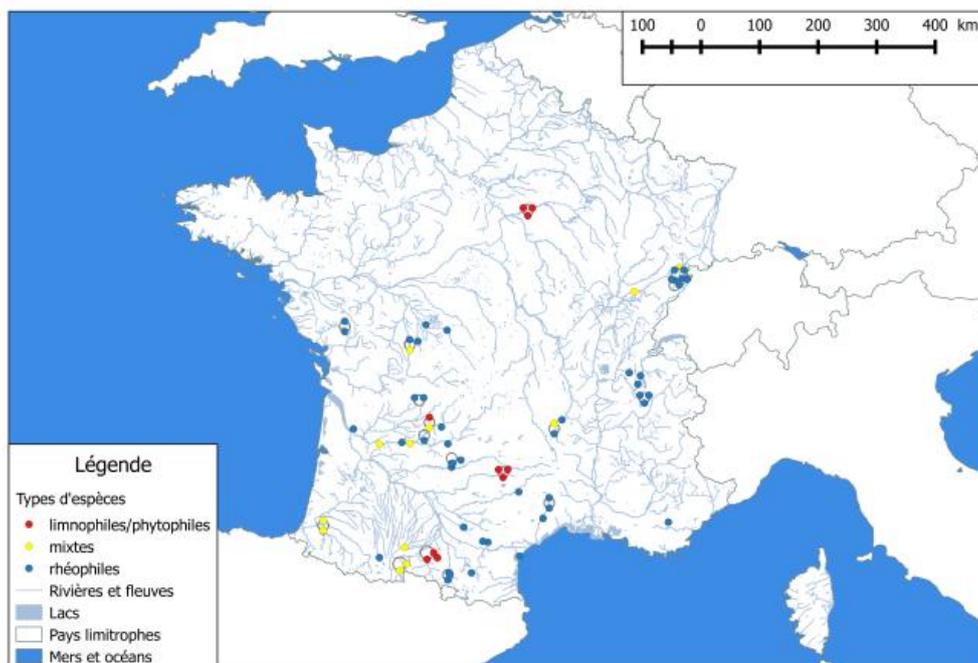
Carte 7 : Répartition par type de pêche des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours du Magdalénien.



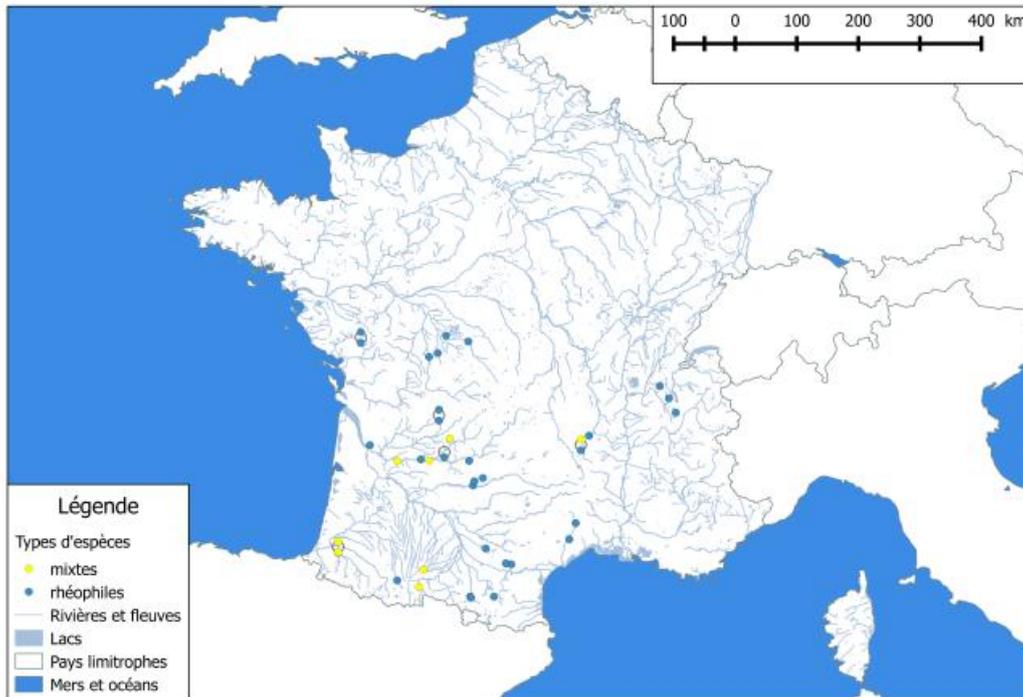
Carte 8 : Répartition par type de pêche des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours l'Epipaléolithique



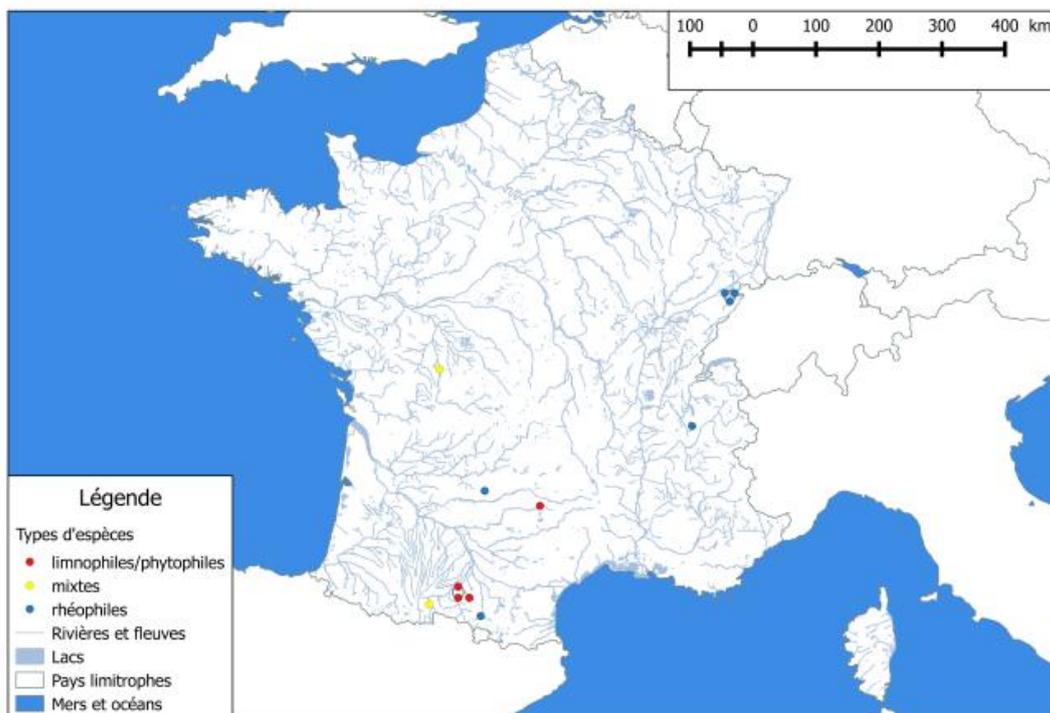
Carte 9 : Répartition par type de pêche des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours du Mésolithique.



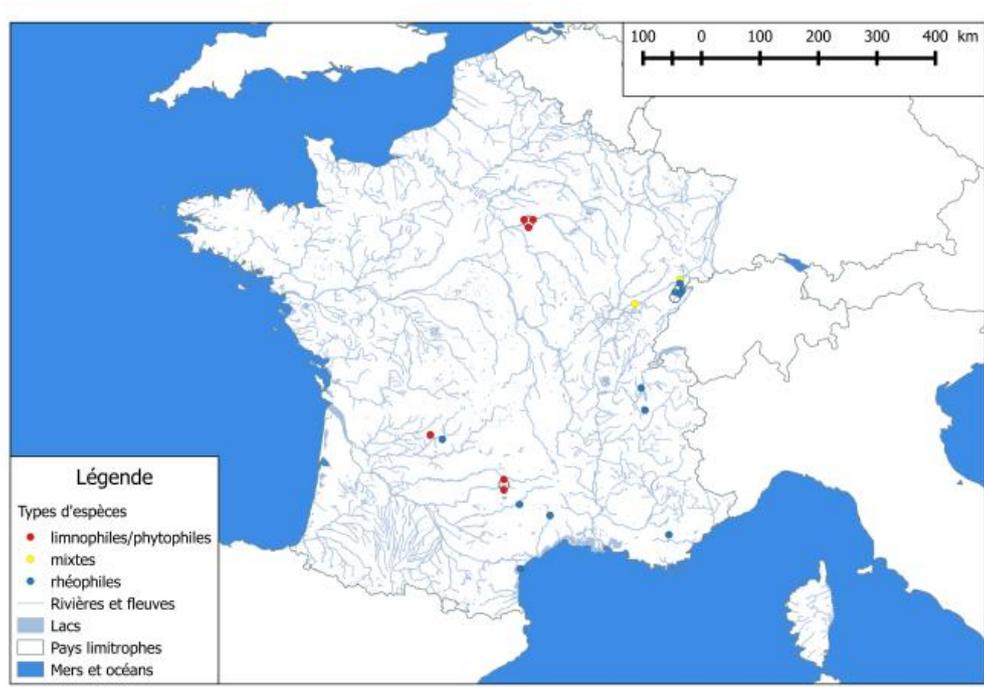
Carte 10 : Répartition par type d'espèce des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes toutes périodes confondues



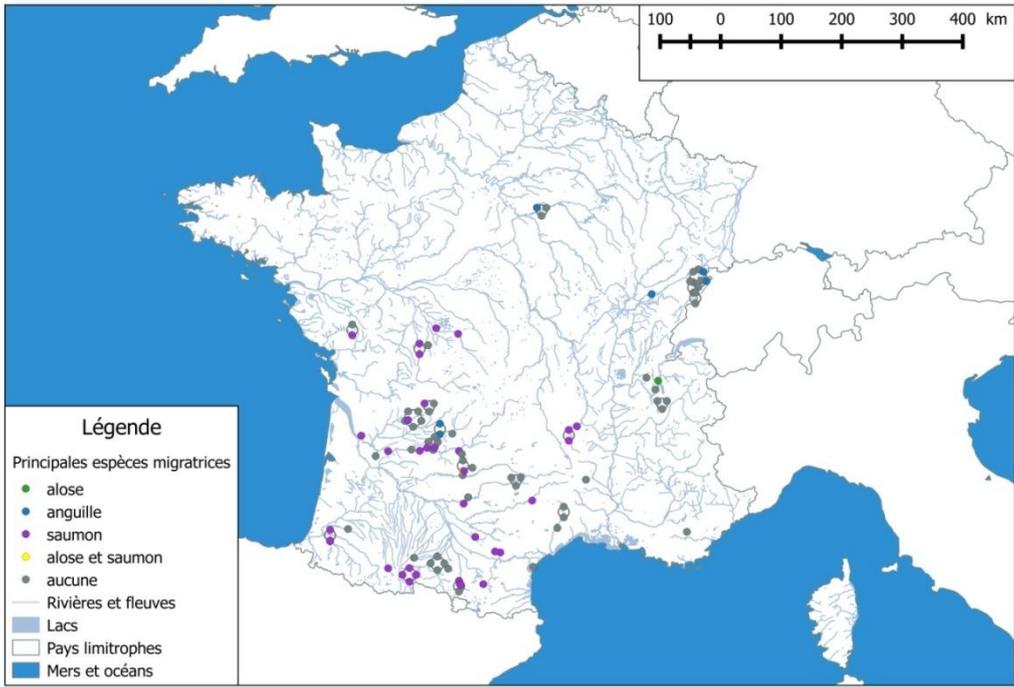
Carte 11 : Répartition par type d'espèce des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours du Magdalénien.



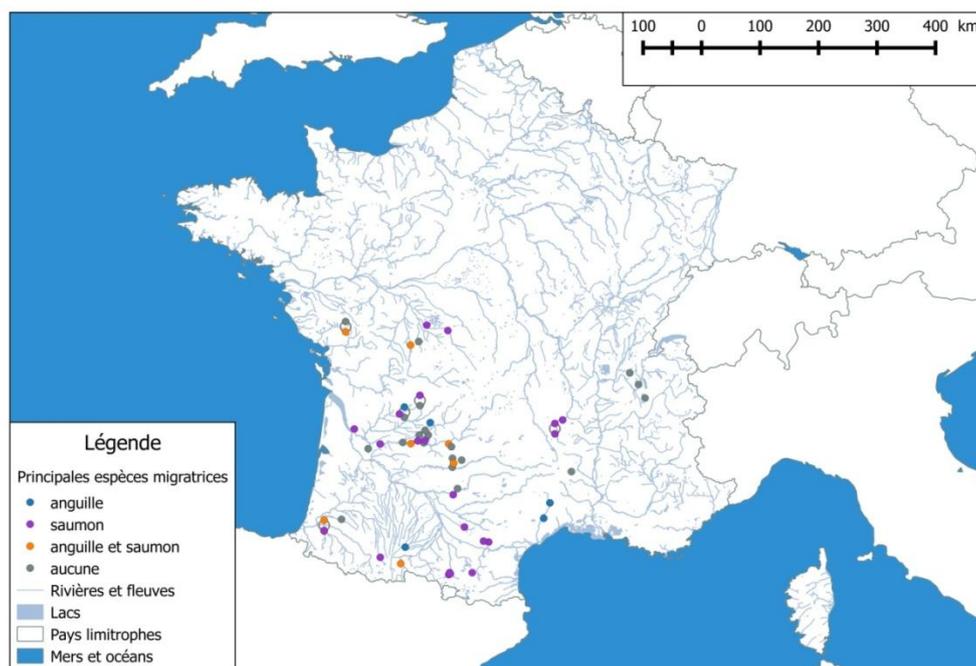
Carte 12 : Répartition par type d'espèce des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours de l'Epipaléolithique



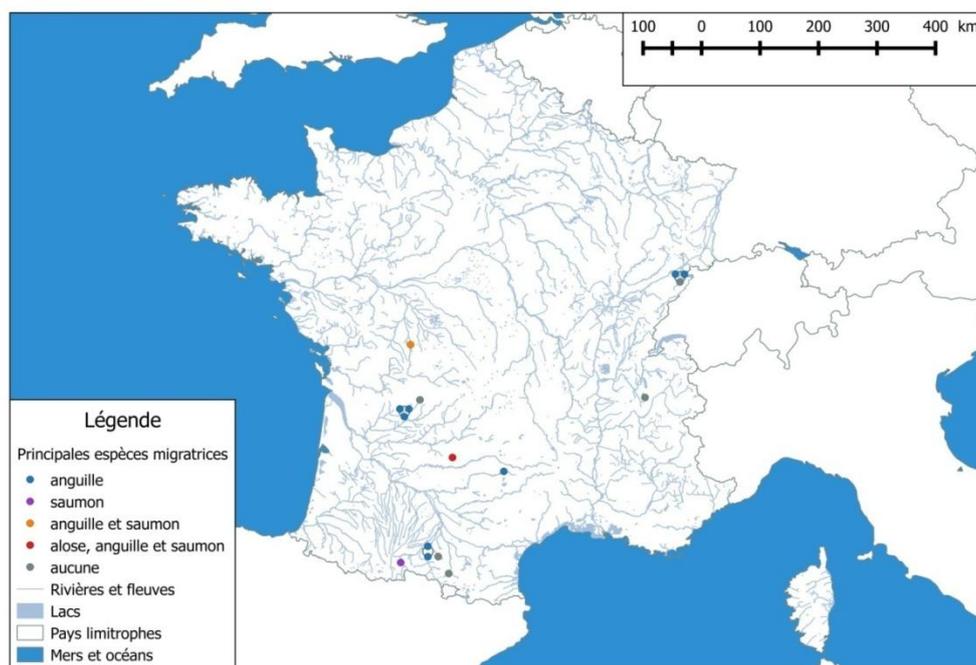
Carte 13 : Répartition par type d'espèce des contextes français livrant des séries de restes d'ichtyofaunes au cours du Mésolithique.



