

Les poissons des stations palafittiques neuchâtelaises de Saint-Blaise/Bains des Dames (néolithique final) et d'Hauterive-Champréveyres (bronze final)

Autor(en): **Oppliger, Julien / Studer, Jacqueline / Besse, Marie**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch Archäologie Schweiz = Annuaire d'Archéologie Suisse = Annuario d'Archeologia Svizzera = Annual review of Swiss Archaeology**

Band (Jahr): **97 (2014)**

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-392499>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

JULIEN OPPLIGER, JACQUELINE STUDER ET MARIE BESSE

LES POISSONS DES STATIONS PALAFITTIQUES NEUCHÂTELOISES DE SAINT-BLAISE/BAINS DES DAMES (NÉOLITHIQUE FINAL) ET D'HAUTERIVE-CHAMPRÉVEYRES (BRONZE FINAL)*

Keywords : Lac de Neuchâtel, pêche, alimentation. – Endneolithikum, Spätbronzezeit, Seeufersiedlungen, Fische, Fischfang, Ernährung, Neuenburgersee. – Final Neolithic, late Bronze Age, pile-dwelling, fishing, human diet, lake of Neuchâtel.

Résumé

Les fouilles des stations palafittiques neuchâtelaises de Saint-Blaise/Bains des Dames (Néolithique final, 3139-2527 av. J.-C.) et d'Hauterive-Champréveyres (Bronze final, 1050-1035 av. J.-C.) menées dans le cadre des travaux de l'autoroute A5 dans les années 1980 ont permis de collecter plusieurs milliers de restes osseux et squameux d'une dizaine d'espèces de poisson différentes.

Cette découverte majeure est principalement due au tamisage des sédiments anthropiques. En Suisse, rares sont les sites ayant livré autant de vestiges archéo-ichtyofauniques. Ces deux stations fournissent donc de nouvelles données qui permettent de préciser le rôle des ressources halieutiques dans l'alimentation des populations palafittiques du Plateau suisse pendant la préhistoire récente.

Zusammenfassung

In den Neuenburger Seeufersiedlungen Saint-Blaise-Bains des Dames (Endneolithikum, 3139-2527 v.Chr.) und Hauterive-Champréveyres (Spätbronzezeit, 1050-1035 v.Chr.) wurden in den 1980er-Jahren im Rahmen des Baus der Autobahn A5 Ausgrabungen durchgeführt. Dabei wurden mehrere tausend Knochen und Schuppen von rund zehn Fischarten geborgen, haupt-

sächlich dank dem Umstand, dass die Kulturschichten geschlämmt wurden. Schweizer Seeuferstationen, die so viele Reste der damaligen Fischfauna geliefert haben, sind selten. Sie erweisen sich daher als wichtige Quellen, die es erlauben, die Rolle der Fische bei der Ernährung der in Seeuferdörfern lebenden Menschen jener Epoche genauer darzustellen.

Riassunto

Gli scavi delle stazioni palafitticole neocastellane di Saint-Blaise-Bains des Dames (Neolitico finale, 3139-2527 a. C.) e di Hauterive-Champréveyres (Bronzo finale, 1050-1035 a. C.) condotti nel corso dei lavori di costruzione dell'autostrada A5 negli anni ottanta, hanno consentito il rinvenimento di alcune migliaia di resti di osso e squame di una decina di specie di pesci differenti.

Questa notevole scoperta è dovuta principalmente al setacciamento dei sedimenti antropici. In Svizzera, i siti archeologici che hanno restituito reperti ittici e faunistici sono rari. Queste due stazioni forniscono quindi nuovi dati, che permettono di precisare il ruolo delle risorse ittiche nell'alimentazione delle popolazioni palafitticole dell'Altipiano svizzero durante la preistoria recente.

Summary

As part of the construction of the A5 motorway in the 1980s, archaeological excavations were carried out at the Neuchâtel lakeside settlements of Saint-Blaise-Bains des Dames (Final Neolithic, 3139-2527 BC) and Hauterive-Champréveyres (Late Bronze Age, 1050-1035 BC). Several thousand bones and scales of approximately ten different fish species were recovered during the excavations, mainly thanks to the fact that the cultural layers

were wet-sieved. There are hardly any lakeside settlements in Switzerland that have yielded such large amounts of prehistoric fish remains. As a consequence these finds are an important body of evidence which allows us to paint a more detailed picture of the role played by fish in the dietary habits of the people that lived in the lakeside settlements at the time.

* Publié avec le soutien de l'Office du patrimoine et de l'archéologie de Neuchâtel-section Archéologie

1. Introduction

Dès 4300 av. J.-C. et jusque vers 850 av. J.-C., soit entre le Néolithique moyen et le Bronze final, on assiste, en Suisse comme d'ailleurs dans l'ensemble des régions du circum-alpin, à l'avènement du phénomène palafittique caractérisé par l'installation de nombreux villages sur les rives des lacs. Ainsi, en un peu moins de 4 millénaires, des centaines de villages sont érigés. En raison du nombre important de sites mis au jour, de la richesse du mobilier archéologique et de la qualité de préservation des vestiges, cette phase de la préhistoire est sans doute l'une des mieux étudiée.

Dans les sites palafittiques, la découverte relativement fréquente d'éléments végétaux et d'ossements de mammifères principalement indiquent que l'alimentation était principalement assurée par l'agriculture et l'élevage d'animaux domestiques. Quant à la pêche, les rares restes de poissons (ou archéo-ichtyofaune) collectés, généralement des os de brochets de grande taille, suggèrent qu'il s'agissait d'une activité marginale ne fournissant que très peu de ressources – une constatation pourtant peu cohérente au regard de la mise au jour régulière d'engins de confection relativement élaborée associés à la pratique de pêche. La rareté du matériel archéo-ichtyofaunique peut résulter non seulement de processus de conservation différentielle et/ou de l'érosion des couches anthropiques, un phénomène qui, dans la région des Trois-Lacs, s'est accentué à la suite de la première correction des eaux du Jura à la fin du 19^e siècle, mais également des techniques de fouille utilisées. En effet, l'absence de tamisage des niveaux de fumier lacustre conditionne fortement la mise au jour de restes de poissons dans les stations palafittiques, comme cela a d'ailleurs été démontré sur les sites de Twann BE (Johansson 1981), d'Hauterive-Champréveyres NE (Studer 1991 ; 1995), d'Arbon TG-Bleiche 3 (Hüster Plogmann 1996 ; 2004), de Concise VD-Sous-Colachoz (Chiquet 2012 ; Oppliger 2012) ou encore de Montilier FR-Dorf Strandweg (Reynaud Savioz 2005 ; Oppliger/Reynaud Savioz 2013), dont tout ou partie des sédiments a été tamisé. L'abondante faune ichtyologique issue de ces sites offre ainsi une vision nettement plus contrastée de l'exploitation des ressources halieutiques par les populations installées au bord des lacs suisses entre 4300 et 850 av. J.-C. À la liste évoquée s'ajoute les stations de Saint-Blaise NE-Bains des Dames, dont seul un échantillon de 220 pièces sélectionnées aléatoirement a été analysé jusqu'à présent (Studer 2003), et de Stansstad NW-Kehrsiten découverte en 2003 et dont l'étude est en cours de réalisation (Michel et al. 2012).

Dans le cadre d'une thèse de doctorat menée par Julien Oppliger qui visait notamment à estimer la ou les périodes de captures des poissons durant les occupations palafittiques de la région des Trois-Lacs (Oppliger 2013 ; Oppliger et al. soumis), nous avons repris et complété les études archéo-ichtyofauniques des rares sites de cette zone géographique ayant livré un corpus significatif de restes de poissons. Notre étude a notamment porté sur les stations neuchâtelaises de Saint-Blaise-Bains des Dames et Hauterive-Champréveyres et a permis d'une part de préciser la

liste des espèces capturées et d'autre part de fournir des données sur la taille et les poids des poissons pêchés. Les résultats, complétés par les données relatives à la répartition des vestiges ainsi que par l'analyse taphonomique, apportent de précieux renseignements quant à l'importance des ressources piscicoles dans le mode de subsistance des populations palafittiques. De plus, la prise en compte des types d'engins de pêche signalés durant les périodes d'occupation nous permet de discuter des stratégies de pêches alors pratiquées.

2. Présentation des sites

Les stations de Saint-Blaise-Bains des Dames et d'Hauterive-Champréveyres distantes de moins d'un kilomètre l'une de l'autre sont situées sur la rive nord-est du lac de Neuchâtel, dans la baie de Saint-Blaise (fig. 1), une partie du lac qui est formée d'un plateau de faible profondeur (entre 0 et 10 m) et qui est séparée du reste du lac par un cordon morainique, le récif de Marin. Les variations du niveau de l'eau depuis le Tardiglaciaire ont à plusieurs reprises isolé cette partie du lac, qui n'était alors relié au bassin principal que par un chenal. Les relevés altitudinaux des couches d'occupation indiquent que durant les occupations du Bronze final d'Hauterive-Champréveyres le récif émergeait, au contraire du Néolithique final à Saint-Blaise-Bains des Dames (Moulin 1991 ; Campen/Kurella 1998 ; Arnold 2009). Bien que déjà repérés au milieu du 19^e siècle, les deux stations ne vont être fouillées de manière extensive que dans les années 1980, en marge des travaux du chantier de l'Autoroute A5, dont le tracé menaçait tout ou partie des sites.

2.1 Saint-Blaise-Bains des Dames

Pour le besoin de l'investigation archéologique, réalisée entre 1986 et 1998, une zone d'environ 4000 m² va être asséchée grâce à l'installation d'un polder (fig. 2,a). En fonction des conditions de conservation des couches archéologiques et des contraintes liées à une intervention en contexte préventif, les techniques de fouille ne vont pas être les mêmes sur l'ensemble de la surface concernée. Au vu de l'abondance des vestiges archéologiques mis au jour, les archéologues ont défini une surface de 640 m² (fig. 2,b, « zone d'étude »), fouillée finement et tamisée (maille de 2 mm) qui sera utilisée pour les différentes recherches approfondies réalisées ultérieurement (Campen/Kurella 1998 ; Michel 2002).