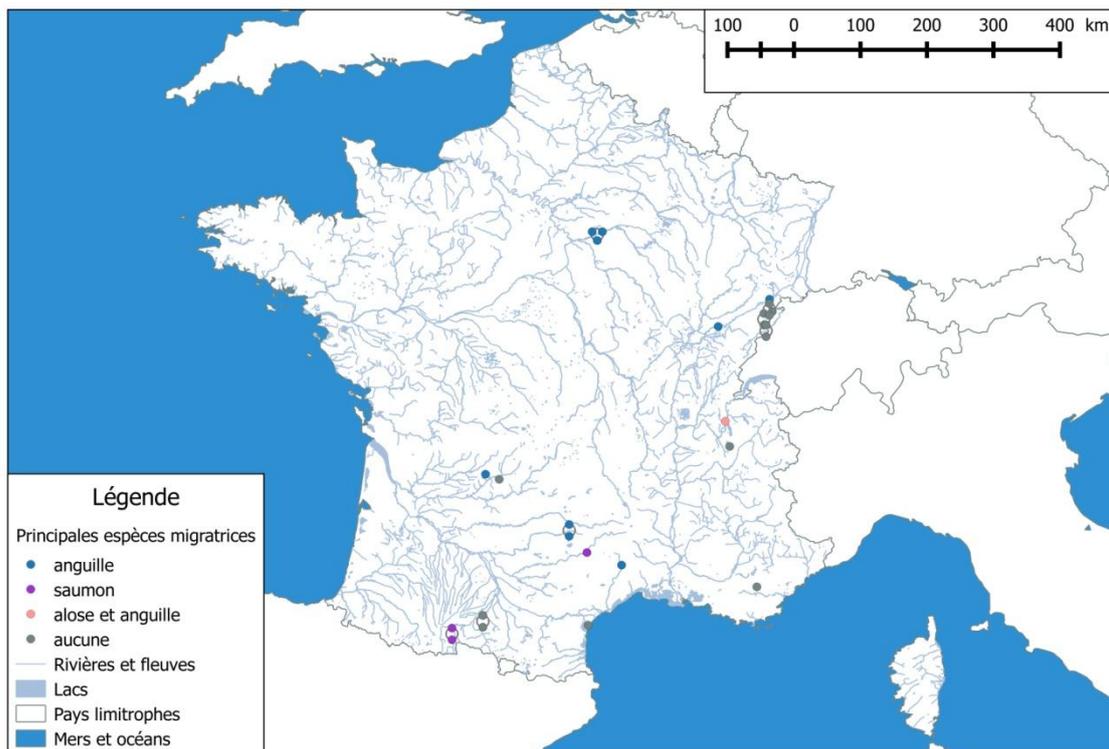
Carte 14 : Répartition par espèce des contextes français livrant des restes d'espèces migratrices toutes périodes confondues



Carte 15 : Répartition par espèce des contextes français livrant des restes d'espèces migratrices au cours du Magdalénien.

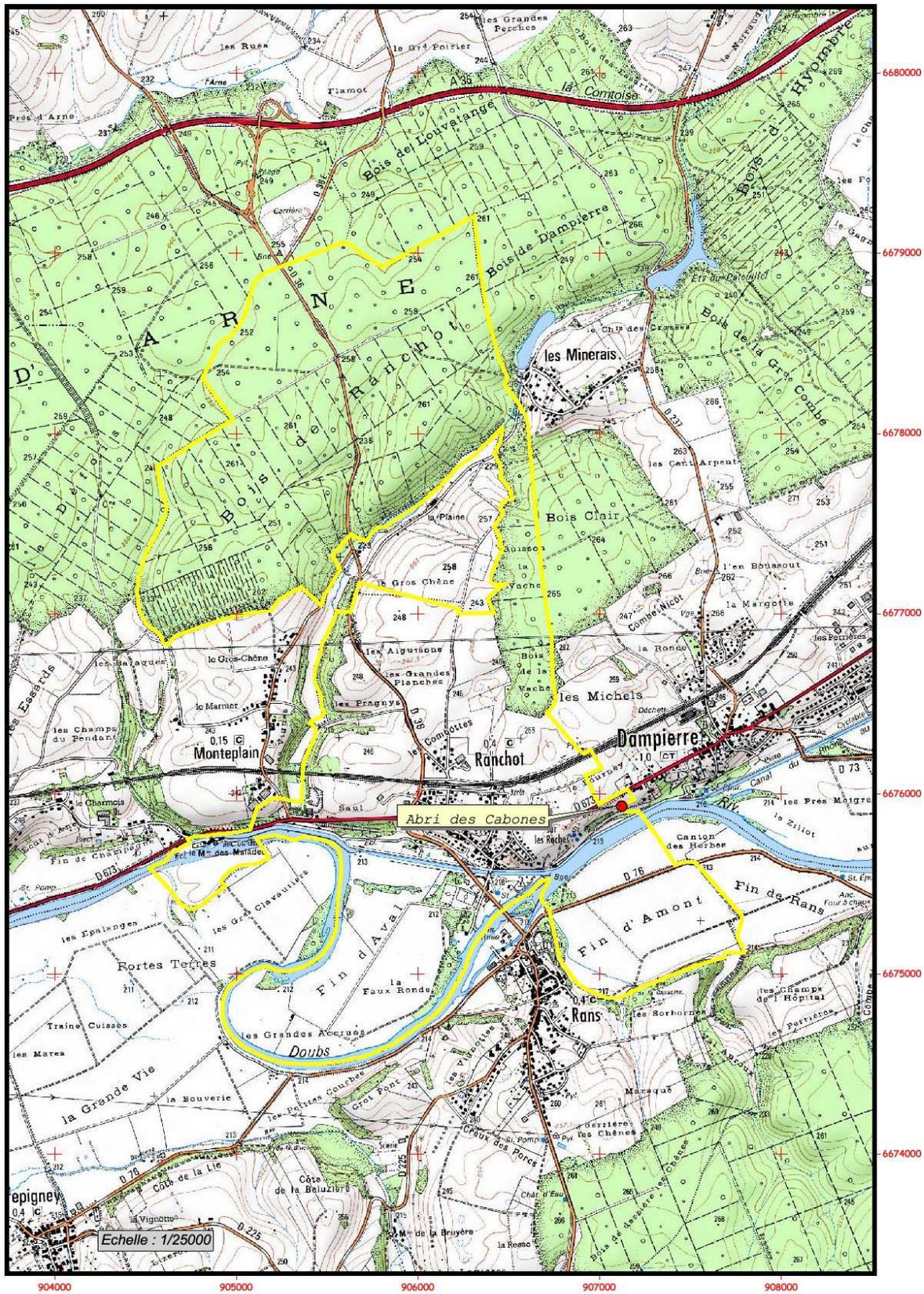


Carte 16 : Répartition par espèce des contextes français livrant des restes d'espèces migratrices au cours de l'Epipaléolithique.



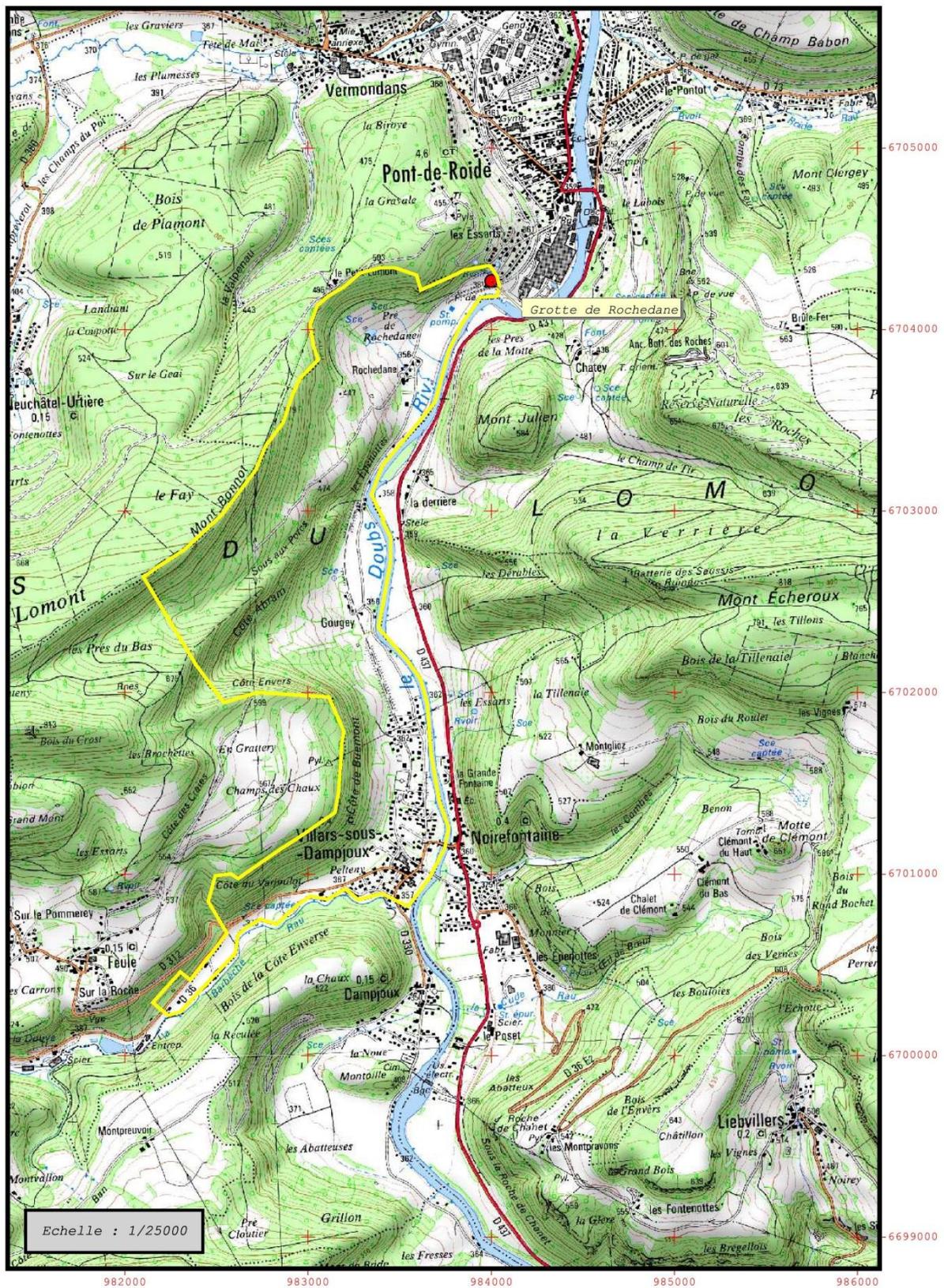
Carte 17 : Répartition par espèce des contextes français livrant des restes d'espèces migratrices au cours du Mésolithique.

Annexe 3 : L'abri des Cabônes à Ranchot (Jura) dans son contexte topographique

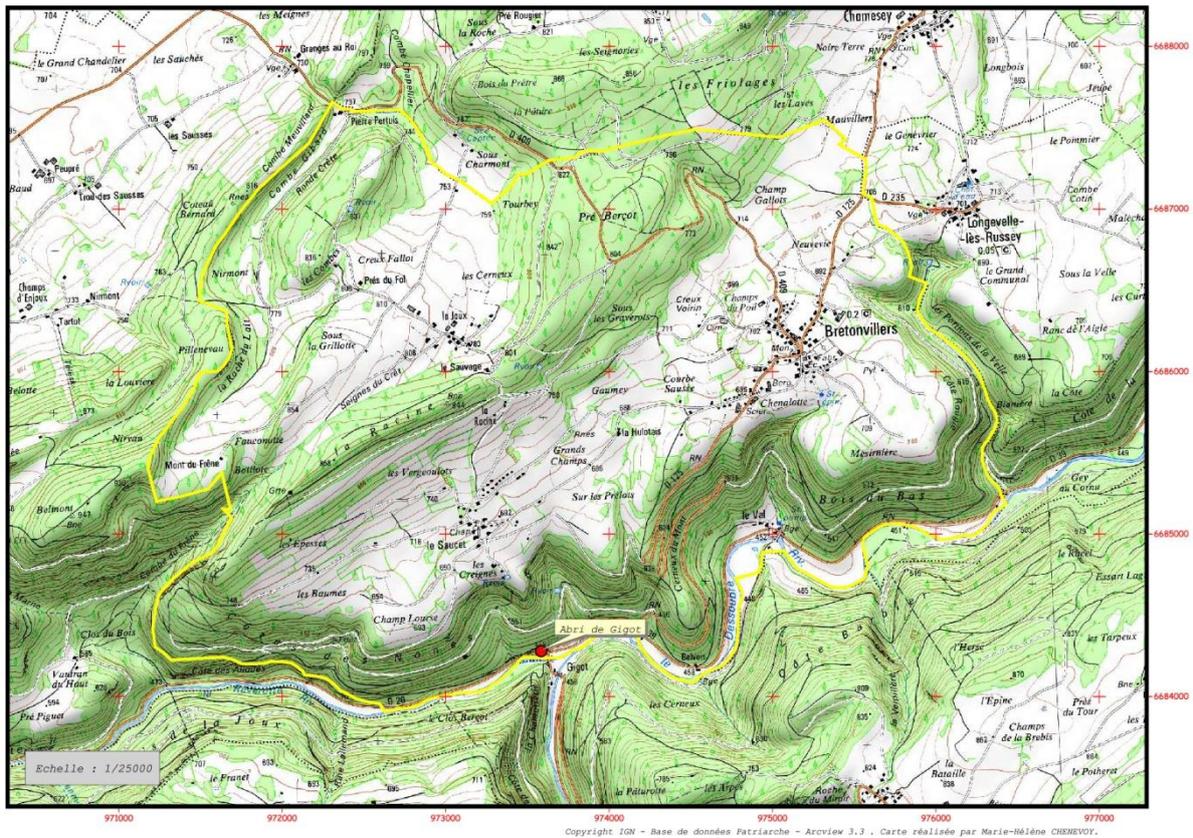


Copyright IGN - Base de données Patriarche - Arcview 3.3. Carte réalisée par Marie-Hélène CHENEVOY.