Au cours des fouilles, la stratigraphie s'est révélée très compliquée en raison de la faible épaisseur des couches archéologiques et de leur extension limitée. Cette complexité est à l'origine de difficultés de corrélation des couches entre les différents secteurs. Sur la base d'analyses sédimentologiques des couches archéologiques, I. Campen et M. Kurella (Campen/Kurella 1998) ont proposé une subdivision en

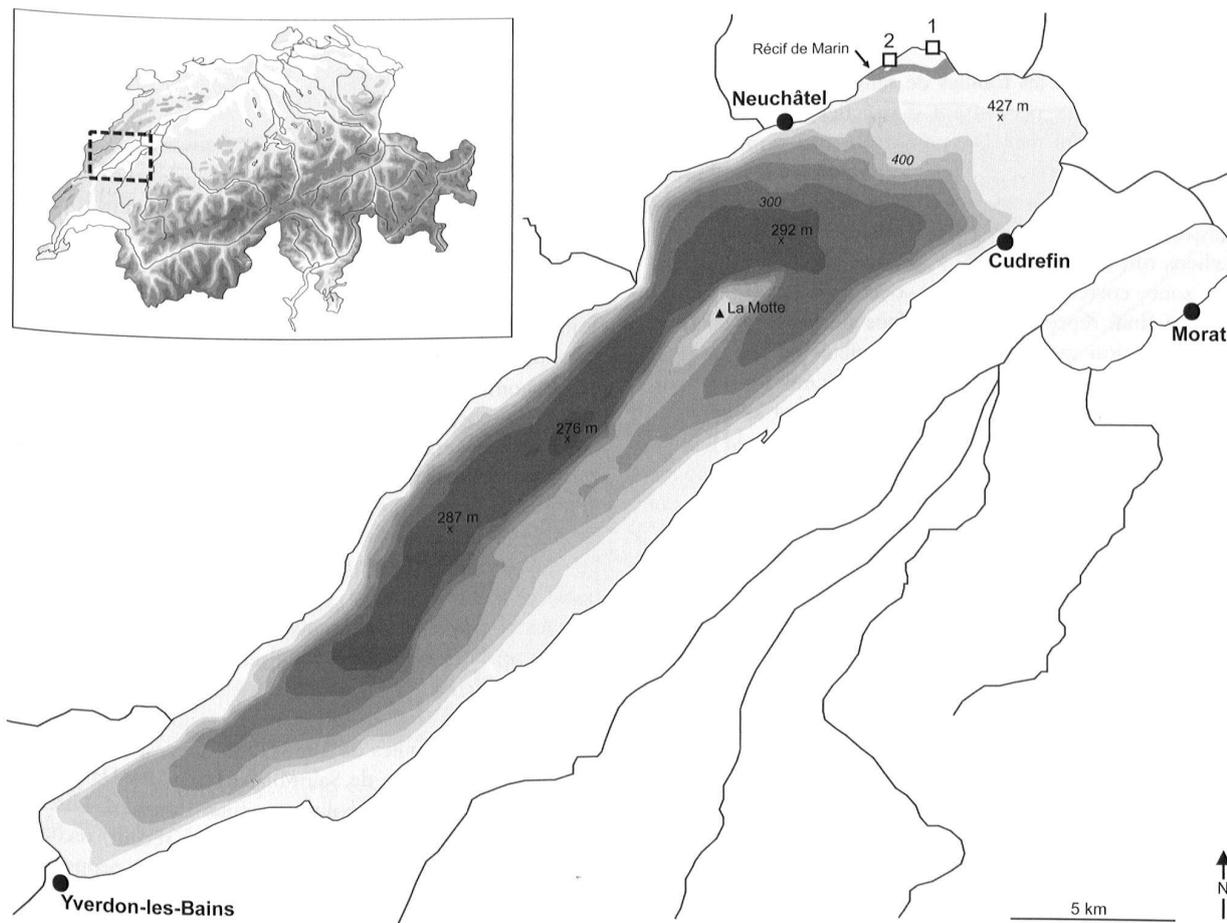


Fig. 1. Stations palafittiques neuchâtelaises de (1) Saint-Blaise NE-Bains des Dames et (2) d'Hauterive-Champgrévères. Relevé bathymétrique du lac d'après les données cartographiques CP25 de l'Office fédéral de la topographie. Positionnement schématique du récif de Marin d'après Moulin 1991. Illustration J. Oppliger.

la stratigraphie en 8 blocs (ou complexes) sédimentaires, dendrodatisés à partir des bois couchés, des chutes de taille et des pieux contenus dans les couches. Les résultats obtenus ont permis de regrouper les blocs sédimentaires en trois périodes chronologiques (Horgen, Lüscherz et Auvernier-Cordé). À partir des vestiges céramiques, une nouvelle approche de la stratigraphie a été menée par R. Michel (Michel 2002). Son étude, basée notamment sur les différents remontages, a permis de mettre en évidence une évolution chrono-typologique des formes et des décors, en accord avec les connaissances actuelles pour la région des Trois-Lacs (Arnold 2007). Michel (2002) propose alors un découpage de la séquence en 5 groupes d'après les styles céramiques se rapportant chacun à une période chronologique : Horgen, Lüscherz récent, Auvernier-Cordé ancien, Auvernier-Cordé moyen, Auvernier-Cordé récent. Dans environ 80% des cas, les attributions culturelles sont compatibles avec les analyses sédimentaires. D'après Arnold (2007), des problèmes d'interprétation et de datation de certaines structures sédimentaires dans le modèle élaboré par Campen/Kurella (1998) expliqueraient ces différences. De plus, l'étude de l'évolution de l'industrie lithique par M.

Honegger (Honegger 2001) corrobore les résultats de l'analyse céramostratigraphique de Michel (2002). De ce fait, et d'après Arnold (2007), le découpage chronologique proposée par Michel (2002) est le plus adapté et permet la comparaison du mobilier avec d'autres gisements de la région. Cependant, seules les données provenant de la zone d'étude sont parfaitement corrélées avec la chronologie proposée.

Les occupations de la station de Saint-Blaise-Bains des Dames ont duré près de 600 ans et se répartissent de manière inégale sur l'ensemble de la zone fouillée (fig. 2,b). La première installation (3139-3124 av. J.-C.), attribuée à la culture du Horgen, est située dans la partie nord-ouest du site, contre le remblai de la voie de chemin de fer actuelle (fig. 2,a). Trois siècles plus tard, au Lüscherz récent, un nouveau village est construit au même endroit (2786-2701 av. J.-C.). En 2700-2650 av. J.-C., à l'Auvernier-Cordé ancien, le village est agrandi et complété par une palissade à l'avant du site. Vers 2650-2550 av. J.-C., il est entièrement reconstruit en deux étapes (Auvernier-Cordé moyen). De 2550-2527, à l'Auvernier-Cordé récent, une seule maison semble faire l'objet de réparations dans la zone fouillée (Arnold 2009).

2.2 Hauterive-Champréveyres

En 1983 débutent les fouilles de sauvetage avec la mise en place d'un polder permettant d'assécher toute la zone archéologique alors menacée par la construction de l'autoroute, soit une surface d'environ 2 ha. En plus de l'importante station du Bronze final, un village du Cortailod classique et des vestiges de campements magdaléniens et aziliens ont été découverts.

La zone correspondante aux occupations de l'âge du Bronze final représente une surface de près de 8500 m². Son extension est connue par les pieux qui en couvrent l'intégralité. Les niveaux archéologiques ne sont parfaitement conservés que sur un tiers du village et se limitent à la partie arrière de l'occupation, à proximité de la ligne de rivage de 1983 (fig. 3 ; Benkert 1993). Sous une couche sableuse jaune de formation récente (couche 1), qui contient du mobilier essentiellement de l'âge du Bronze final mélangé dans une moindre mesure avec des vestiges modernes, se trouvent la couche 3, la mieux conservée et dont l'épaisseur varie entre 5 et 30 cm. Celle-ci repose sur deux fines couches (4-5). La première correspond au produit d'érosion de la deuxième qui est fortement lessivée et remaniée, mais qui conserve des traces des premières installations (Pillonel 2007). Pillonel (2007) et Arnold (2009) regroupent dans un même ensemble ces deux strates (couches 4-5). Hors de la couche 3, il demeure à plusieurs endroits des lambeaux de niveaux anthropiques qui ont subsisté dans de petites dépressions. En effet, à l'avant de la zone fouillée, on trouve les couches 03, 04 et 2 qui sont partiellement érodées et lessivées.

Étant donné l'étendue du gisement et l'état de conservation variable des couches archéologiques, différentes stratégies de fouilles ont été choisies. La partie avant de la station, la moins bien préservée, a été rapidement fouillée et les sédiments n'ont pas été tamisés, au contraire de la zone centrale, où les couches anthropiques sont parfaitement conservées. Dans ce secteur, les niveaux de fumier lacustre ont été tamisés avec une maille de 4, 2 et 0,5 mm, ce qui a permis de collecter un abondant matériel. En effet, comme le souligne Benkert (1993), les vestiges issus des refus de tamis avec une maille de 0,5 mm représentent environ 50% du mobilier découvert.

La station du Bronze final d'Hauterive-Champréveyres est occupée durant près de 180 ans, entre 1050 et 871 av. J.-C. (Arnold 2009). Les ensembles archéologiques les mieux préservés peuvent être regroupés en deux groupes. Le premier, il comprend les couches 3, 4 et 5, est daté de 1054 à 1035 av. J.-C. Le second, essentiellement constitué de la couche 03, se place entre 996 et 977 av. J.-C. (Pillonel 2011). Les premières maisons sont érigées dans la partie avant du gisement. Au gré de nouvelles constructions, l'extension du village se progressera de la rive en direction du large (Pillonel 2007 ; Arnold 2009).

3. Matériel et méthode

3.1 Corpus d'étude

Les fouilles, mais surtout le tamisage, puis le tri d'un important volume de sédiments issus des couches anthropiques des sites de Saint-Blaise-Bains des Dames et d'Hauterive-Champréveyres, ont permis de collecter non seulement un matériel archéo-ichtyofaunique relativement abondant, comptabilisant 7444 restes pour le premier, et 4541 pour le second, mais également des spécimens de petite taille, ainsi qu'un nombre remarquable d'écaillés. Ces éléments, tout comme les os, présentent un état de conservation exceptionnel dû aux conditions d'enfouissement propices offertes par le milieu lacustre. L'intégralité des vestiges respectifs est déposée dans les collections de l'Office et musée d'archéologie de Neuchâtel.