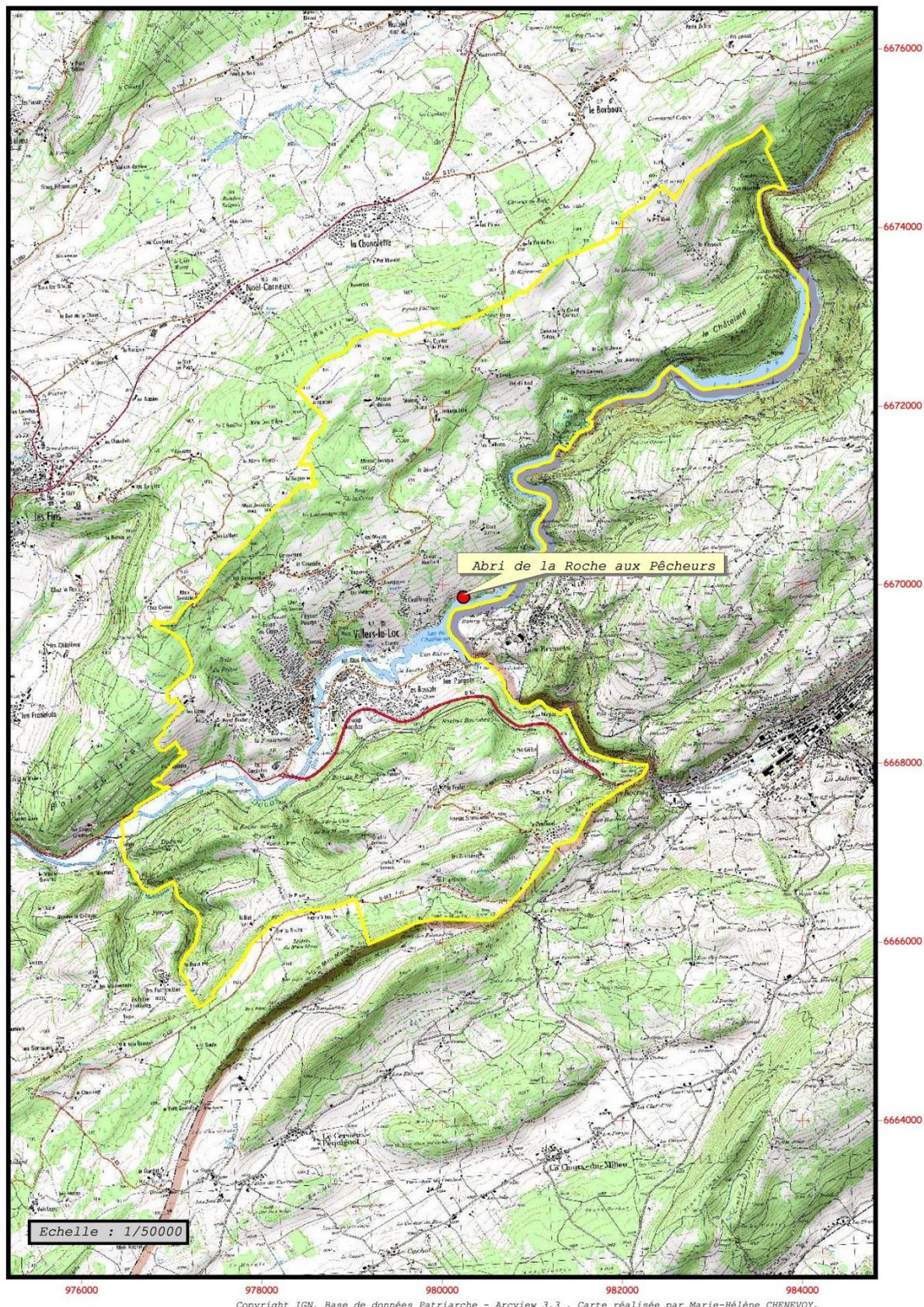
Annexe 4 : L'abri de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux (Doubs) dans son contexte topographique



Annexe 5 : L'abri de Gigot I à Bretonvillers (Doubs) dans son contexte topographique



Annexe 6 : L'abri de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac (Doubs) dans son contexte topographique



Annexe 7 : Données des tests de X2

VO	spécialiste	archéologues	Totaux	VA	spécialiste	archéologues	Totaux
crâne	1393	729	2122	crâne	1357	765	2122
vertèbres	4492	2623	7115	vertèbres	4551	2564	7115
autre/indet	82	9	91	autre/indet	58	33	91
Totaux	5967	3361	9328	Totaux	5967	3361	9328

X2 = 1,29531E-07

VO	cyprinidés	salmonidés	thymallidés	Lotidés	Anguillidés	Percidés	total
archéologue	3135	189	12	7	3	6	3352
spécialiste	5708	55	9	13	4	17	5806
Total	8843	244	21	20	7	23	9158

VA	cyprinidés	salmonidés	thymallidés	Lotidés	Anguillidés	Percidés	total
archéologue	3237	89	8	7	3	8	3352
spécialiste	5606	155	13	13	4	15	5806
Total	8843	244	21	20	7	23	9158

X2 = 3,36697E-38

Annexe 8 : Le rachis des Cyprinidés, comparaison des travaux d'O. Le Gall et de S. Cravinho.

	LE GALL	CRAVINHO Chevaine (Leuciscus cephalus)	CRAVINHO Gardon (Rutilus rutilus)
Partie thoracique	<p>Atlas</p> <ul style="list-style-type: none"> -vertèbre rectangulaire à grand axe vertical -face articulaire crâniale plane généralement ovale à grand axe vertical -face articulaire caudale nettement concave -une apophyse de section plus ou moins arrondie en position latéro-ventrale de chaque coté du centrum 	1ère vertèbre de l'appareil de Weber	1ère vertèbre de l'appareil de Weber
	<p>Axis</p> <ul style="list-style-type: none"> -deux types permettant de classer les cyprinidés en deux groupes : GROUPE 1 : -centrum rectangulaire à grand axe vertical -face articulaire crâniale généralement piriforme, partie la plus large en position ventrale -apophyse en position latéro-ventrale de chaque coté du centrum GROUPE 2 : -axis soudé à la 1^{ère} vertèbre de l'appareil de Weber -apophyse aplatie dorso-ventralement en position latéro-ventrale de chaque coté du centrum -fosse d'insertion d'un os de l'appareil de Weber de forme profonde et oblique en position caudale -face articulaire crâniale généralement ovale à grand axe horizontal -creusement de la face dorsale du centrum en deux fosses profonde à l'arrière desquelles s'observent deux petites pointes osseuses 	2ème vertèbre de l'appareil de Weber	2ème vertèbre de l'appareil de Weber

	1ère vertèbre de l'appareil de Weber -vertèbre à part entière pour le groupe 1 -corps carré à rectangulaire -faces latérales creusées d'une fosse profonde et oblique -creusement de la face dorsale du centrum en deux fosses profonde à l'arrière desquelles s'observent deux petites pointes osseuses	3ème vertèbre de l'appareil de Weber	3ème vertèbre de l'appareil de Weber
	2ème vertèbre de l'appareil de Weber -corps rectangulaire à grand axe horizontal -apophyse courte et large en position antéro-ventrale de chaque coté du centrum -fosse profonde pyramidale positionnée ventro dorsalement de chaque côté du centrum -deux fosses dorsales profondes -face articulaire crâniale arrondie	4ème vertèbre de l'appareil de Weber	4ème vertèbre de l'appareil de Weber
	3ème vertèbre de l'appareil de Weber -corps rectangulaire à grand axe horizontal -fosse en position latéro ventrale de chaque coté du centrum -postzygapophysys supérieures longues et grêles -face articulaire crâniale arrondie	5ème vertèbre de l'appareil de Weber	5ème vertèbre de l'appareil de Weber
	Caractéristiques générales des thoraciques -neurapophysys soudées au centrum -fosses correspondant aux cotes soudées par l'intermédiaire d'une basapophyse	Caractéristiques générales des thoraciques -présence d'un arc neural -absence d'arc hémal -deux types de thoraciques : Les premières n'ont pas de parapophysys et comporte des fosses latérales Les deuxièmes ont des parapophysys soudées au centrum mais ne formant pas d'arc hémal (aussi appelées pré-caudales) -présence des pré- et postzygapophysys Supérieure -apparition des postzygapophysys inférieures uniquement sur les précaudales	Caractéristiques générales des thoraciques -présence d'un arc neural -absence d'arc hémal -deux types de thoraciques : Les premières n'ont pas de parapophysys et comporte des fosses latérales Les deuxièmes ont des parapophysys soudées au centrum mais ne formant pas d'arc hémal (aussi appelées pré-caudales) -présence des pré- et postzygapophysys Supérieure -apparition des postzygapophysys inférieures uniquement sur les précaudales

	<p>Thoraciques A</p> <ul style="list-style-type: none"> -insertion des basapophyses en position moyenne -prézygapophyses supérieures très allongées et robustes -discrimination A1 et A2 selon certains critères particuliers et pointus sur matériel « frais » 	<p>Ensemble 1^{ère} à 5^{ème} thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire ovale -centrum carré -fosse latérale haute qui s'étend de la partie antérieure à la partie postérieure du centrum 	<p>Ensemble 1^{ère} à 5^{ème} thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire ovale à subarrondie -centrum carré -fosse latérale haute qui s'étend de la partie antérieure à la partie postérieure du centrum -présence discrète d'un méplat sur la partie antérieure de la ligne ventrale -ligne ventrale rectiligne à légèrement concave
	<p>Thoraciques B</p> <ul style="list-style-type: none"> -fixation des basapophyses en position ventrale -prézygapophyses longues et grêles 	<p>Ensemble 6^{ème} à 10^{ème} thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire ovale à sub-arrondie -centrum rectangulaire Fosse latérale haute qui s'étend de la partie antérieure à la partie médiale du centrum -marge supérieure de la fosse positionnée entre la moitié et les $\frac{3}{4}$ de la hauteur du centrum 	<p>Ensemble 6^{ème} à 11^{ème} thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire subarrondie -centrum carré Fosse latérale haute qui s'étend de la partie antérieure à la partie médio-postérieure du centrum -présence accentuée d'un méplat sur la partie antérieure de la ligne ventrale -bord ventral concave marqué par un angle méplat/centrum prononcé
	<p>Thoraciques C</p> <ul style="list-style-type: none"> -fixation des basapophyses en position latéro-ventrale -apparition du décor latéral en « tuba » -type caractérisé le plus souvent par une seule vertèbre 	<p>Ensemble 11^{ème} à 16^{ème} thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire ovale à sub-arrondie -centrum rectangulaire -fosse situé sur la moitié inférieure du centrum -marge supérieure de la fosse horizontale 	<p>Ensemble 12^{ème} à 16^{ème} thoracique</p> <ul style="list-style-type: none"> -parfois 12^{ème} à 15^{ème} thoracique -face articulaire subarrondie -centrum rectangulaire -fosse latérale haute dont la marge supérieure est située de $\frac{3}{4}$ à la moitié de la hauteur du centrum -présence d'un méplat sur la partie antérieure de la ligne ventrale -bord ventral concave avec un angle méplat/centrum moins marqué

	Correspond aux précaudales	Ensemble 17^{ème} à 19^{ème} thoracique -parfois 17 ^{ème} à 20 ^{ème} thoracique -centrum devient plus rectangulaire -prézygapophysys supérieures deviennent très frêles -face articulaire ovale qui tend à s'arrondir vers la fin de la série -présence de parapophysys dont l'angle avec le centrum se transforme au cours de la série	Ensemble 17^{ème} à 19^{ème} thoracique -parfois 16 ^{ème} à 18 ^{ème} thoracique -centrum passe d'une forme carré à une forme plus rectangulaire vers la fin de la série -prézygapophysys supérieures deviennent très frêles -face articulaire ovale s'arrondie au cours de la série -les parapophysys basculent vers le bord caudal avec un angle parapophyse/centrum plus fermé -les parapophysys se rapprochent l'une de l'autre pour former un angle nul avec le centrum à la fin de la série
Partie intermédiaire	Précaudales -apparition des hémapophysys -apparition des postzygapophysys inférieures -décor en « tuba »	Correspond à l'ensemble 17^{ème} à 19^{ème} thoracique	Correspond à l'ensemble 17^{ème} à 19^{ème} thoracique
Partie caudale		Caractéristiques générales des caudales -arc neural surmonté d'une neurapophyse -arc hémal avec hémapophyse -présence d'un relief latéral de part et d'autre du centrum -présence des prézygapophysys supérieures - présence des postzygapophysys supérieures et inférieures -apparition de la prézygapophyse inférieure à partir de la 5 ^{ème} caudale	Caractéristiques générales des caudales -arc neural surmonté d'une neurapophyse -arc hémal avec hémapophyse -présence d'un relief latéral de part et d'autre du centrum -présence des prézygapophysys supérieures - présence des postzygapophysys supérieures et inférieures -apparition de la prézygapophyse inférieure à partir de la 5 ^{ème} caudale