En raison d'une part de leur attribution chronologique fiable et d'autre part du tamisage des sédiments, seuls les vestiges de poissons provenant de la « zone d'étude », pour reprendre la terminologie utilisée par Campen/Kurella (1998) et Michel (2002), ont été pris en considération dans notre recherche (fig. 2,b). Cette zone, située au centre de l'extension des fouilles de 1986-1988, correspond à la partie avant de la station de Saint-Blaise-Bains des Dames. Les différents niveaux du Néolithique final (Horgen, Lüscherz récent, Auvernier-Cordé ancien, moyen et récent) reconnus par la céramostratigraphie ont livré, dans des proportions diverses, des restes archéo-ichtyofauniques. Par ordre d'importance décroissante en nombre de restes, nous observons que 57% (n = 4227) sont issus du niveau de l'Auvernier-Cordé moyen, 22% (n = 1605) du Horgen, 15% (n = 1133) de l'Auvernier-Cordé ancien, 6% (n = 473) de l'Auvernier-Cordé récent et 0.1% (n = 6) du Lüscherz récent. Le matériel, à l'exception de celui provenant de l'horizon attribué à la culture du Lüscherz récent, est particulièrement bien conservé, comme en témoigne la découverte non seulement d'écaillés, mais également de nombreux éléments crâniens. Quant aux restes de poissons mis au jour à Hauterive-Champréveyres, ils ont fait l'objet d'une première étude il y a plus de 20 ans par J. Studer (Studer 1991 ; 1994). Nous avons repris ce matériel et l'avons complété par une étude plus approfondie des vestiges de la couche 4 et des restes de Cyprinidés, ainsi que par des analyses biométriques afin de proposer une reconstitution de la taille et du poids des poissons capturés. Il a également été question d'observer en détails les os afin d'y déceler d'éventuelles traces d'origines anthropiques. Les vestiges archéo-ichtyofauniques proviennent uniquement du tamisage des couches 3 (46% ; n = 2107), 4-5 (41% ; n = 1880) et 1 (13% ; n = 554). Ce dernier niveau étant considéré comme remanié en raison de la présence d'éléments modernes associés à des vestiges de la fin de l'âge du Bronze, les données qui y sont associées n'ont pas été prises en compte dans les analyses ultérieures.

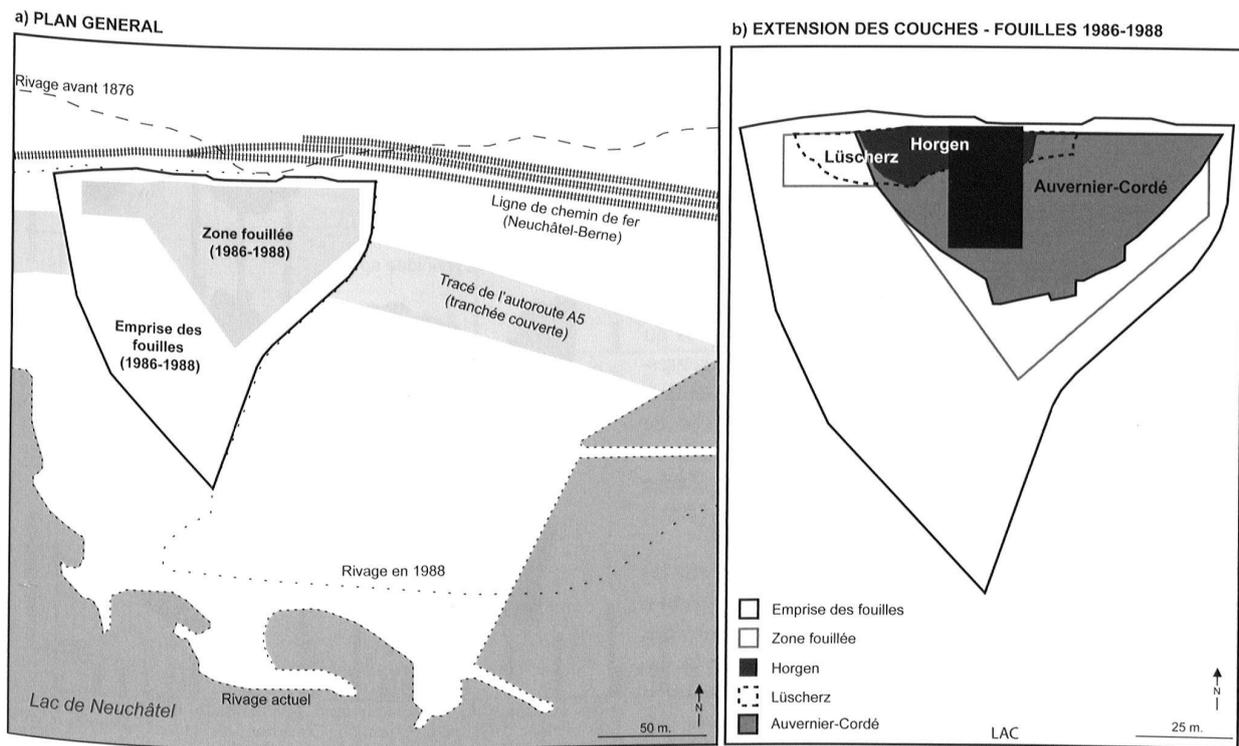


Fig. 2. La station du Néolithique final de Saint-Blaise NE-Bains des Dames. a Emplacement des fouilles de 1986-1988 ; b extension des couches anthropiques dans le secteur concerné par les investigations archéologiques de 1986-1988 et délimitation de la zone d'étude (rectangle noir). D'après Campen/Kurella 1998 et Michel 2002. Illustration J. Oppliger.

3.2 Méthodologie

La détermination anatomique puis spécifique des éléments osseux et squameux des poissons découverts dans les sites étudiés est la première étape du processus d'analyse. Elle est complétée par des observations taphonomiques et des mesures. C'est en effet sur la base de ces données biométriques qu'il est possible d'estimer la taille et le poids du poisson au moment de sa mort. Que ce soit le processus de détermination ou d'estimation des dimensions corporelles, tous deux nécessitent le recours à une collection actuelle de poissons régionaux, dont certains paramètres biologiques, comme la longueur totale, sont connus. Dans le cadre de notre recherche nous avons recouru à la collection de comparaison de squelettes de poissons du département d'archéozoologie du Muséum d'histoire naturelle de Genève qui a été complétée pour les besoins de la recherche présentée ici.

3.2.1 Détermination

En plus des spécimens de la collection de comparaison, nous avons également utilisé les travaux de Spillmann (1961), Baglinière/Le Louarn (1987), Libois/Hallet-Libois (1988), Steinmetz/Müller (1991), Miranda/Escala (2002) et Maitland (2004) notamment pour la distinction des différentes espèces de la famille des Cyprinidés, qui regroupent des taxons comme le gardon (*Rutilus rutilus*) ou encore la brème franche (*Abramis brama*). Dans la mesure du pos-

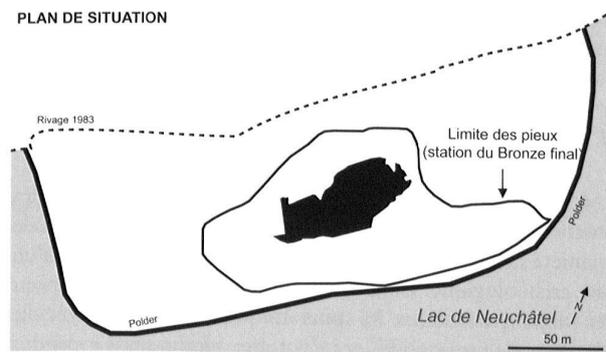


Fig. 3. Hauterive-Champréveyres NE, station du Bronze final et des couches 3 et 4-5 (zone en noir). D'après Benkert et al. 1993. Illustration J. Oppliger.

sible, particulièrement lorsque l'état de conservation des pièces archéologiques était suffisant, les pièces du squelette ont été déterminées spécifiquement, à l'exception des côtes et des éléments des nageoires. Notre choix est justifié en raison notamment de la fragmentation importante de ces os et des difficultés d'identification de l'espèce, du genre voire de la famille, en particulier à partir des côtes. La nomenclature taxonomique des poissons utilisée se rapporte à Kottelat/Freyhof (2007).

3.2.2 Biométrie

Chez les poissons, il existe une forte corrélation entre les dimensions corporelles et la taille d'une pièce calcifiée. Elle est largement exploitée dans les études archéo-ichtyofauniques afin de reconstituer la taille des poissons capturés (Casteel 1976 ; Desse/Desse-Berset 1989 ; Wheeler/Jones 1989). Toutefois, cela n'est réalisable qu'à condition de disposer d'équations de régression établies pour chaque mesure de chaque os et pour les différentes espèces. En fonction des espèces et des éléments anatomiques mis au jour dans les deux sites étudiés, plusieurs droites de régression ont été élaborées à partir des spécimens de la collection de comparaison du Muséum d'histoire naturelle de Genève (Oppliger 2013). Dans certains cas, nous avons eu recours aux équations proposées notamment par Zaugg (1987), Libois/Hallet-Libois (1988), Miranda/Escala (2002) et Radu (2003).

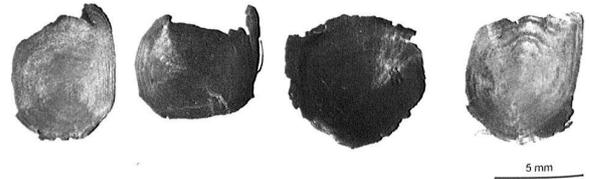
Afin de proposer des estimations de tailles qui soient les plus représentatives de la population de poissons pêchés, nous avons recouru au rétrocalcul à partir des dimensions de plusieurs éléments anatomiques. Cette démarche a surtout été utilisée pour rechercher des spécimens de petite et grande taille. Quant au poids, il a été estimé sur la base des longueurs totales rétrocalculées, en raison de problèmes d'estimation directes du poids à partir des mesures des pièces calcifiées pour les spécimens situés aux extrêmes de la variabilité dimensionnelle de l'espèce.

Les diverses mesures effectuées sur les éléments osseux sont normées selon le standard publié par Morales/Rosenlund (1979) et ont été réalisées à l'aide d'un pied à coulisse Sylvac S-Cal pro (précision ± 0.01 mm) avec transfert de données sur l'ordinateur.

3.2.3 Quantification

Incontournables dans les analyses archéozoologiques, les méthodes de quantification permettent de caractériser de manière chiffrée un échantillon d'ossements provenant d'un site archéologique. Dans notre travail, nous avons opté pour les deux paramètres les plus fréquemment employés, le nombre de restes (NR) et le nombre minimum d'individus (NMI). Le premier est le décompte de l'ensemble des restes déterminés et indéterminés. Le deuxième a été établi sur la base de l'os le plus abondant dans chaque assemblage, tout en tenant compte de sa latéralité dans le cas d'éléments pairs et de sa taille. Afin de préciser cette dernière, nous avons comparé, en terme de taille rétrocalculée, les données obtenues sur l'os le plus fréquent à celles issues d'autres éléments squelettiques, un procédé qui est particulièrement propice pour l'identification de spécimens de petite et grande taille.

COREGONE - *Coregonus* sp.



CYPRINIDES - Cyprinidae sp.

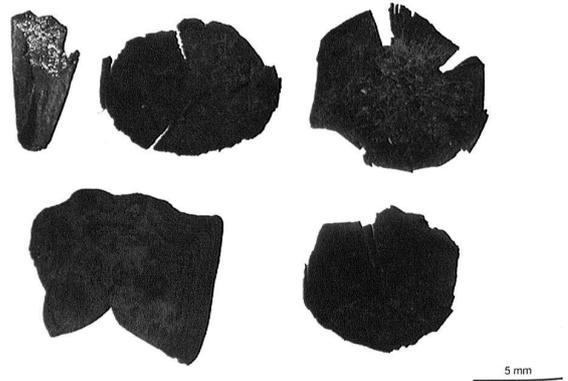


Fig. 4. Station du Néolithique final de Saint-Blaise NE-Bains des Dames. Ecailles de corégone indéterminé (*Coregonus* sp.) et de Cyprinidés (*Cyprinidae* sp.). L'enroulement de la première écaille de Cyprinidés est vraisemblablement dû au séchage de cette pièce. Photo J. Oppliger.

4. Résultats - Etude archéozoologique

4.1 Saint-Blaise-Bains des Dames

4.1.1 Quantification et détermination des espèces

Avec 7444 restes archéo-ichtyofauniques pour 217 individus, la station palafittique de Saint-Blaise-Bains des Dames est le site le plus important de notre étude. Soulignons également la diversité des espèces de poissons identifiées, avec 11 taxons (tab. 1). Seul le niveau du Lüscherz récent s'est révélé très pauvre en matériel, n'autorisant ainsi pas d'analyses plus détaillées. La perche (*Perca fluviatilis*), puis le brochet (*Esox lucius*), sont les taxons les mieux représentés de l'assemblage, notamment en nombre d'individus. Ils sont présents dans tous les niveaux, au même titre que le silure (*Silurus glanis*). Cette dernière espèce est peu fréquente en nombre de restes dans le site de Bains de Dames, malgré la présence d'ossements de taille importante, et en particulier des vertèbres dont le diamètre est supérieur à 2 cm.

En nombre de restes, les individus de la famille des Cyprinidés sont les plus abondants. Leur importante proportion s'explique par la découverte de nombreuses écailles (NR = 1784), généralement fragmentées (fig. 4). En raison de l'état de leur conservation, les déterminations spécifiques n'ont pu être réalisées que sur 33 pièces complètes qui ont permis de reconnaître la brème franche (n = 4) et le gardon (n = 9). Quant aux écailles restantes (n = 20), elles sont attri-

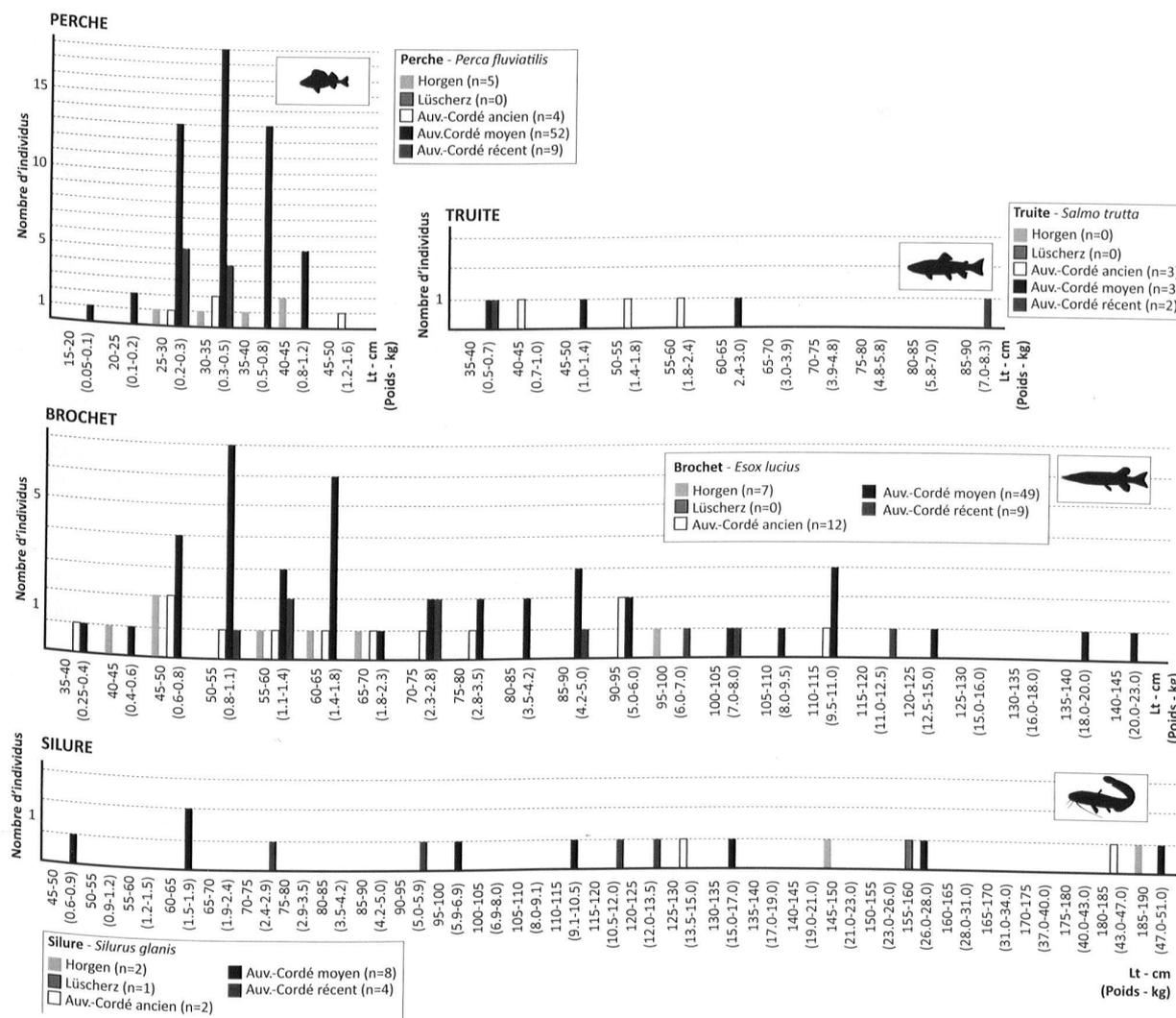


Fig. 5. Station du Néolithique final de Saint-Blaise NE-Bains des Dames. Estimations de la longueur totale (cm) des perches (*Perca fluviatilis*), brochets (*Esox lucius*), truites (*Salmo trutta*) et silures (*Silurus glanis*). Les poids approximatifs (kg) sont estimés à partir de la longueur totale rétrocalculée. Illustration J. Oppliger.

buées au gardon et au rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*), deux espèces trop proches pour permettre une distinction certaine. Toutefois, la présence de plusieurs éléments crâniens, essentiellement les arcs pharyngiens, a permis de confirmer ces taxons et d'en reconnaître trois de plus : la brème bordelière (*Blicca bjoerkna*), le chevesne ou chevaine (*Squalius cephalus*) et la tanche (*Tinca tinca*).

À notre liste d'espèces s'ajoutent la truite (*Salmo trutta*), reconnue sur 26 vertèbres, et au moins une espèce de corégone (genre *Coregonus*), dont la présence est attestée seulement à partir des couches datées de l'Auvernier-Cordé ancien. Ce dernier taxon a été identifié sur la base d'une vertèbre et de 23 écailles (fig. 4), correspondant vraisemblablement à au moins deux spécimens – une découverte qui fournit pour la deuxième fois, après celle de Concise-sous-Colachoz (Oppliger 2012), des données quant à la présence de corégones dans les eaux du lac de Neuchâtel durant l'Atlantique récent. Malheureusement, nous ne sommes pas en mesure d'être

plus précis dans la détermination, en raison de l'absence de critères squelettiques distinctifs et l'importante diversité du genre. En effet, rien que pour la région des Trois-Lacs, il existe 4 espèces (bondelle, Pfärrit, palée et férît), voire une cinquième suspectée dans le lac de Morat mais qui serait de nos jours éteinte (Kottelat/Freyhof 2007)

4.1.2 Taille et poids

L'analyse de la distribution des classes de taille des perches et brochets n'est probante que pour les spécimens provenant des niveaux de l'Auvernier-Cordé moyen. Moins nombreuses, les autres données semblent néanmoins suivre la même tendance. Pour les perches, ce sont essentiellement des individus dont la longueur totale est estimée entre 25 et 40 cm qui ont été capturés, donc des poissons pesant entre 150 et 800 g (fig. 5). Durant l'occupation de l'Auvernier-Cordé moyen, la pêche aux brochets s'est principalement axée sur des spécimens

de 45–65 cm de long pour un poids de 0.6–1.8 kg ($n = 20$; 48%). Pour les autres brochets capturés, la distribution des classes de taille est relativement large, avec une dimension extrême jusqu'à 145 cm, correspondant à un poisson d'une vingtaine de kilogrammes environ. Les silures capturés présentent une grande diversité de tailles qui atteint, pour le plus grand, une longueur totale de 185–190 cm. Les rares éléments conservés de truites attestent eux aussi d'une pêche d'individus de tailles variées, dont les dimensions corporelles sont comprises entre 35 et 90 cm. Pour les Cyprinidés, ce sont essentiellement des poissons dont la longueur totale est comprise entre 10 et 20 cm qui ont été trouvés ($n = 12$; 50%). Quant aux autres spécimens, 13% ($n = 3$) se répartissent dans la classe de taille 20 à 30 cm, 21% ($n = 5$) dans la classe de taille 30 à 40 cm et 13% ($n = 3$) dans la classe de taille 40 à 50 cm. La taille d'un seul spécimen, une brème franche, dépasse 50 cm de longueur (tab. 2). La hauteur moyenne des écailles entières de Cyprinidés trouvées dans les différentes couches archéologiques est de 12,1 mm ($n = 30$; $sd = 2.38$), ce qui correspond à des individus dont la longueur totale est comprise entre 15 et 40 cm, une valeur égale à la majorité des Cyprinidés capturés dans le site de Saint-Blaise-Bains des Dames.

4.1.3 Taphonomie

L'analyse comparative de représentation des éléments osseux des perches, brochets et silures indique qu'il existe une certaine homogénéité entre les différents niveaux, avec notamment une bonne proportion d'os du crâne et un nombre réduit de pièces vertébrales, proportionnellement au nombre d'individus estimé (fig. 6). Les vertèbres, bien que souvent considérées comme étant les os les plus propices à être conservés dans les sites archéologiques, sont peu fréquentes à Saint-Blaise-Bains des Dames. L'identification du rang des vertèbres, ou lorsque cela n'est pas possible le positionnement sur un segment de l'axe vertébral, montre que les vertèbres sont présentes dans les mêmes proportions entre la partie antérieure, centrale et postérieure de la colonne vertébrale des trois taxons mentionnés. En termes de fragmentation, les ossements des perches sont à Saint-Blaise-Bains des Dames bien conservés dans l'ensemble des couches au contraire de ceux de brochets ou de silures. La différence de préservation constatée pourrait s'expliquer par une structure osseuse différente. En effet, visuellement, les éléments osseux des perches sont relativement compacts, alors que ceux de brochets et de silures sont plus poreux et ont tendance à s'effriter.