	<p>Caudales A</p> <ul style="list-style-type: none"> -neurapophyse et hémapophyse à implantation crâniale -postzygapophyse inférieure longue et robuste 	<p>Ensemble 20^{ème} à 23^{ème} caudale</p> <ul style="list-style-type: none"> -parfois 21^{ème} à 23^{ème} caudale -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire -absence de prézygapophysies inférieures 	<p>Ensemble 20^{ème} à 23^{ème} caudale</p> <ul style="list-style-type: none"> -parfois 19^{ème} à 23^{ème} caudale -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire -absence de prézygapophysies inférieures -angle neurapophysies/centrum et hémapophysies/centrum ouverts -bords ventral concave et plongeant dans le prolongement des postzygapophysies inférieures
	<p>Caudales B</p> <ul style="list-style-type: none"> -neurapophyse et hémapophyse à implantation crâniale -Postzygapophysies moins importantes que sur les Caudales A -apparition des prézygapophysies inférieures 	<p>Ensemble 24^{ème} à 29^{ème} caudale</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire -naissance des prézygapophysies inférieures -base des neurapophysies en position antérieure -angle neurapophysies/centrum et hémapophysies/centrum ouverts 	<p>Ensemble 24^{ème} à 28^{ème} caudale</p> <ul style="list-style-type: none"> -parfois 23^{ème} à 28^{ème} -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire -naissance des prézygapophysies inférieures -angle neurapophysies/centrum et hémapophysies/centrum ouverts -bord ventral légèrement concave
	<p>Caudales C</p> <ul style="list-style-type: none"> -insertion des neurapophysies gagne en direction caudale et s'étend jusqu'au milieu de la partie dorsale du centrum -zone sd'insertion des hémapophysies moins étendue que celle des neurapophysies -postzygapophysies inférieures courtes -prézygapophysies inférieure au maximum de leur developpement 	<p>Ensemble 30^{ème} à 32^{ème} caudales</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire -présence des prézygapophysies inférieures -insertion des neurapophysies en position médiale à postérieure de la ligne dorsale du centrum -angle neurapophysies/centrum fermé -base des hémapophysies située sur la partie antérieure du bord dorsal du centrum -angle hémapophysies/centrum est ouvert 	<p>Ensemble 29^{ème} à 32^{ème} caudale</p> <ul style="list-style-type: none"> -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire - présence des prézygapophysies inférieures -angle neurapophyse/centrum et hémapophysies/centrum se ferme progressivement -base des neurapophysies située entre la partie médiale et postérieur du bord dorsal du centrum

	Caudales D -corps carré ou rectangulaire à grand axe vertical -hémapophysés fixés sur la quasi-totalité du bord ventral du centrum -zone d'implantation des neurapophysés un peu moins importante que celle des hémapophysés -postzygapophysés supérieures et inférieure qui diminuent conjointement -neurapophysés et hémapophysés qui se « couchent » contre le corps vertébral en suivant une direction nettement caudale	Ensemble 33^{ème} à 35^{ème} caudale -face articulaire arrondie -centrum rectangulaire -présence de prézygapophysés inférieures -insertion des neurapophysés en position médiale à postérieure du bord dorsal du centrum -angle neurapophysés/centrum fermé -base des hémapophysés située sur la partie antérieure à médiale du bord dorsal du centrum -angles neurapophysés/centrum fermé	Ensemble 33^{ème} à 35^{ème} caudale -parfois 33 ^{ème} à 36 ^{ème} caudale -face articulaire arrondie -centrum aplati -présence des prézygapophysés inférieures -angles neurapophysés/centrum et hémapophysés/centrum fermés -base des neurapophysés en position postérieure du bord dorsal du centrum -base des hémapophysés occupe tout le bord ventral
		Ensemble 36^{ème} à 38^{ème} caudale -parfois 36 ^{ème} à 37 ^{ème} caudale -face articulaire arrondie -centrum aplati -présence des prézygapophysés inférieures -bases des neurapophysés et hémapophysés situées sur la partie postérieure du bord dorsal du centrum -angles neurapophysés/centrum hémapophysés/centrum fermés	37^{ème} caudale -parfois 36 ^{ème} caudale - <i>vertebra ultima</i>
		39^{ème} caudale -parfois 38 ^{ème} caudale - <i>vertebra ultima</i>	
Complexe urophore	C.U 1 -neurapophysés soudés au corps -hémapophysés dissociés	Correspond à la 37^{ème} ou 38^{ème} caudale	Correspond à la 36^{ème} ou 37^{ème} caudale
	C.U 2 -possède seulement une face articulaire crâniale -partie caudale constituée de deux lames parallèles (les pleurostyles) -face ventrale présentant une dépression	Correspond à la <i>vertebra ultima</i>	Correspond à la <i>vertebra ultima</i>

Annexe 9 : Professionnels et particuliers ayant aidé à la constitution de la collection de référence

- M. Mehdi El Bettah, chargé de Mission Fédération du Jura pour la Pêche et la Protection du Milieu Aquatique. <http://www.peche-jura.com/>
- M. Guy Durand, chef du SD 39 ONEMA www.onema.fr
- M. Patrick Gindre, ONEMA SD39 www.onema.fr
- M. Philippe Chanteloube, ONEMA SD39 www.onema.fr
- M. Philippe Falcy, association des pêcheurs sportifs de la vallée de la Joux
- M. Olivier Sommen, pisciculteur, programme saumon 2000 au sein de la Réserve Naturelle de la Petite Camargue Alsacienne. <http://www.petitecamarguealsacienne.com/web/>
- M. Stéphane Forgeois, DR2 ONEMA Bourg-Achard www.onema.fr
- M. Jean Yves Robert (†), attaché de Conservation en charge des collections de zoologie, et M. Mickaël Bejean, responsable de l'aquarium de la Citadelle à Besançon. <http://www.citadelle.com/>

FICHE POISSON N° :

IDENTIFICATION

Famille :

Nom scientifique :

Nom commun :

Elevage

Sauvage

Pêché le : à par

Préparé le : à par

PHOTOS

MESURES

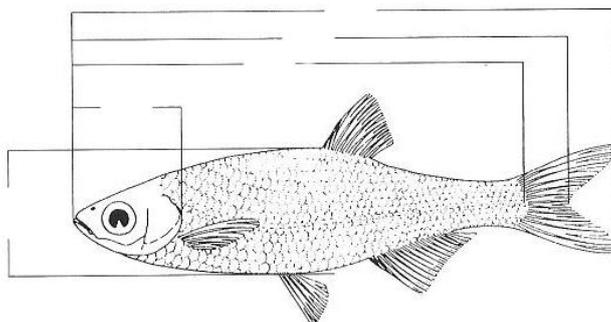


Figure ... : Mesures à effectuer avant préparation (d'après Wheeler, Jones 1989 modifié)

Poids total :

Poids éviscéré :

Poids total des ossements :

DECOMPTE DES VERTEBRES (d'après Le Gall 1982/1984)

1^{ère} vertèbre :

2^{ème} vertèbre : Groupe (d'après Le Gall 1982/1984):

Thoraciques (+ vertèbres de l'appareil de Weber) :

Précaudales :

Caudales (avec ultimale) :

TOTAL :

REMARQUES :

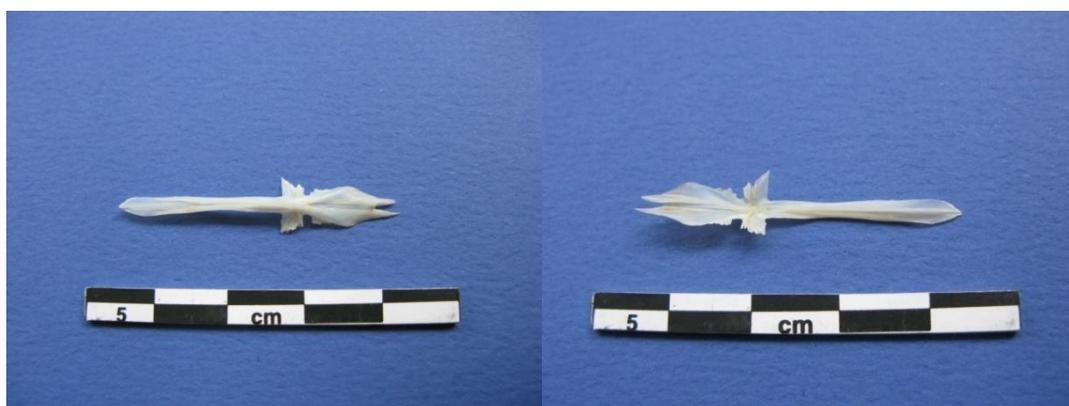
Annexe 11 : Les différentes étapes de la préparation d'un spécimen pour la collection



Annexe 12 : Exemples de clichés pour la collection de référence numérique



Arc pharyngien de gardon (*Rutilus rutilus*) vues dorsale et ventrale (photo D. Frontin)



Parasphénoïde de perche (*Perca fluviatilis*) vues dorsale et ventrale (photos C. Maris)

Annexe 13 : Analyse de la répartition spatiale des vestiges.

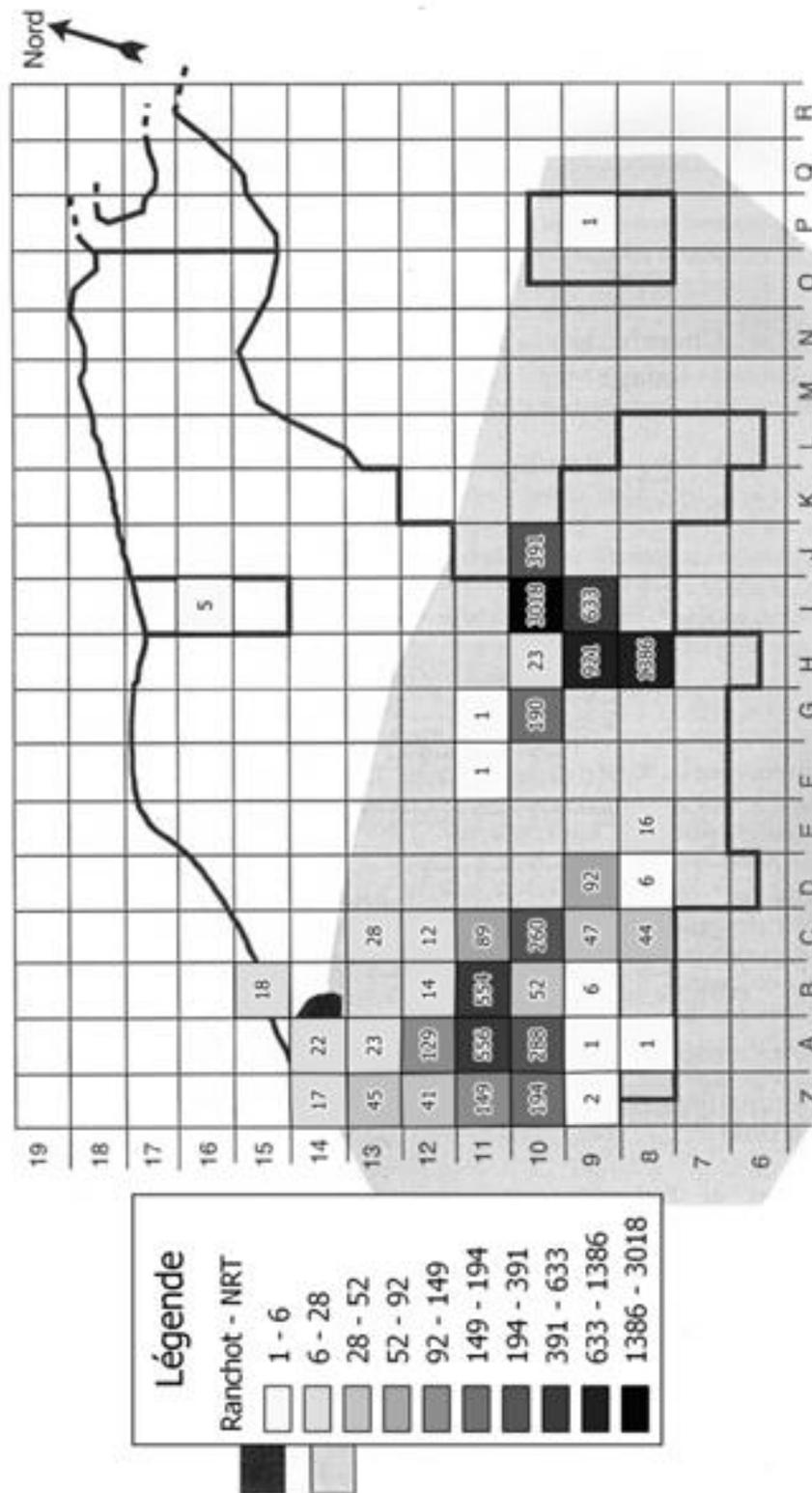


Figure 1 : Répartition générale par m² en nombre de restes (NR) des vestiges archéologiques de la couche 3 de Ranchot.