À l'exception du niveau du Lüscherz récent, tous les autres horizons anthropiques ont livré un nombre important d'écailles (NR = 1907). Généralement fragmentées, elles appartiennent principalement à la famille des Cyprinidés (94% ; NR = 1784). Pour cette famille, moins de 10% des écailles comptabilisées sont des pièces complètes. La fragmentation des pièces est plus importante dans le niveau Horgen. Toutefois, il est vraisemblable que la fragmentation, parfois marquée, soit due en grande partie au mode de conservation. En effet, le principal facteur est probable-

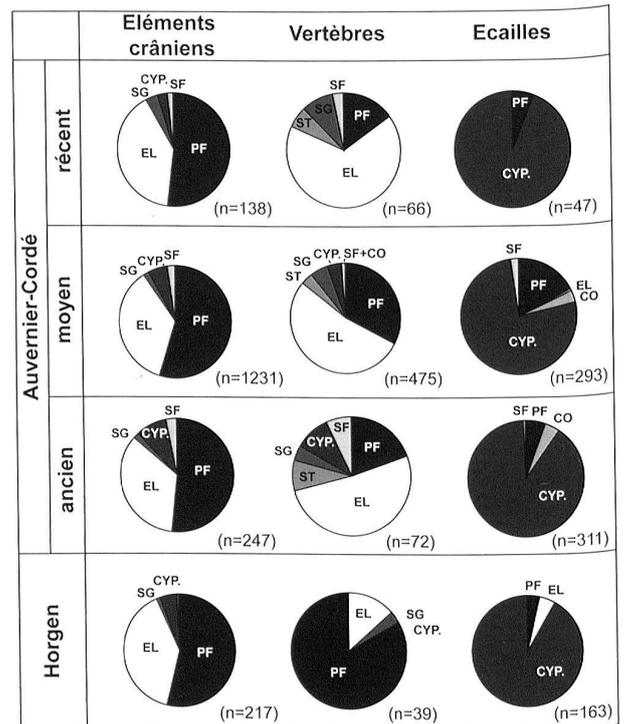


Fig. 6. Saint-Blaise NE-Bains des Dames NE. Pourcentage en nombre de restes d'éléments crâniens, des vertèbres et des écailles pour toutes les espèces identifiées. Illustration J. Oppliger.

ment le séchage de ces restes jusque-là conservés dans un environnement humide. Au contraire, en raison sans doute de leur épaisseur plus importante, les écailles de perches (NR = 79) sont parfaitement conservées. 96% d'entre-eux sont préservées à plus des trois quarts de la surface. L'observation détaillée de tous les vestiges archéo-ichtyofauniques a permis d'isoler 13 pièces présentant des stigmates d'origine anthropique, dont 11 sont des éléments vertébraux et crâniens entièrement brûlés de perches ($n = 5$), brochets ($n = 2$), silure ($n = 1$), gardon ($n = 1$) et indéterminés ($n = 2$). Du niveau Horgen provient un articulaire de perche carbonisé. Un articulaire ainsi qu'une vertèbre de perche, tous deux carbonisés, ont été trouvés dans le niveau de l'Auvernier-Cordé ancien. Dans l'horizon attribué à l'Auvernier-Cordé moyen, il s'agit d'une vertèbre de perche, d'une vertèbre et d'un dentaire de brochets calcinés ainsi que d'une vertèbre de silure, d'un élément de nageoires et d'un fragment indéterminé carbonisés. Enfin, pour le niveau de l'Auvernier-Cordé récent, il a été découvert un parasphénoïde de perche carbonisé et un arc pharyngien inférieur de gardon calciné. Il s'ajoute à cette liste la présence de traces de découpe sur de deux cléithrum de perches provenant du niveau de l'Auvernier-Cordé moyen.

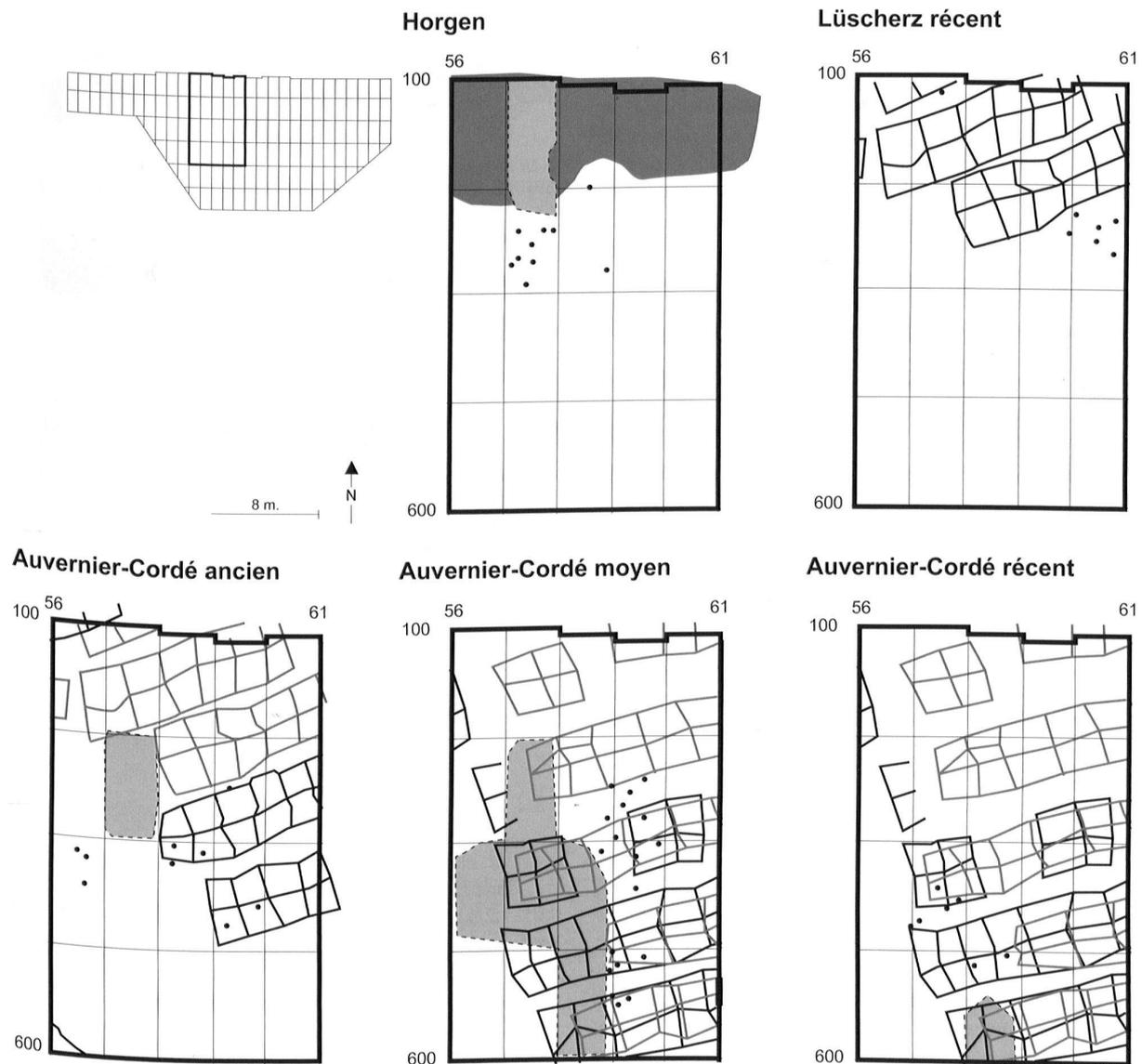


Fig. 7. Saint-Blaise NE-Bains des Dames, station du Néolithique final. Répartition au sein de la « zone d'étude » (cadre noir) des vestiges de poissons découverts dans les différents niveaux. À l'exception des occupations attribuées au Horgen, où seule l'extension des pieux est décrite (en gris foncé), les plans des maisons constituant les différents villages sont connus. Les parties en gris clair représentent les zones de densité maximale de vestiges de poissons. Les points noirs indiquent les restes isolés. Plan des villages dans la « zone d'étude » d'après Arnold 2009. Illustration J. Oppliger.

4.1.4 Répartition spatiale

Malgré l'absence de plan de village pour la phase d'occupation attribuée au Horgen, il est probable que l'accumulation des vestiges de poissons corresponde à une zone de rejet de déchets située sur les marges du village. Pour le Lüscherz récent, nous ne disposons d'aucun résultat en raison du faible nombre de restes de poissons mis au jour. À l'Auvernier-Cordé ancien, les vestiges de poissons sont concentrés en périphérie de deux bâtiments et sont placés clairement en dehors de l'espace habité. Ils sont situés entre une palissade et le début du village. À l'Auvernier-Cordé moyen, deux accumulations principales d'ossements et d'écaillés d'ichtyofaune ont été identifiées (fig. 7). Une première, lo-

calisée dans le secteur 2357, trouve des similitudes de positionnement, notamment dans la partie sud, avec la concentration reconnue au même endroit dans le niveau de l'Auvernier-Cordé ancien. Pourtant, à l'Auvernier-Cordé moyen, le village est entièrement reconstruit. On peut dès lors se demander si cette accumulation est nouvelle avec un emplacement identique à la phase d'occupation antérieure ou si elle résulte d'une contamination entre les couches. D'une part, la rareté des écaillés par rapport aux éléments squelettiques dans le niveau de l'Auvernier-Cordé moyen, et d'autre part, l'abondance des écaillés proportionnellement aux restes osseux dans l'horizon de l'Auvernier-Cordé ancien donneraient davantage d'importance à la seconde hypothèse. La deuxième concentration dans le niveau de l'Auvernier-

Cordé moyen se place dans le secteur 558 et est vraisemblablement due à l'extension du village en direction du lac. Les deux accumulations se situent principalement entre deux bâtiments. À l'Auvernier-Cordé récent, une seule zone de concentration a été identifiée dans la partie sud du secteur 558 qui semble correspondre à la continuité de l'accumulation de vestiges archéo-ichtyofauniques reconnue dans le niveau de l'Auvernier-Cordé moyen. Cette hypothèse de continuité est également appuyée par les données dendrochronologiques qui suggèrent que le village, tel qu'il est connu à l'Auvernier-Cordé moyen, est encore occupé durant l'Auvernier-Cordé récent, où seul un bâtiment semble faire l'objet de réparations (Arnold 2009).

Bien que nous ne disposions que d'une vision partielle de la station de Saint-Blaise-Bains des Dames, la présence non seulement de plusieurs concentrations d'ossements et d'écailles de poissons, mais également de pièces portant clairement des marques d'origine anthropique, montre qu'il s'agit de zones de rejet, probablement de restes de repas et de préparation. De plus, le positionnement des concentrations identifiées, situées en périphérie par rapport au village, corrobore notre supposition. Par ailleurs, la proximité de ces dépotoirs avec quelques constructions pourrait aussi suggérer que ceux-ci sont en lien avec des activités spécifiques exercées au sein des bâtiments concernés.

4.2 Hauterive-Champréveyres

4.2.1 Quantification et détermination des espèces

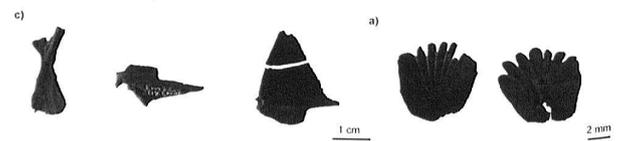
La perche est l'espèce la plus abondante, que ce soit en nombre de restes (NR total = 2305) ou en nombre d'individus (NMI total = 173 ; tab. 3). En effet, plus de 50% des restes de poissons sont attribués à cette espèce. Elle est essentiellement représentée par des éléments crâniens (fig. 10). Il est également constaté une forte proportion d'écailles de perches (fig. 8) qui présentent un état de préservation exceptionnel (fig. 8,a). Moins fréquent que la perche, le brochet est signalé dans tous les niveaux. Sa présence est plus marquée dans la couche 3. Il est représenté par des éléments crâniens, ainsi que par des vertèbres, qui sont, comparativement au nombre d'individus, en déficit. Néanmoins, la rareté de vertèbres est moins importante que celle constatée pour les perches des couches 4-5 et 3.

Malgré la taille importante de ses os, le silure est plutôt rare, au même titre que la truite. Les os de brochets, silures ainsi que de Salmonidés ont tendance à se déliter en d'innombrables fragments (fig. 8). Vraisemblablement associée à des processus taphonomiques, cette particularité pourrait en partie expliquer la rareté des vestiges pour les espèces mentionnées. La famille des Cyprinidés est, quant à elle, attestée par seulement deux taxons, le gardon et le rotengle qui ont été déterminés grâce à la morphologie de l'arc pharyngien inférieur et de l'opercule. Les restes de Cyprinidés (n = 106) concernent essentiellement des os du crâne.

SILURE - *Silurus glanis*



PERCHE - *Perca fluviatilis*



BROCHET - *Esox lucius*

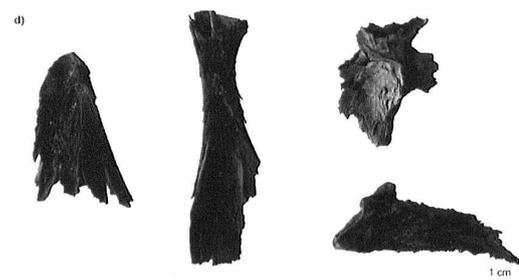


Fig. 8. Hauterive NE-Champréveyres, station du Bronze final. a Ecailles de perches ; exemples de conservation des ossements de silures ; b perches ; c brochets ; d dans la couche 3. Photo J. Oppliger.

4.2.2 Taille et poids

La taille estimée des perches est comprise entre 10 et 50 cm, correspondant à des individus dont le poids est entre 0.05-1.2 kg environ. 96% des spécimens découverts dans les couches 4-5 (n = 113) ont une longueur totale comprise entre 15 et 35 cm, avec un pic d'effectifs entre 20 et 30 cm (66%). Dans la couche 3, bien que le nombre d'individus (n = 56) soit moins important, 75% (n = 42) des perches ont une taille variant entre 20 et 35 cm, avec un pic d'effectifs entre 25 et 30 cm (fig. 9).

Pour le brochet, la distribution des individus par classes de taille est relativement dispersée, en raison d'une part de l'importante diversité de taille possible pour ce taxon (de quelques centimètres à plus de 150 cm) et d'autre part du faible nombre de pièces mesurables en raison de leur état de conservation. La dimension du plus petit brochet est de 30-35 cm pour 0.15-0.25 kg et celle du plus grand de 125-130 cm pour 15-16 kg. Une différence de taille est à nouveau observable entre les spécimens provenant des couches 4-5 et ceux de la couche 3. Dans ce dernier niveau, la plupart des brochets a une taille supérieure à 55 cm, tandis qu'elle est inférieure à cette estimation pour les spécimens des couches 4-5. Les quelques restes de silure attestent de la présence d'au moins 3 individus de taille supérieure à 110 cm. La taille maximale est de 160-165 cm, soit un poisson pesant entre 28 et 31 kg. Pour la truite, toute aussi rare que le silure, il a été possible, à partir des dimensions des vertèbres, d'estimer la longueur totale de quatre individus entre 35 et 65 cm.

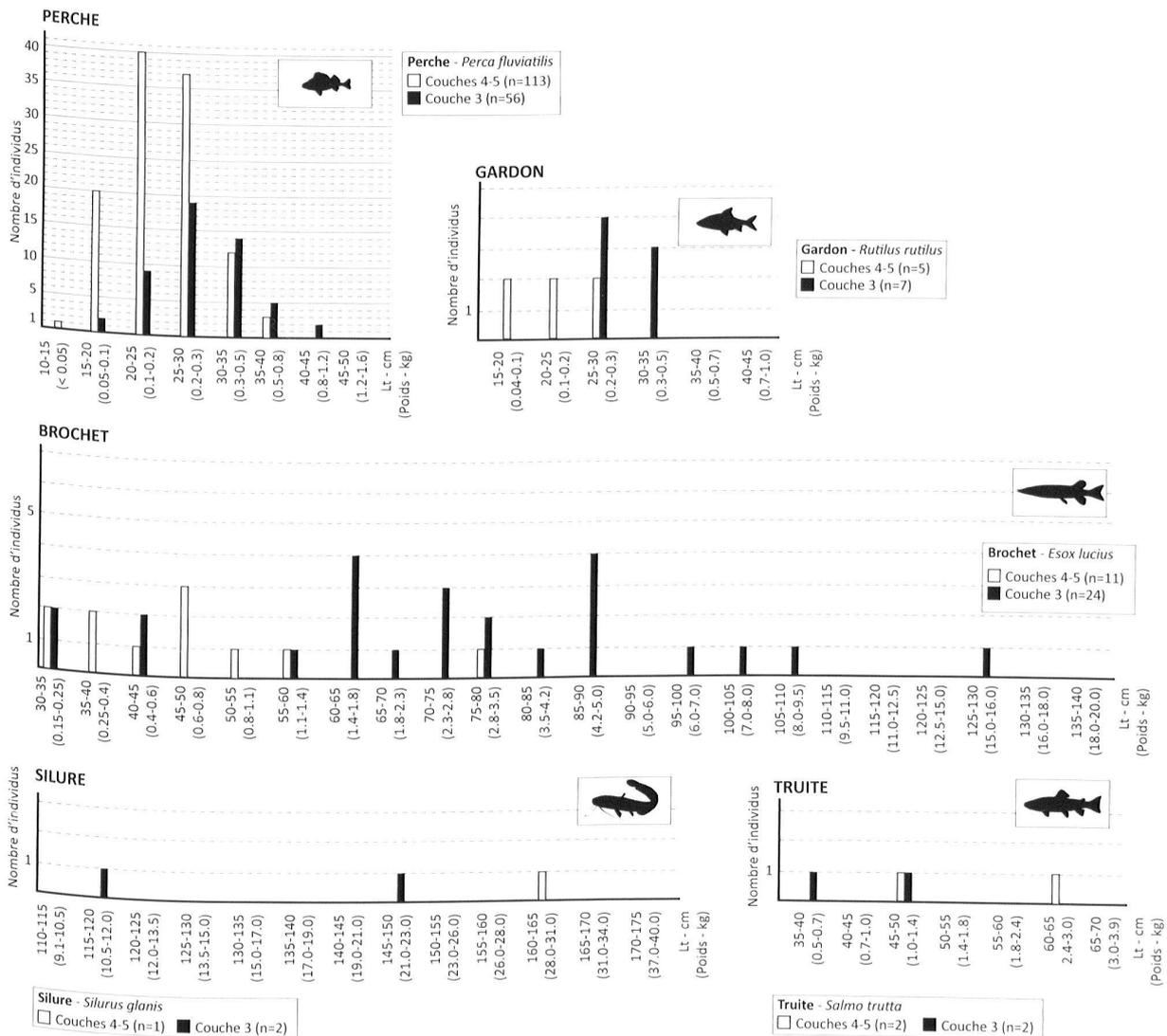


Fig. 9. Hauterive NE-Champréveyres, station du Bronze final. Estimation de la longueur totale (cm) des perches, brochets, truites, gardons (*Rutilus rutilus*) et silures provenant des couches 3 et 4-5. Ne figure pas ici, l'unique rotengle (*Scardinius erythrophthalmus*) dont la taille est comprise entre 25-30 cm et le poids entre 0,2 et 0,4 kg. Les poids approximatifs (kg) sont estimés à partir de la longueur totale rétrocalculée. Illustration J. Opplinger.

La famille des Cyprinidés est majoritairement représentée par des gardons dont les dimensions sont comprises entre 15 et 35 cm et par un rotengle de 25-30 cm. La fragmentation importante de leurs éléments osseux dans les couches 4-5, a fortement restreint les possibilités de mesure, ce qui explique le faible nombre de spécimens dont la taille a pu être reconstituée. Cependant, les rares données obtenues indiquent que la taille des spécimens des couches 4-5 s'inscrit dans la variabilité dimensionnelle observée, soit entre 15 et 35 cm.

4.2.3 Taphonomie

Au sein de la couche 3, nous observons une meilleure préservation des os de brochets, silures et Cyprinidés, alors que dans les couches 4, ce sont les vestiges de perches qui sont les mieux conservés (fig. 10). Comparativement à

l'ensemble 4-5, la couche 3 est plus épaisse et n'a pas subi de lessivage. Ces caractéristiques associées à l'extrême fragilité des ossements de brochets notamment expliqueraient la différence de conservation constatée. Les éléments squelettiques de perches, de structure plus robuste, pourraient avoir mieux résistés aux phénomènes d'érosion, particulièrement remarqués dans la couche 5.