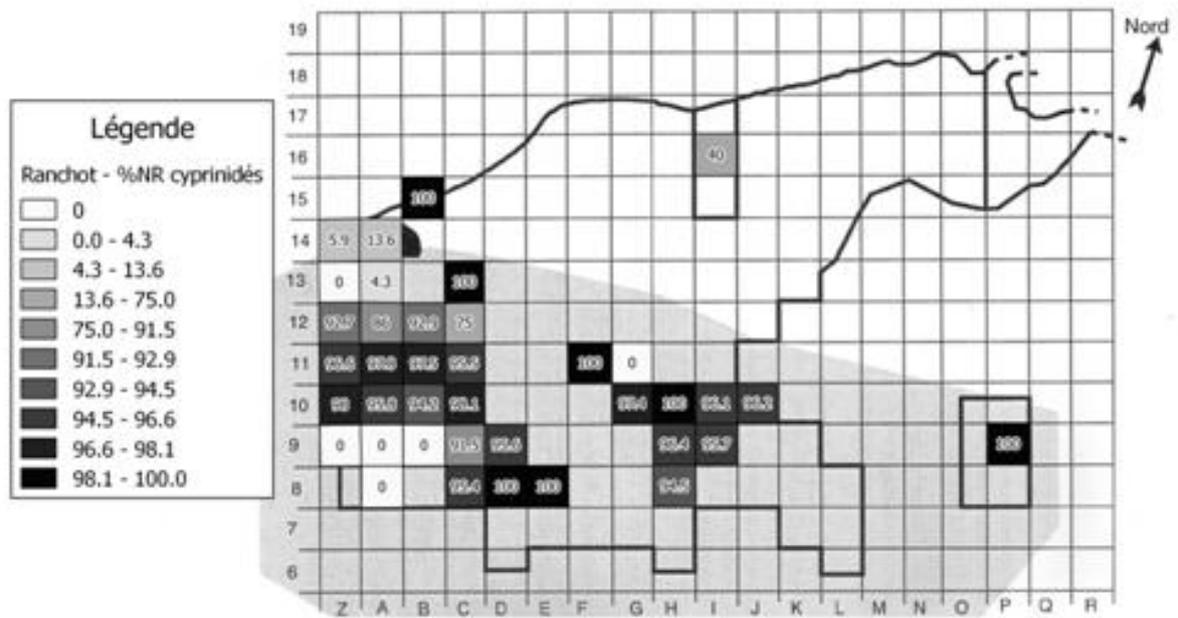
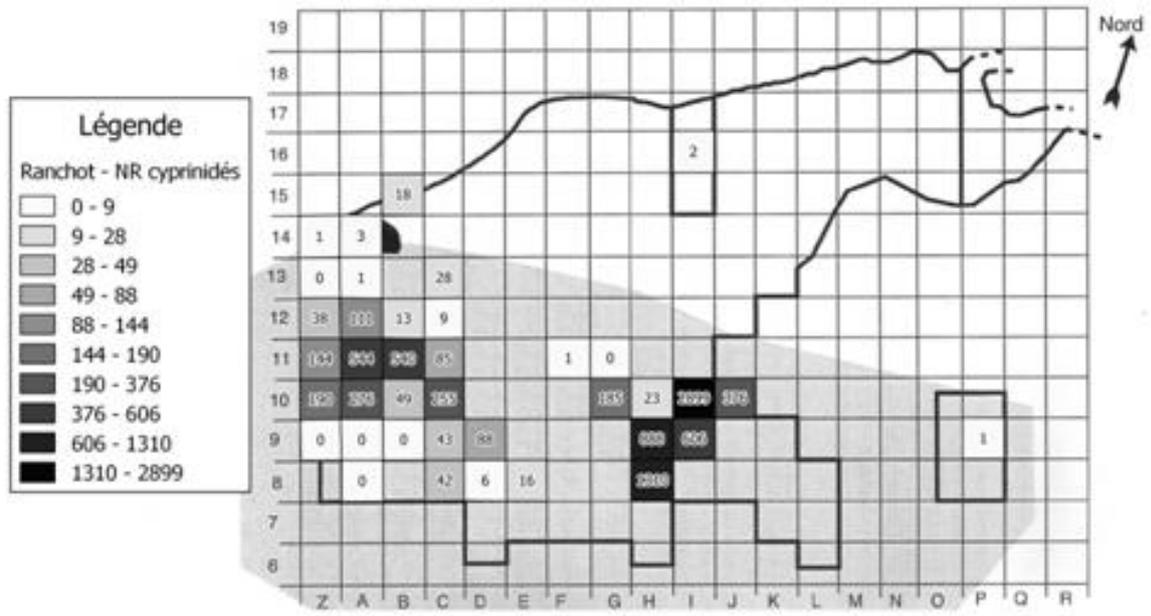


Figure 2 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements de Cyprinidés de la couche 3 de Ranchot

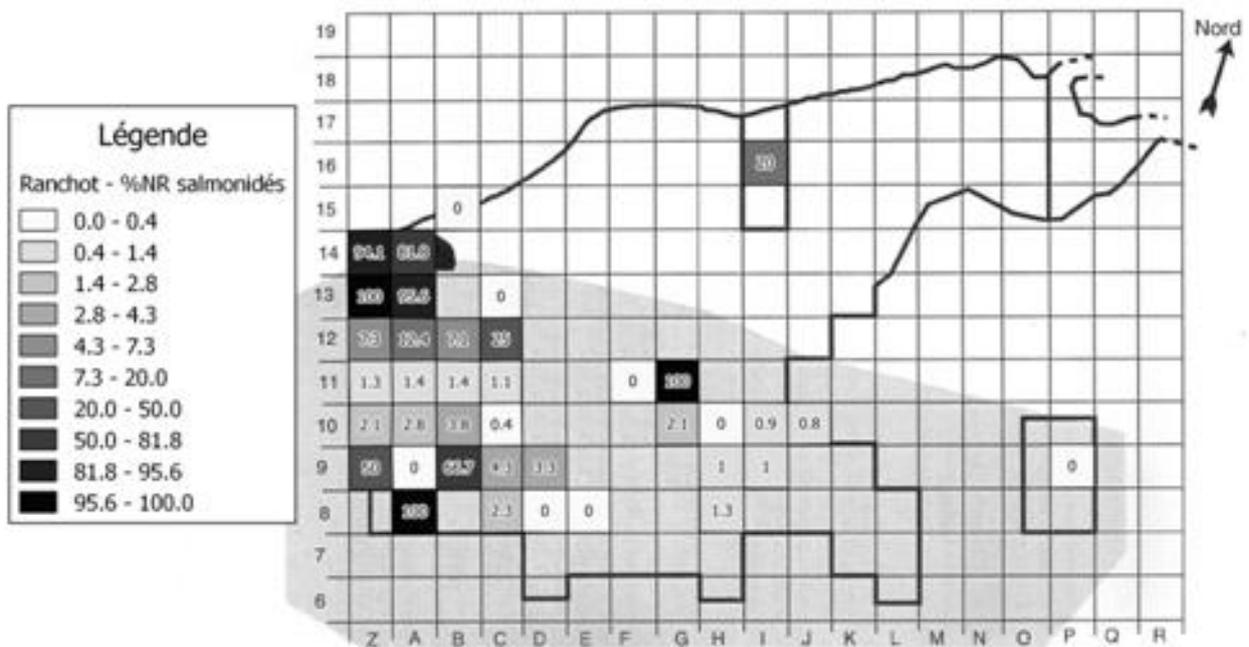
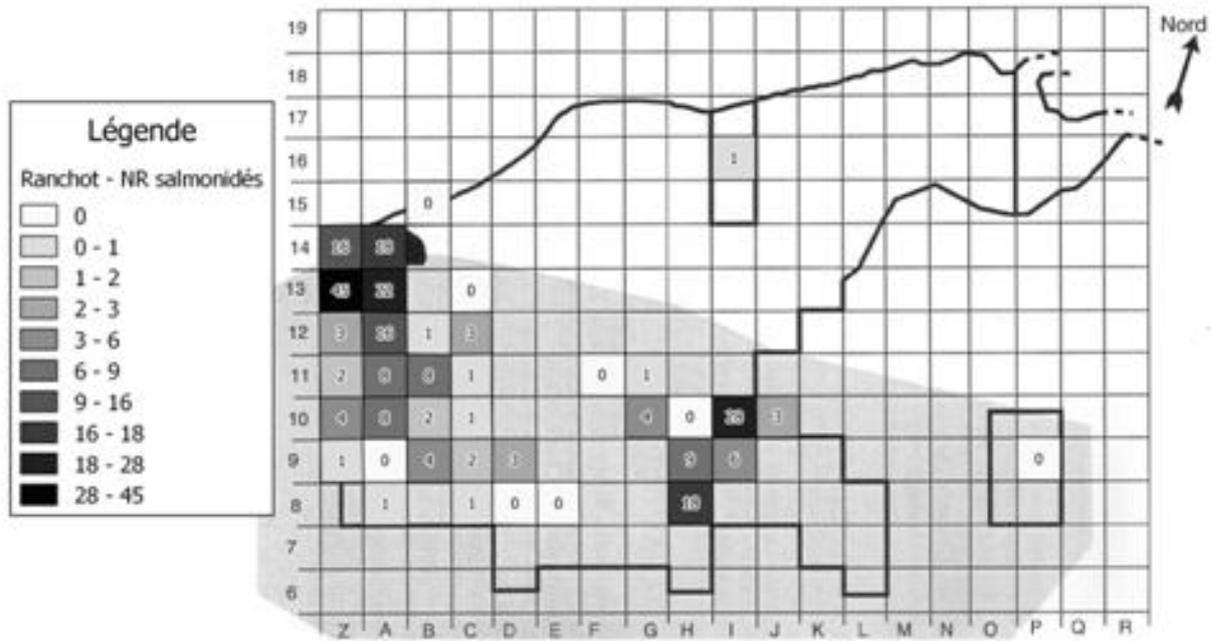


Figure 3 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements de Salmonidés de la couche 3 de Ranchot

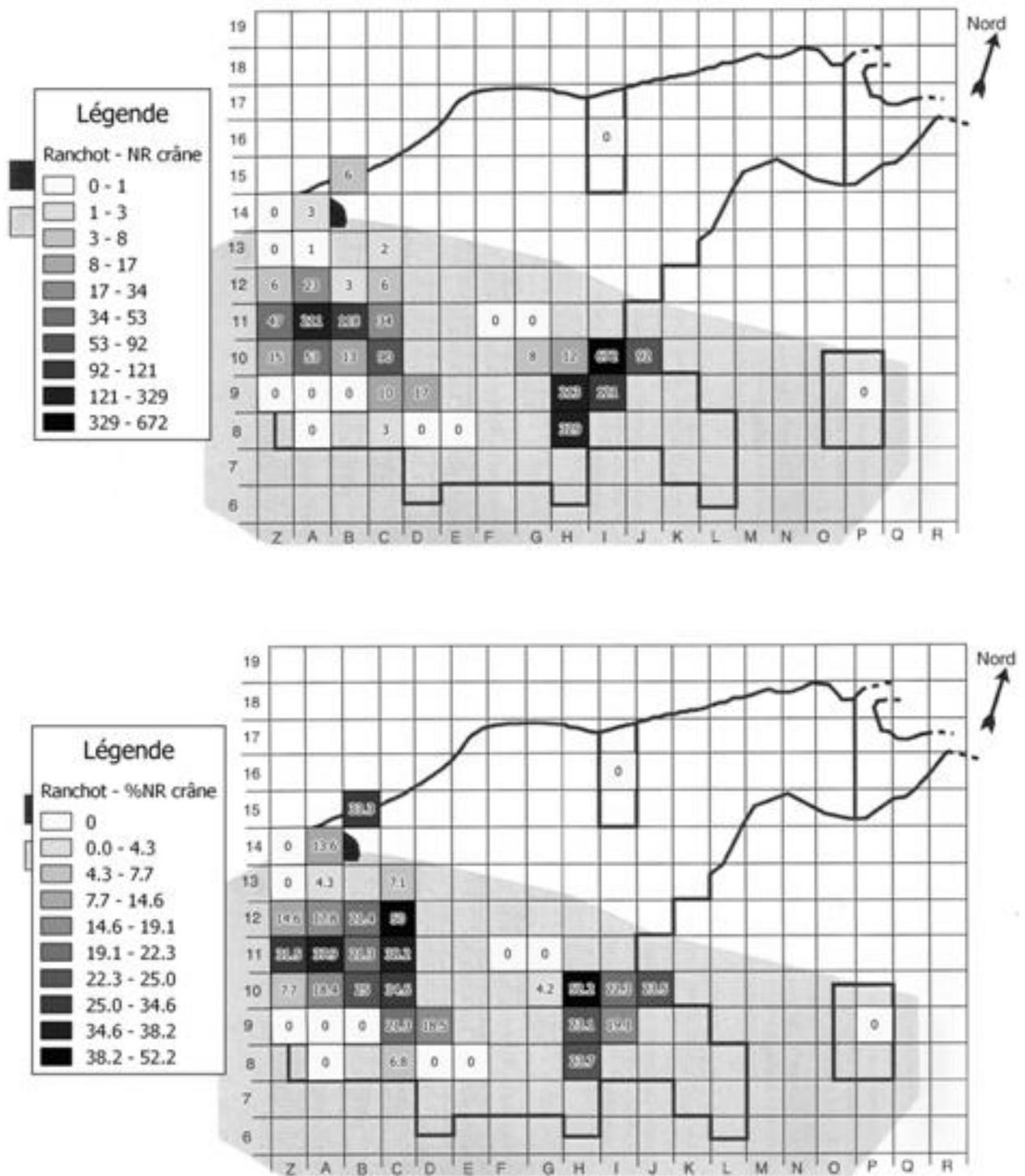


Figure 4 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements crâniens de la couche 3 de Ranchot

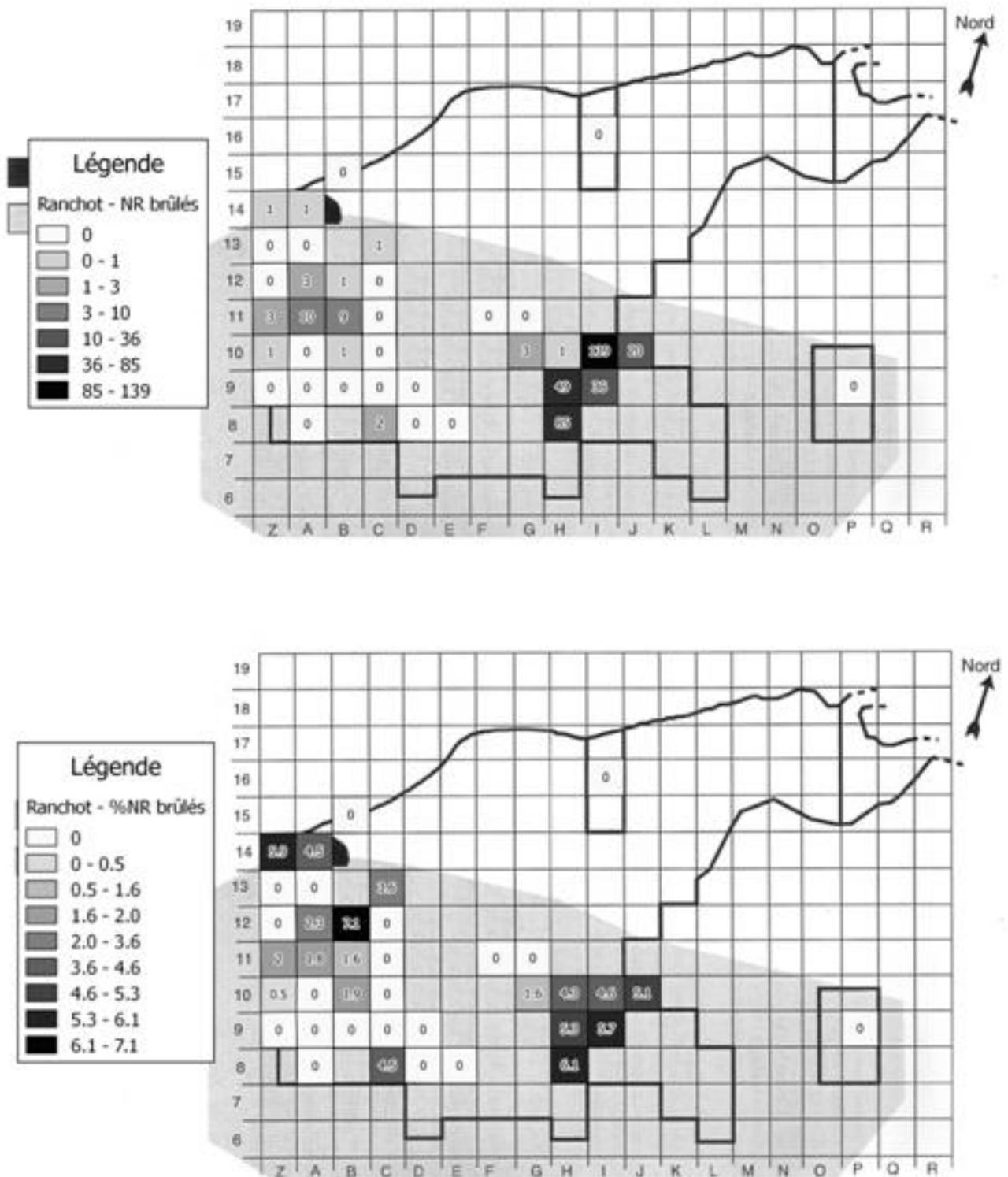


Figure 5 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des éléments brûlés de la couche 3 de Ranchot