Parmi l'ensemble des vestiges des couches analysées, 43 éléments anatomiques appartenant à trois espèces différentes, portent des traces d'origine anthropique, généralement observées sur les pièces crâniennes. Il s'agit soit de pièces carbonisées (n = 12 ; 28%) ou calcinées (n = 22 ; 51%), soit d'ossements portant des stries de découpe (n = 9 ; 21%). 90% (n = 38) de ce matériel provient de la couche 3, et concerne, dans 70% des cas, un seul taxon : le brochet. Cinq restes de perches et un seul os de gardon portent

des stigmates liés au feu. Les traces de découpe ont été uniquement relevées sur les parasphénoïdes de 9 brochets de la couche 3, dont la longueur totale est comprise entre 70 et 90 cm. Les marques observées se positionnent sur la partie postéro-ventrale des parasphénoïdes et sont généralement placées sur les deux flancs latéraux (fig. 11). Par rapport à l'axe principal de l'os, elles sont orientées à environ 45°. La direction et la morphologie des stries indiquent que l'opération constatée s'est effectuée en passant par le ventre du poisson. De plus, elles montrent que la lame, soit en bronze, soit en silex, a été posée sur la partie centrale de cet os, puis a été dirigée en direction de l'extérieur. Parfois nombreuses, elles attestent d'un mouvement répétitif exercé vraisemblablement lors de l'éviscération du poisson. Une fois le ventre du poisson sectionné, l'enlèvement des organes est alors facilité par la réalisation de quelques incisions à l'arrière du crâne au niveau de la zone d'insertion des pharyngobranchiaux sur le parasphénoïde (fig. 11).

4.2.4 Répartition spatiale

Il est vraisemblable que les restes archéo-ichtyofauniques découverts dans le village d'Hauterive-Champréveyres correspondent, comme il avait déjà été suggéré par Studer (1994), à des déchets culinaires rejetés depuis les maisons. Cette hypothèse est confirmée par la présence de restes de poissons portant clairement des traces d'origine anthropique, comme en témoigne la découverte de vestiges calcinés, carbonisés et découpés. Il est également possible que le matériel repéré, et notamment les écailles, soit associé à une aire d'activité particulière localisée à l'extérieur des bâtiments. Toutefois, l'identification de telle zone semble difficile à mettre en avant pour le site, en raison de l'action prouvée de l'eau sur la répartition des vestiges. En effet, durant l'occupation de la station au Bronze final, le village a régulièrement subi les fluctuations du niveau de l'eau (Straub 1990), ce qui a certainement eu comme conséquence d'influencer la répartition des vestiges archéo-ichtyofauniques. Comme l'a déjà fait remarquer Ch. Jacquat (Jacquat 1989) à la suite de l'analyse des restes végétaux, cette caractéristique limite fortement l'identification précise de zones d'activités sur du matériel léger, comme les écailles de poissons dans notre cas.

5. Discussion

5.1 Etudes archéo-ichtyofauniques

En raison de la proximité des villages palafittiques avec les lacs, on peut dès lors s'interroger sur le rôle du milieu lacustre pour les populations respectives. La découverte dans les deux sites de mobilier associé aux activités de pêche, ainsi que des restes de poissons attestent de l'exploitation de la faune piscicole. Toutefois, la rareté des vestiges de poissons découverts dans la majorité des stations palafittiques suggère un apport négligeable de la pêche dans l'alimentation. La capture des poissons semble être essentiellement axée sur une seule espèce, le brochet. Cependant, ces hypothèses reflètent davantage les techniques de fouille que l'importance réelle des ressources halieutiques. En effet, c'est principalement l'absence de tamisage des couches anthropiques qui explique le si peu de restes archéo-ichtyofauniques mis au jour. Toutefois, pour certains sites, le fait qu'aucun reste de poisson ne soit signalé est dû à l'érosion parfois importante des couches archéologiques, un phénomène résultant principalement des corrections des eaux du Jura dans la région des Trois-Lacs.

Le tamisage sur d'importantes surfaces des sédiments des niveaux archéologiques des stations neuchâtoises de Saint-Blaise-Bains des Dames et d'Hauterive-Champréveyres a permis de disposer de nouveaux corpus significatifs de restes de poissons. Les deux ensembles fournissent de précieux renseignements quant à l'importance des ressources halieutiques dans l'alimentation des populations palafittiques au Néolithique final et à la fin de l'âge du Bronze, soit de 3139-2527 av. J.-C. et de 1050-1035 av. J.-C.

La première constatation de l'étude des restes de poissons des deux sites étudiés est la présence marquée de la perche dans les différents ensembles archéologiques, avec une majorité d'éléments crâniens. À l'inverse, le brochet, qui est la deuxième espèce la plus fréquente, est représenté davantage par des vertèbres. La famille des Cyprinidés, qui comprend de nos jours pour la région des Trois-Lacs une quinzaine d'espèces, vient compléter le cortège ichtyofaunique. Au sein de cette famille, le gardon, bien que ses os et écailles ne soient pas toujours distinguables du rotengle, est généralement le taxon le plus abondant. À Saint-Blaise-Bains des Dames, les Cyprinidés sont essentiellement représentés par des écailles, qui constituent près d'un quart du nombre total de restes. C'est également dans ce site que la diversité d'espèces se rapportant aux Cyprinidés est la plus riche, avec 6 taxons différents. À l'inverse, à Hauterive-Champréveyres, au Bronze final, les Cyprinidés sont rares et ne se rapportent qu'à quelques fragments d'écailles et d'ossements de gardons et d'au moins un rotengle. Les autres espèces identifiées, nettement plus rares, sont le silure, la truite et au moins une espèce de corégone. La mention en contexte archéologique de ce taxon dans les niveaux de l'Auvernier-Cordé ancien et moyen de Saint-Blaise-Bains des Dames en fait la deuxième plus ancienne de Suisse après celle de Concise VD-Sous-Colachoz (Opliger 2012).

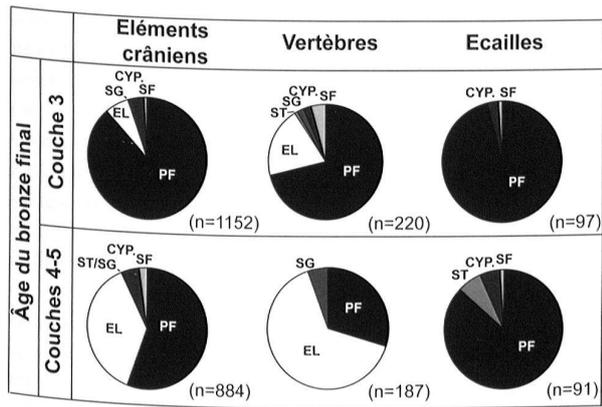


Fig. 10. Hauterive NE-Champréveyres. Pourcentage en nombre de restes d'éléments crâniens, des vertèbres et des écailles pour toutes les espèces identifiées dans le site. Illustration J. Oppliger.

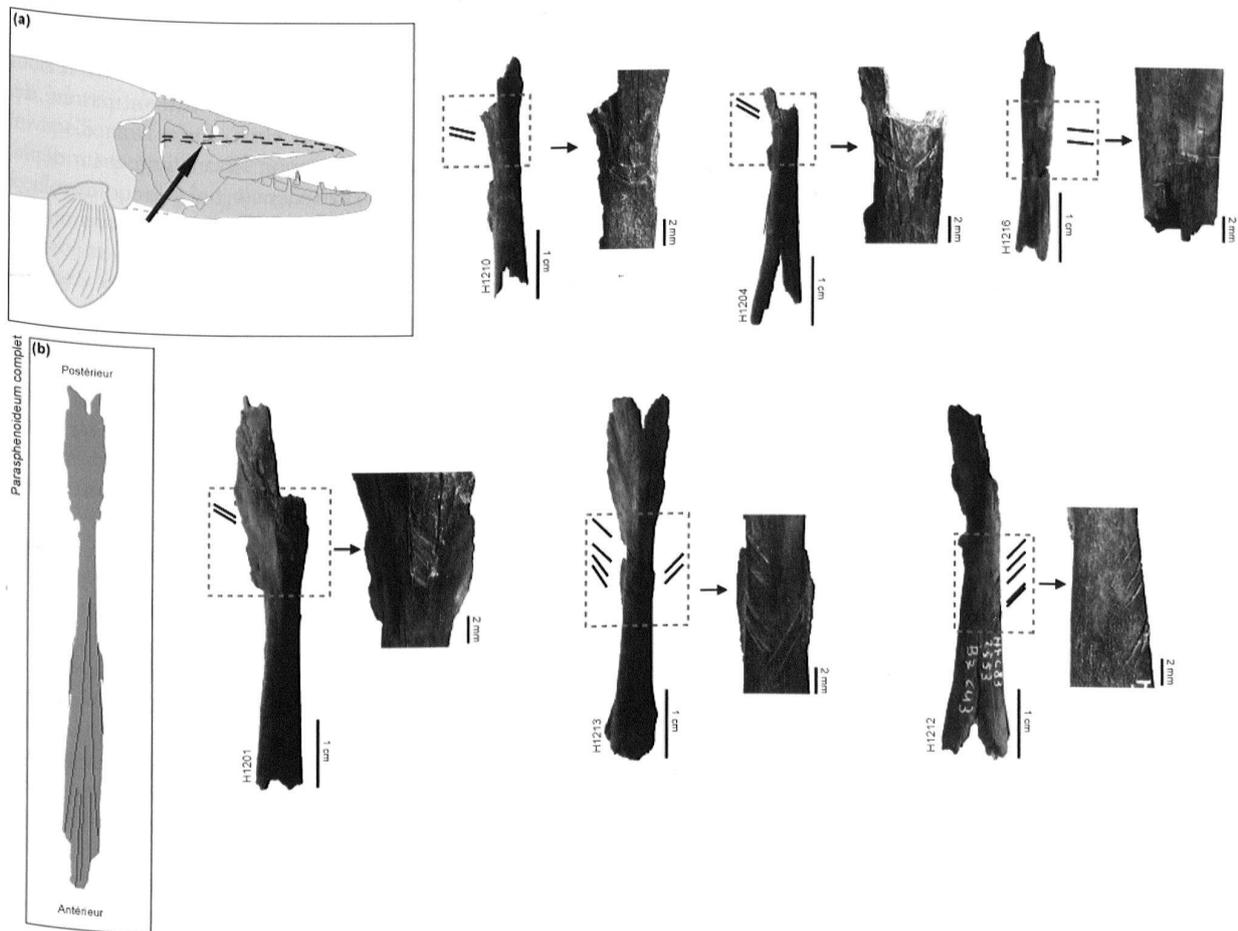


Fig. 11. Hauterive NE-Champréveyres, station du Bronze final. Exemples de parasphénoïdes (en vue ventrale) de brochets portant des traces de découpe et agrandissements des zones concernées. Toutes ces pièces proviennent de la couche 3. a Localisation des traces de découpe. La flèche schématisée également la direction (en passant par le ventre) dans laquelle la lame a été placée pour atteindre cette partie de l'os ; b parasphénoïde entier schématique. Illustration et photo J. Oppliger.