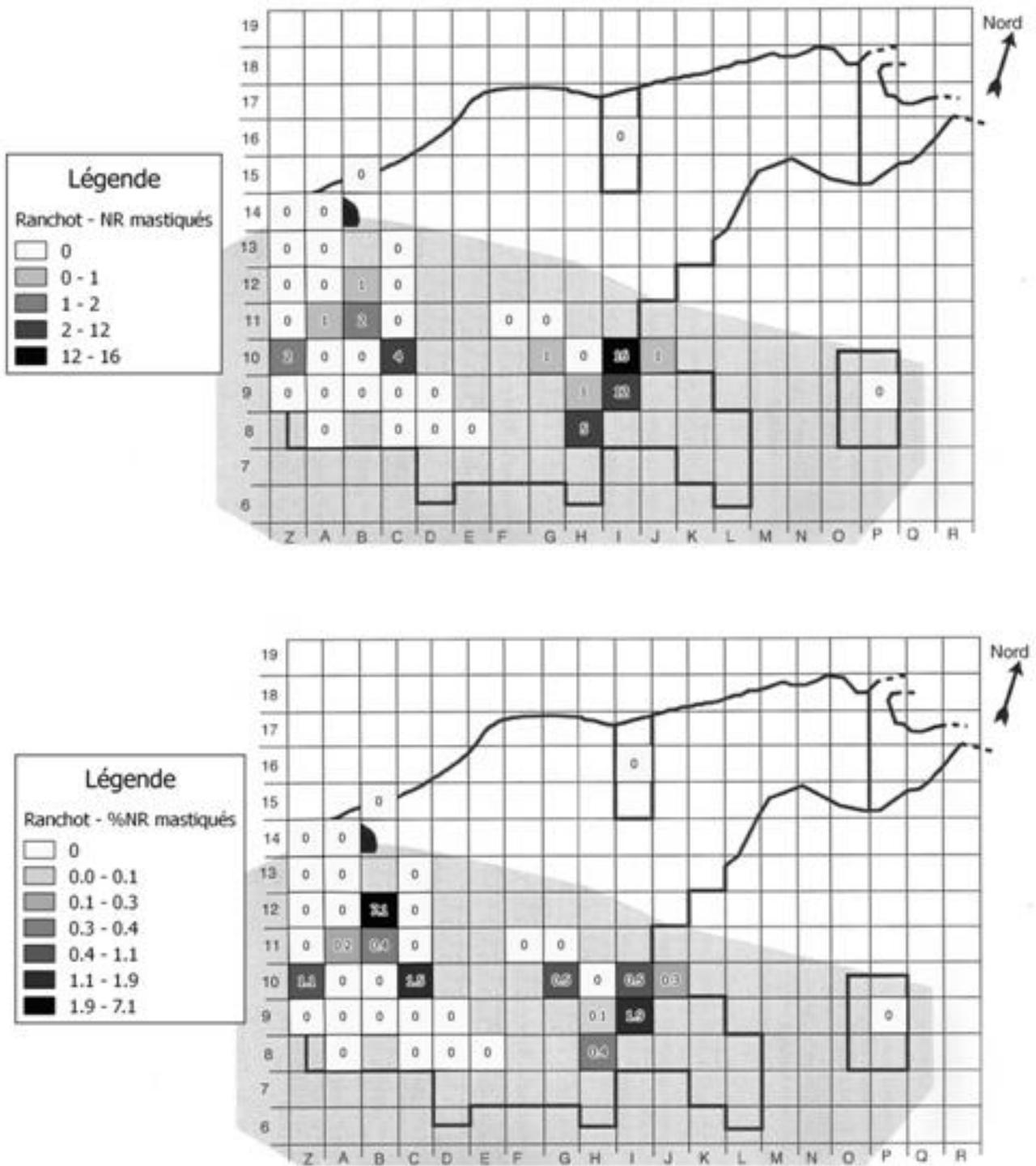


Figure 6 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des éléments mastiqués de la couche 3 de Ranchot

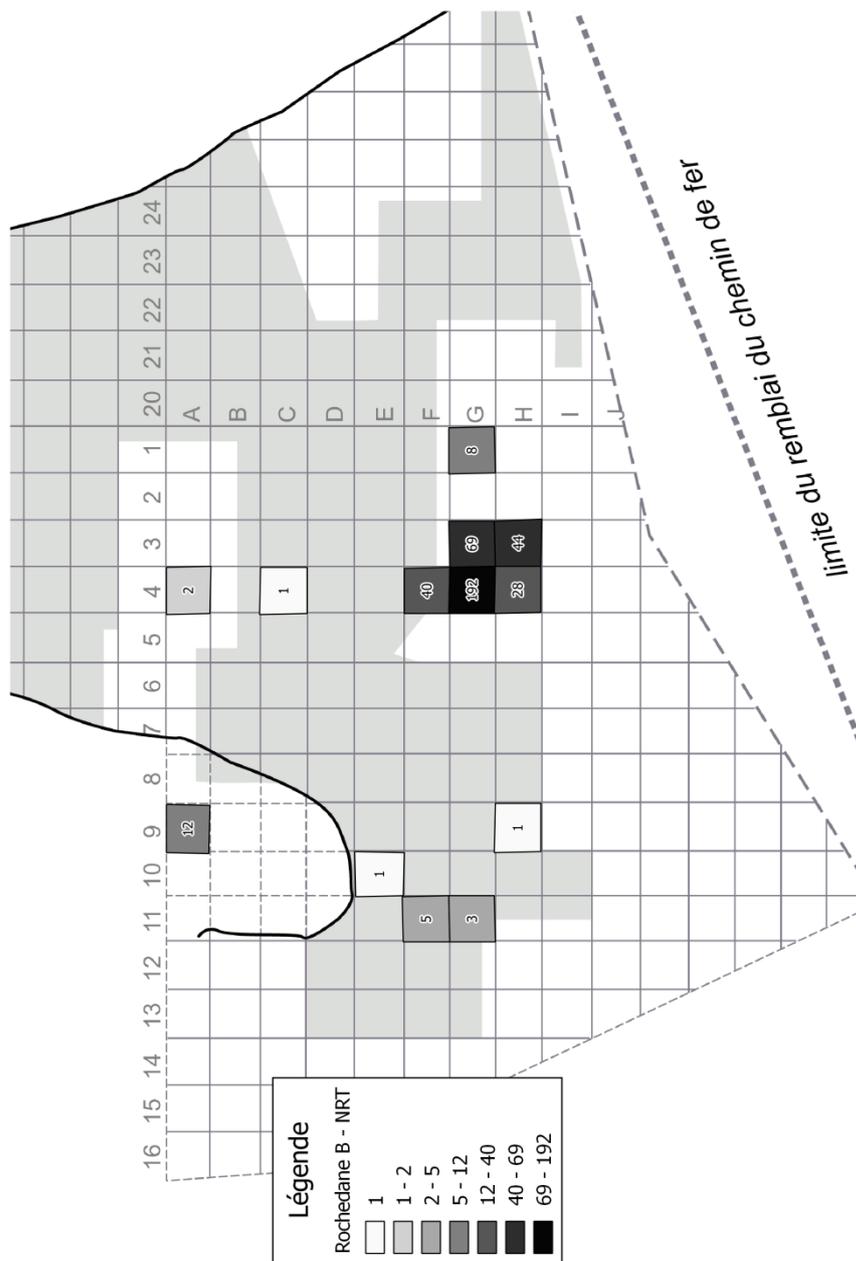


Figure 7 : Répartition générale par m² en nombre de restes (NR) des vestiges archéologiques du niveau B de Rochedane.

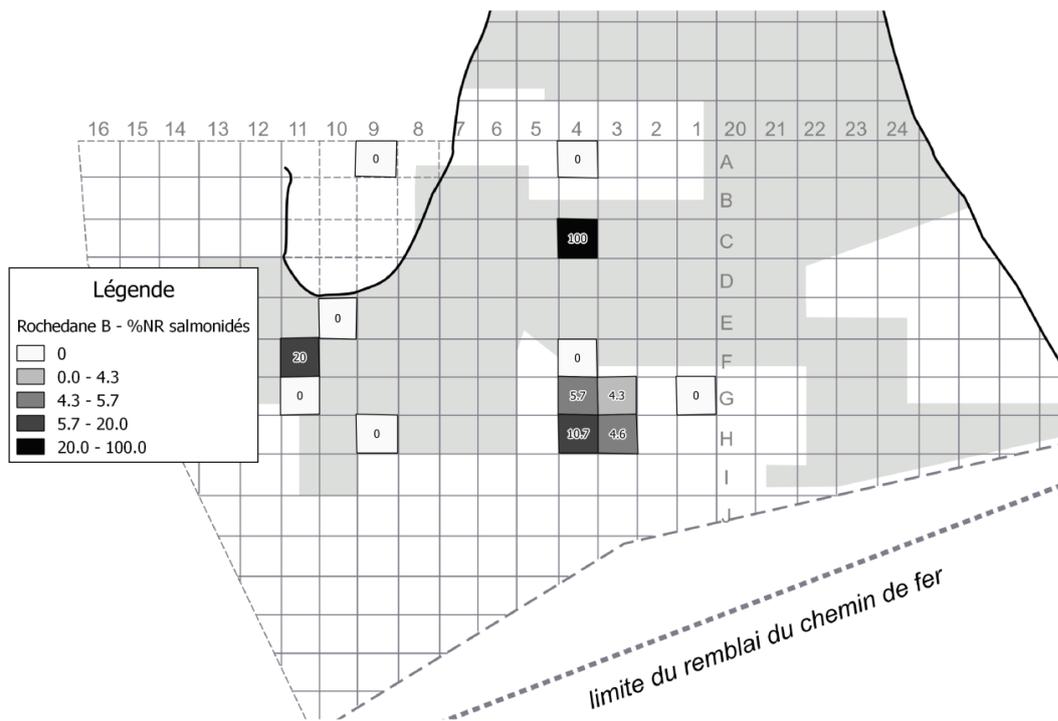
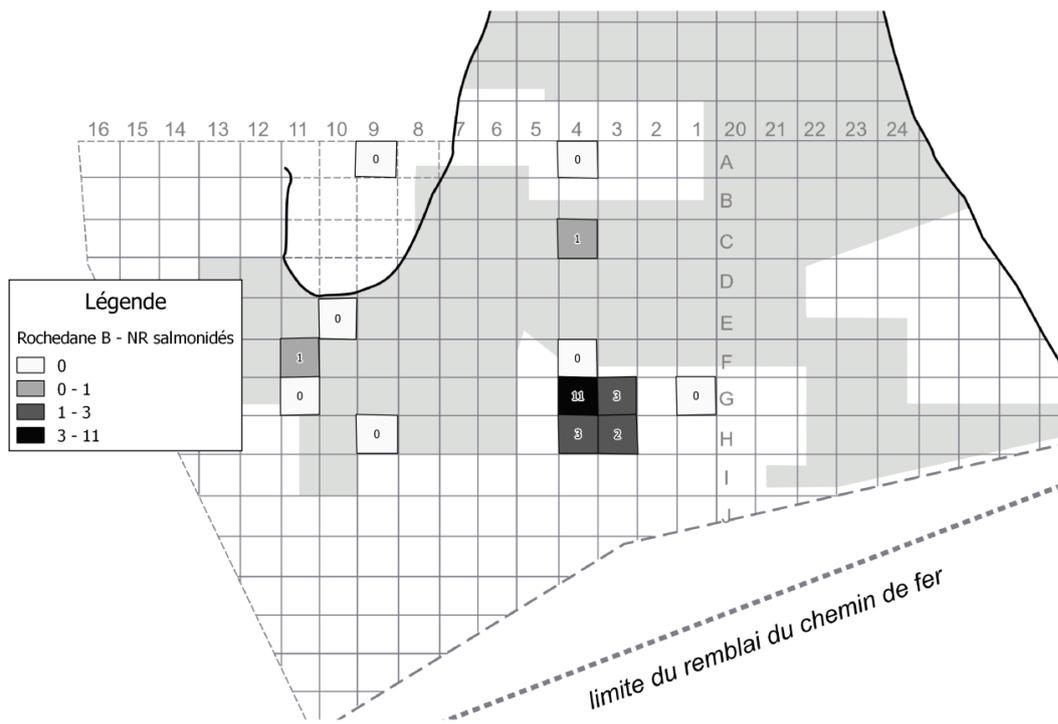


Figure 8 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements de Salmonidés du niveau B de Rochedane.

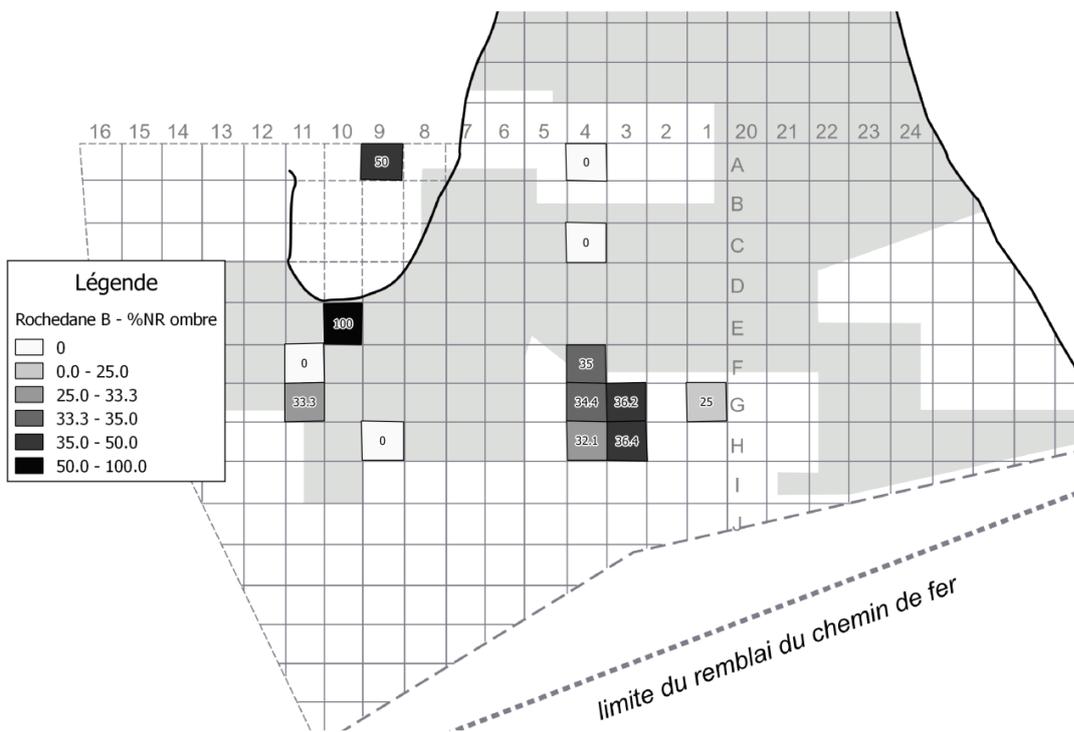
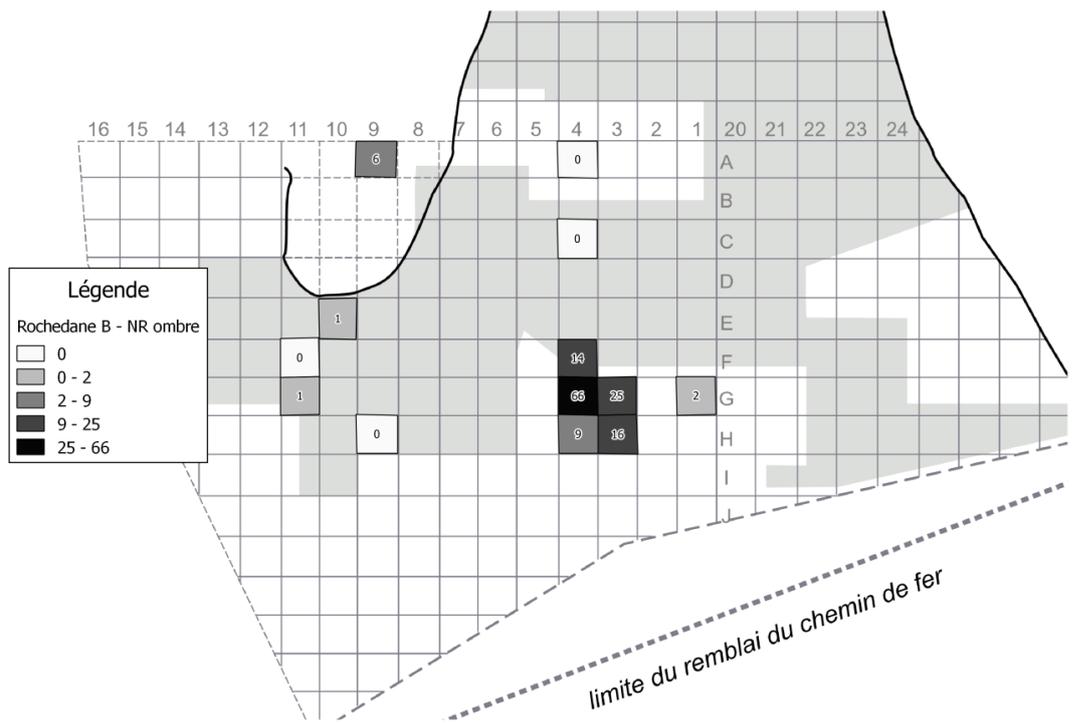


Figure 9 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements de Thymallidés du niveau B de Rochedane.

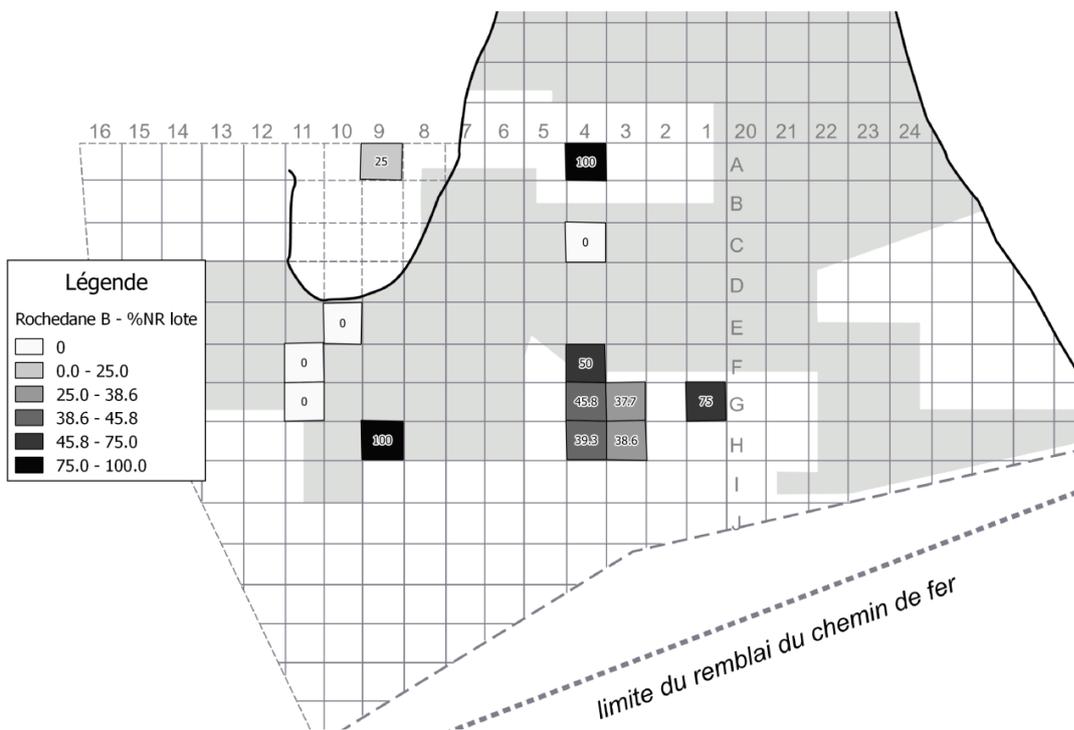
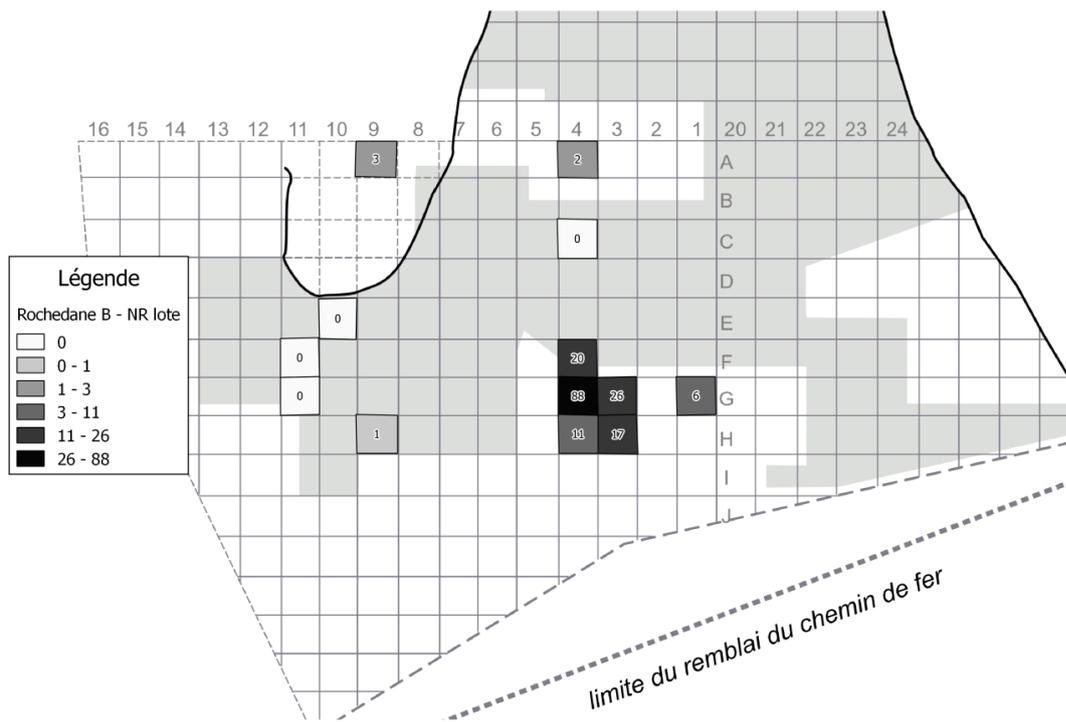


Figure 10 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements de Lotidés du niveau B de Rochedane.

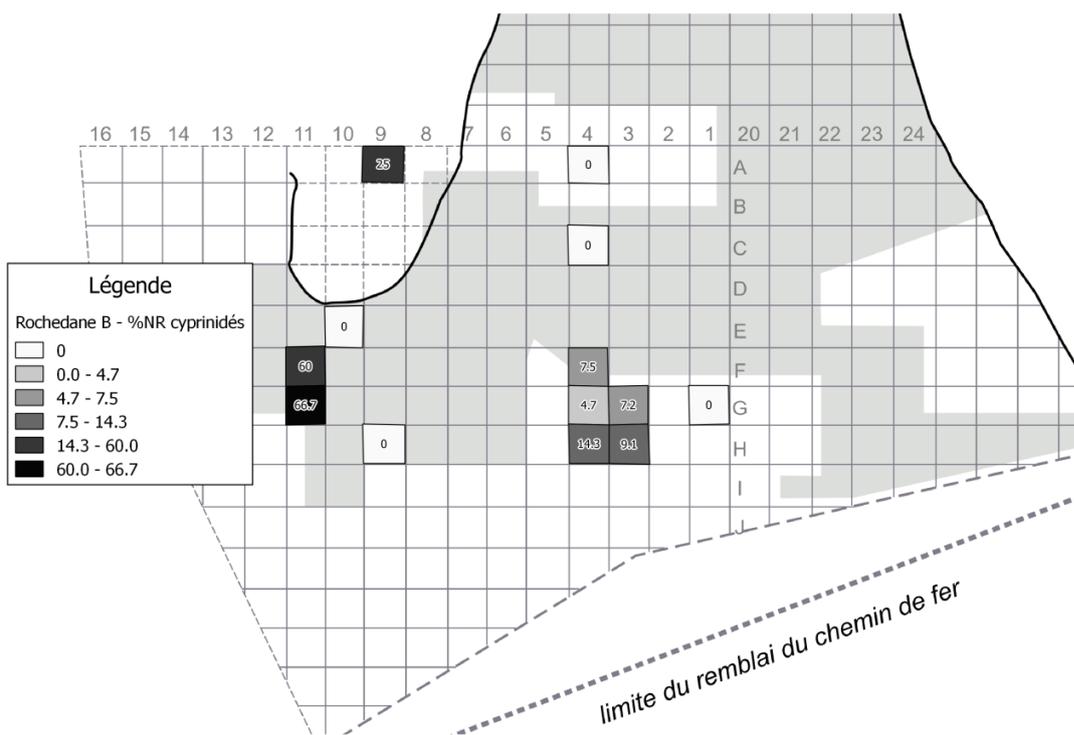
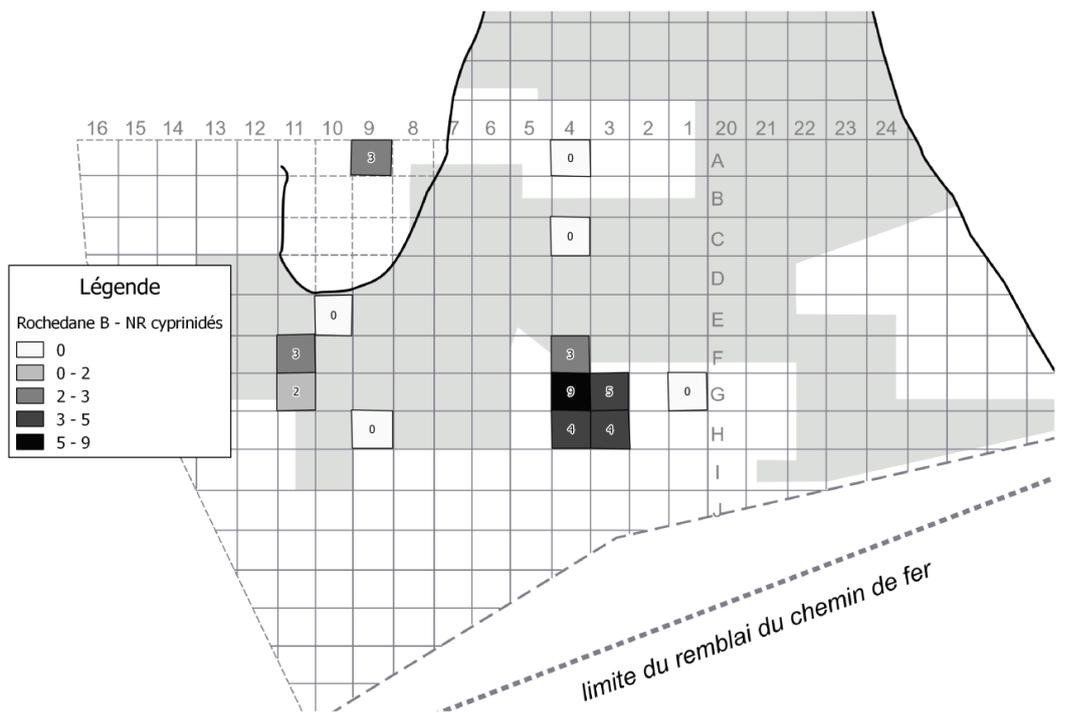


Figure 11 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des ossements de Cyprinidés du niveau B de Rochedane.

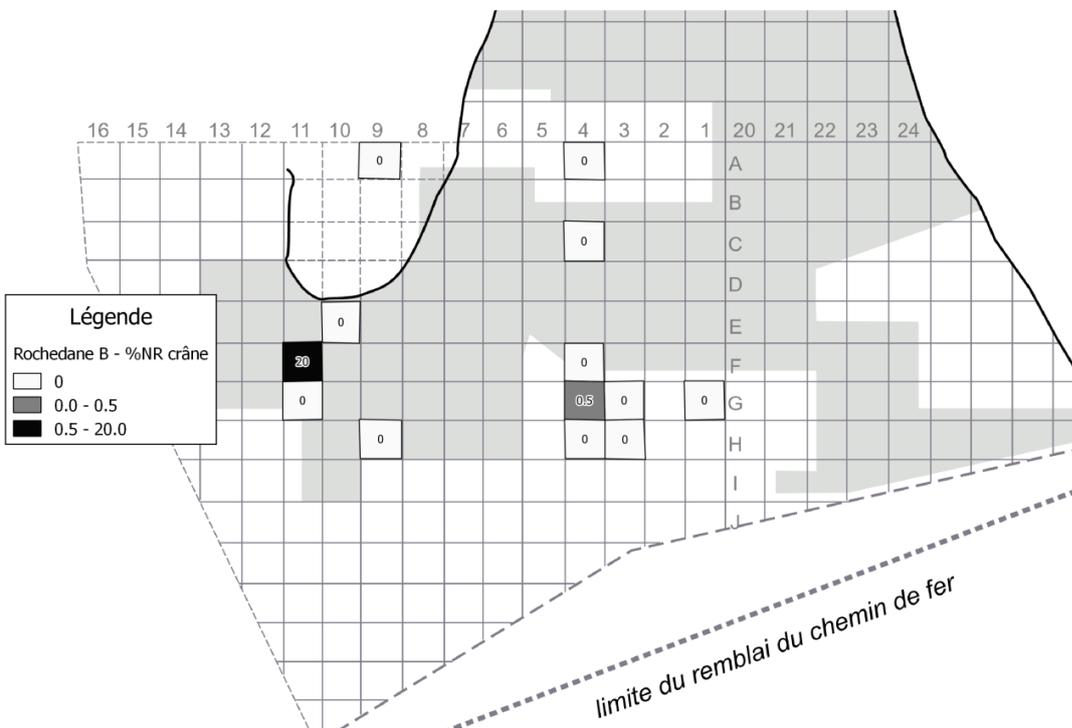
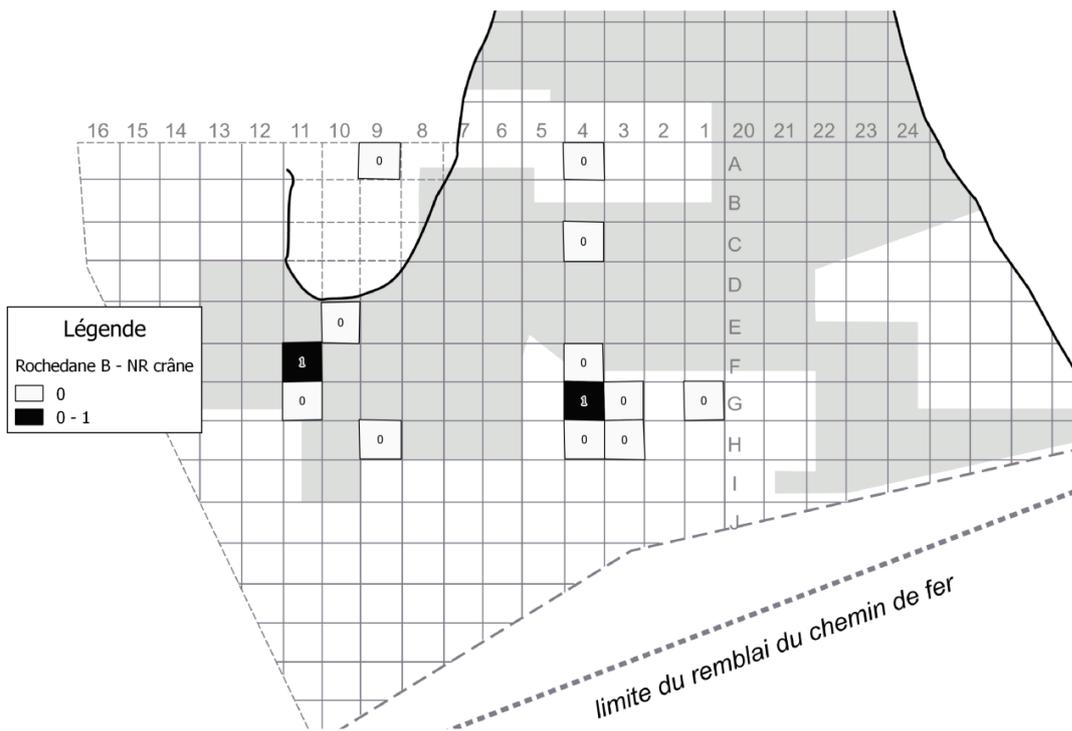


Figure 12 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des éléments crâniens du niveau B de Rochedane.

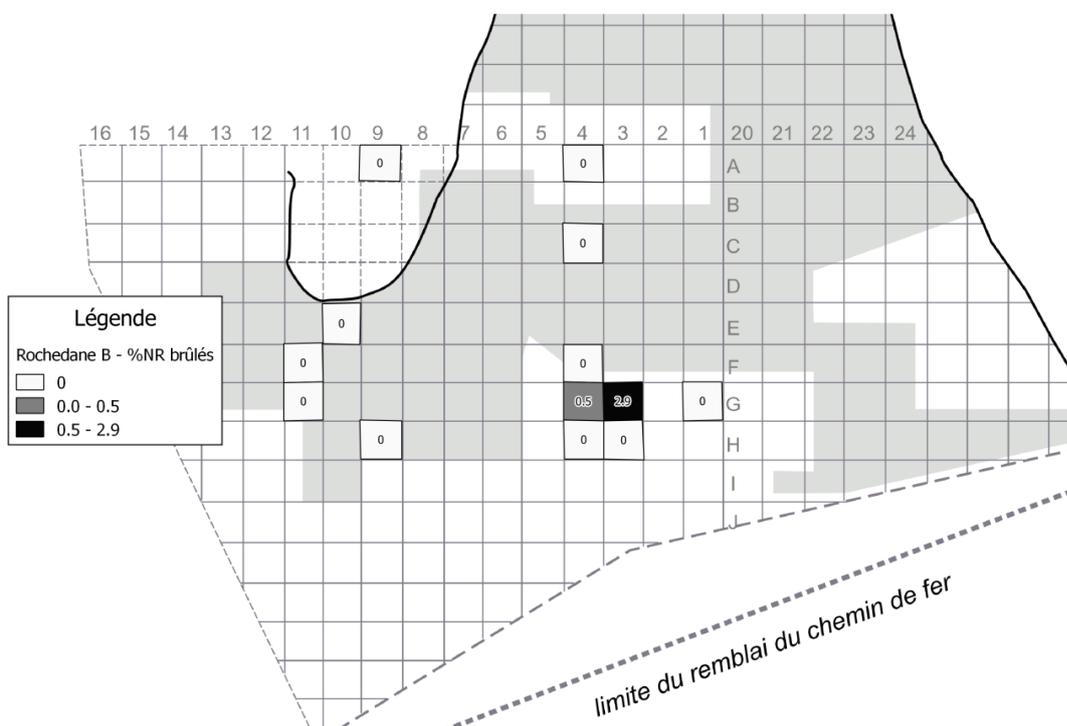
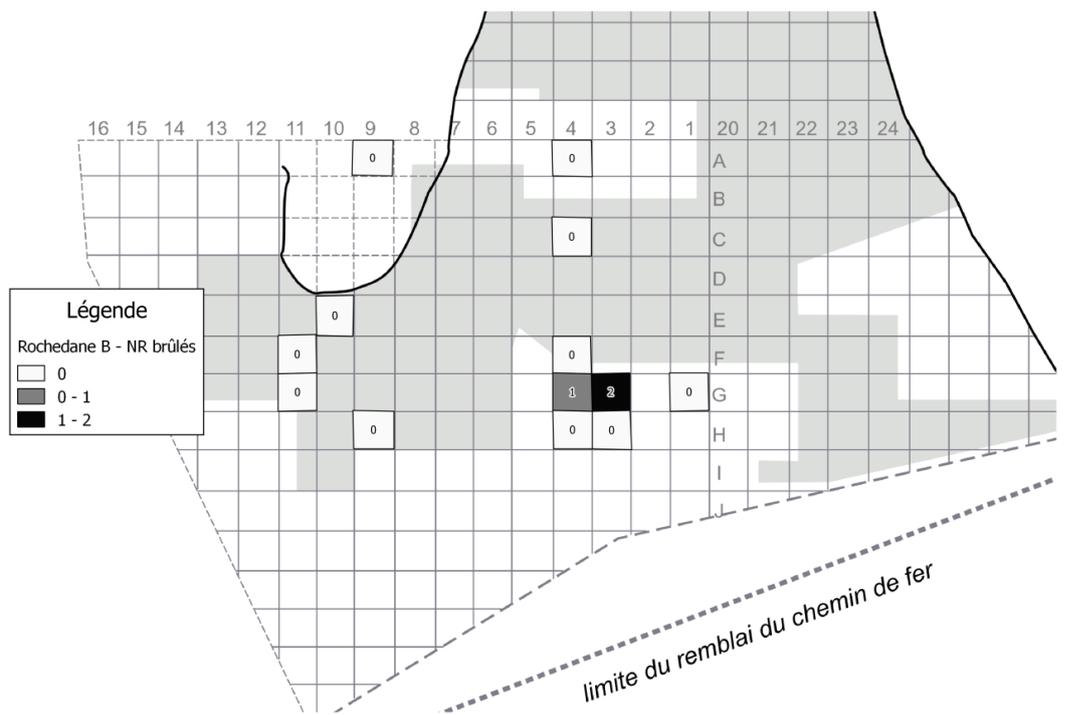


Figure 13 : Répartition spatiale par m² en nombre de restes (NR) et % du NR des éléments brûlés du niveau B de Rochedane.

Résumé

La question de la pratique de la pêche et du rôle qu'elle a joué dans la subsistance humaine au cours de la transition Tardiglaciaire-Holocène a été abordée à l'aide de l'étude de restes d'ichtyofaunes. Les séries sont issues de sites localisés en bordure du Doubs dans le Jura : 1 série de la couche 3 de l'abri des Cabônes à Ranchot (10 000 restes datés du Boréal), 5 séries datées de l'Epipaléolithique au Mésolithique de Rochedane à Villars-sous-Dampjoux, 2 séries mésolithiques de Gigot I à Bretonvillers et 2 séries mésolithiques de la Roche-aux-Pêcheurs à Villers-le-Lac.

La méthodologie de travail a permis outre d'extraire des restes des informations archéo-ichtyologiques (origine du dépôt, identification, quantification, reconstitutions des tailles et des poids) de pouvoir exploiter ces données dans une optique économique, c'est-à-dire en terme de choix des espèces pêchées, des milieux exploités, des techniques de pêche employées ou de la saisonnalité d'exploitation des ressources.

Les résultats démontrent que la pêche est une activité pratiquée tout au long de l'année et surtout au début de la bonne saison. Elle est réalisée essentiellement dans le milieu local et vise l'ensemble des ichtyofaunes. La ressource est prélevée dans des milieux intermédiaires de type berges ou bras secondaires le plus souvent à l'aide d'engins de piégeage comme la nasse. Le poisson est ensuite consommé sur place sans traitement préalable, puis les restes sont rejetés directement sur les sites ou dans certaines zones particulières. La pêche est une activité bien développée et maîtrisée. L'exploitation des ressources piscicoles semble optimisée et vise à obtenir un certain rendement de pêche en fournissant un effort réduit.

Mots clés : Tardiglaciaire, Holocène, Mésolithique, subsistance, pêche, archéo-ichtyologie, ichtyofaune, poisson, Jura, France.

Abstract

Mesolithic fishing economies and Early Holocene fish diversity in the Doubs catchment basin (Jura, France)

This dissertation focuses on understanding fishing practices and their role in human subsistence economies during the Late-Glacial/Early Holocene transition, through the ichthyo-archaeological study of over 11,000 fish bone remains. The remains originate from four archaeological sites of the Doubs hydrographical basin (Jura, France), namely the Cabônes rock-shelter in Ranchot (1 very large assemblage dating from the Boreal period), Rochedane in Villars-sous-Dampjoux (5 assemblages spanning the Epipaleolithic to the Mesolithic), Gigot I in Bretonvillers (2 mesolithic assemblages) and Roche-aux-Pêcheurs in Villers-le-Lac (2 mesolithic assemblages).

After an initial reassessment of the most common analytical tools used in ichthyo-archaeology, we developed a thorough protocol allowing both the characterisation of our assemblages (origin of deposit, taxonomical identification, quantification, body-size and weight estimates) and the economical analysis of fishing as a subsistence activity.

Fishing appears to have been practiced year-round, with an increase in catch at the beginning of the warm season. The activity stayed very local, and targeted all of the available species. Fishermen seem to have favoured intermediate river environments, such as shallow banks or side channels, most suitable for setting fish-traps. The prey was then consumed directly on site, apparently without any prior preparation, and the refuse was discarded in the immediate vicinity, often around hearths. Late-Glacial and Early Holocene societies of France demonstrate an excellent command of the exploitation of fluvial resources, and fishing appears to have been optimized to maximise yield-to-effort ratios.

Keywords: Late-Glacial, Early Holocene, Mesolithic, subsistence, fishing, ichthyo-archaeology, ichtyofauna, fish, Jura, France

Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

UFR 03 Histoire de l'art et archéologie

3, rue Michelet

75006 Paris

UMR7041 – ArScAn – Archéologie et Sciences de l'Antiquité

Maison de l'Archéologie et de l'Ethnologie

21, allée de l'université

92023 Nanterre cedex