Concernant la taille des poissons issus des deux sites étudiés, les effectifs relativement faibles ne permettent pas une comparaison statistiquement fiable, à l'exception des perches du niveau de l'Auvernier-Cordé moyen de Saint-Blaise-Bains des Dames et des couches 4-5 et de la couche 3 (Bronze final) d'Hauterive-Champréveyres. Au seuil de significativité $\alpha = 5\%$, les perches provenant de la phase d'occupation de l'Auvernier-Cordé moyen sont statistiquement différentes ($p < 0.05$) des perches des couches 4-5 d'Hauterive-Champréveyres, mais ne le sont juste pas de la couche 3 ($p = 0.066$). Entre les deux ensembles d'Hauterive-Champréveyres, la taille des perches n'est pas identique ($p < 0.05$). Cette différence s'explique certainement par la rareté des spécimens dont la longueur totale est inférieure à 20 cm dans la couche 3. En moyenne, la longueur totale des perches dépasse 35 cm pour le niveau Horgen de Saint-Blaise-Bains des Dames. Elle est autour de 30 cm pour les différentes phases de l'Auvernier-Cordé de Saint-Blaise-Bains des Dames et est inférieure à cette dimension à Hauterive-Champréveyres. En raison de la dispersion importante des tailles des brochets et silures ainsi que du nombre restreint d'individus, il n'est pas envisageable de vouloir identifier une sélection de spécimens en fonction de leur taille. Enfin, pour les Cyprinidés, il est intéressant de constater que ce sont majoritairement des poissons dont la taille est inférieure à 40 cm qui sont retrouvés.

Bien qu'il ne soit pas possible d'écarter l'éventualité que quelques poissons aient une origine naturelle et/ou animale, plusieurs arguments montrent que l'essentiel des restes archéo-ichtyofauniques mis au jour dans les deux sites sont des déchets de consommation et/ou de préparation de poissons. L'analyse de la répartition spatiale des vestiges a mis en évidence plusieurs accumulations, notamment d'écaillés. À Saint-Blaise-Bains des Dames, le matériel archéo-ichtyofaunique est situé en périphérie du village, mais systématiquement à proximité d'au moins une construction. En l'absence de données quant à la distribution des autres éléments mobiliers comme la céramique, à cause des problèmes d'attribution chronologique des couches anthropiques, il n'est pas possible de caractériser les concentrations observées ni même de déceler d'éventuels liens avec des activités spécifiques. Il en est de même à Hauterive-Champréveyres, mais dans ce cas, en raison du déplacement des vestiges par l'eau.

L'existence de concentrations importantes d'écaillés de Cyprinidés à Saint-Blaise-Bains des Dames (NR = 1784), comme d'ailleurs dans les niveaux du Néolithique moyen de Montilier FR-Dorf Strandweg (Oppliger/Reynaud Savioz 2013) suscite la curiosité. En effet, comment expliquer la présence des accumulations composées exclusivement d'écaillés d'un groupe de poissons bien précis ? De plus, pourquoi les os se rapportant à ces espèces, principalement des éléments crâniens, se répartissent sur l'ensemble du site ? Dans les différents niveaux des deux sites, la majorité des écaillés ont été collectées sur une surface estimée entre 15 et 20 m². Comme précédemment évoqué, leur fragmentation a surtout été provoquée par le séchage des pièces jusque-là conservées dans un environnement humide. Même

en considérant uniquement les écaillés dont plus de la moitié de la surface est intacte, le nombre de pièces, 572 pour Saint-Blaise-Bains des Dames, est encore important. Pourtant, proportionnellement au nombre d'écaillés théoriques des différentes espèces de Cyprinidés découvertes dans les deux sites, cette valeur est dérisoire. Par exemple, le gardon, le rotengle et le chevaine possèdent plus de 3000 écaillés par individus et la brème franche en compte près de 9000. La palme revient à la tanche, avec environ 90 000 écaillés, qui sont par ailleurs extrêmement fragiles.

Les accumulations d'écaillés de Cyprinidés – éléments légers – pourraient découler de l'écaillage à ces endroits. Il est également possible que l'eau, à la suite d'une remontée du niveau du lac, les ait concentrés dans certains secteurs aux caractéristiques morphologiques particulières, constituant ainsi une sorte de piège naturel. D'autres hypothèses, comme le rejet d'individus complets ou résultant de la dislocation de coprolithes, n'ont pas été retenues en raison de la représentation et de la fragmentation des éléments squelettiques et des écaillés. La rareté des écaillés de perches dans les accumulations observées, pourtant nettement plus solides, laisse penser soit que les spécimens ont été écaillés ailleurs, soit que les éléments plus lourds n'ont pas été déplacés lors des crues. S'agit-il alors d'une zone d'activité spécifique ou d'une accumulation faisant suite à un déplacement d'écaillés par l'eau depuis un secteur dévolu à l'écaillage des poissons ? Difficile de trancher sans une vision plus générale du site.

5.2 Techniques et lieux de pêches

La taille des proies et le spectre ichtyofaunique reflètent les préférences du pêcheur, voire du consommateur, mais également les techniques de pêche utilisées. Les conditions de conservation propices dans les sédiments lacustres ont permis de découvrir plusieurs éléments mobiliers associés aux activités de pêche, dont certains en matériaux organiques. Au Néolithique final dans la région des Trois-Lacs, on utilisait pour la capture des poissons des filets, comme en témoigne la découverte de quatre fragments à Saint-Blaise-Bains des Dames (S. Wüthrich, comm. orale 2012), mais également des nasses dont un exemplaire est notamment signalé dans le niveau Horgen du site de Montilier FR-Platzbünden au bord du lac de Morat (Ramseyer/Michel 1990). Le mobilier de pêche comprend encore des hameçons droits et en forme de U élaborés en matière dure animale ainsi que des harpons. À la fin de l'âge du Bronze, le matériel de pêche a évolué vers des hameçons simples et doubles en bronze, découverts par centaines à Hauterive-Champréveyres (Rychner-Faraggi 1993). Leur morphologie est en tout point comparable aux hameçons qui équipent aujourd'hui encore les lignes des pêcheurs.

La confrontation de ces données aux connaissances actuelles de l'écologie et de l'éthologie des espèces de poissons identifiées dans les sites de Saint-Blaise-Bains des Dames et d'Hauterive-Champréveyres permet de discuter des stratégies de pêche. La topographie des rives joue également un rôle

important, car elle n'offre pas les mêmes types de biotope et ne permet donc pas nécessairement de capturer des espèces identiques. La baie de Saint-Blaise, où sont situées les stations de Saint-Blaise-Bains des Dames et d'Hauterive-Champréveyres, présente une faible profondeur d'eau idéale au développement rapide de la végétation. Ces plantes fournissent l'essentiel de l'alimentation des Cyprinidés, mais procurent également un camouflage idéal aux brochets pour l'affût. La baie constitue aussi un endroit privilégié lors de la période de frai des Cyprinidés et des brochets.

Durant les occupations du Néolithique final de la station de Saint-Blaise-Bains des Dames, nous pouvons affirmer, au regard du spectre ichtyofaunique, que la pêche s'est déroulée dans une zone proche des villages. Les perches étaient certainement capturées à l'aide de nasses et de filets, comme les corégones et les Cyprinidés : L'absence de Cyprinidés et de perches de petite taille, c'est-à-dire d'une longueur totale inférieure à 15 cm, ne paraît pas liée à des problèmes de conservation différentielle ou de techniques de fouille, mais serait plutôt due aux engins de pêche. En effet, sur la base de la dimension moyenne des mailles des filets repérés, il est possible d'estimer la taille des poissons qui peuvent s'emmailer. Nous avons ainsi estimé que seuls les spécimens dont la longueur totale est supérieure à 15 cm sont susceptibles d'être pris dans ce type de filet. Il est également probable qu'une partie de les petits poissons, capturés à l'aide de nasse par exemple, ait pu être fixée aux hameçons droits, afin de servir d'appât pour la pêche aux brochets et aux silures. Néanmoins, il n'est pas possible d'écarter totalement l'hypothèse selon laquelle le net déficit de spécimens de petite taille puisse être dû à des problèmes de conservation et/ou à un traitement particulier, tant pour la préparation que la consommation de ces poissons.

Au vu de leurs dimensions parfois imposantes, les brochets et les silures ont été capturés, soit en recourant aux hameçons droits ou en forme de U, soit par harponnage. Les plus petits spécimens, notamment ceux entre 30 et 50 cm, ont très bien pu se prendre dans les filets ou les nasses. L'absence d'individus dont la longueur totale est inférieure à 30 cm pourrait, comme pour la perche, résulter des limites imposées par l'utilisation de certains engins.

La capture à Saint-Blaise-Bains des Dames de corégones, des espèces pourtant pélagiques, a sans doute été entreprise

au filet lors de la période de frai lorsque les poissons s'approchent du bord ou lorsque ils viennent consommer un certain type de plancton présent dans les eaux de surface. Quant à la truite, à supposer qu'il s'agisse de la forme lacustre, elle se rencontre principalement dans la thermocline. Les plus petits hameçons droits ainsi que les autres procédés de pêche paraissent adaptés à leur capture.

À l'âge du Bronze final, on assiste à un bouleversement dans les modes de captures des poissons, avec l'utilisation massive des hameçons en bronze. Les filets et les nasses font peut-être encore partie de l'équipement du pêcheur, mais en l'absence de données archéologiques relatives à leur présence dans la région pour cette période, nous ne pouvons que le supposer. La diversité de taille des hameçons, que ce soit au niveau du barbillon que de sa longueur totale, en fait des pièces polyvalentes, qui permettent de capturer les différentes classes de taille des espèces identifiées. Les hameçons ont pu équiper l'extrémité d'une ligne ou être positionnés à équidistance le long d'un fil, ce qui a permis la pêche à palangre. En plus de changements dans les techniques, l'étude des restes archéo-ichtyofauniques de la station du Bronze final d'Hauterive-Champréveyres suggère une pêche principalement axée sur la perche et dans une moindre mesure sur le brochet. Là encore, les données écologiques des espèces identifiées semblent indiquer que la pêche s'est déroulée dans les environs immédiats du site.

Julien Oppliger
Jacqueline Studer
Département d'archéozoologie
Muséum d'histoire naturelle de la ville de Genève
1, Route de Malagnou
1208 Genève
j.oppliger@bluewin.ch
jacqueline.studer@villege.ch

Julien Oppliger
Marie Besse
Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie
Institut Forel, sciences de la Terre et de l'environnement, Université de Genève
18, route des Acacias
1211 Genève
j.oppliger@bluewin.ch
marie.besse@unige.ch

Taxon		Horgen		Lüscherz récent		Auv.-Cordé ancien		Auv.-Cordé moyen		Auv.-Cordé récent		Total	
		NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI
Brochet	<i>Esox lucius</i>	121	9	1	1	124	13	708	44	104	8	1058	75
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	133	10	2	1	169	10	959	52	93	9	1356	82
Truite	<i>Salmo trutta</i>	0	0	0	0	6	3	17	3	4	2	27	8
Corégone indét.	<i>Coregonus</i> sp.	0	0	0	0	13	1	11	1	0	0	24	2
Silure	<i>Silurus glanis</i>	7	2	2	1	7	2	49	8	11	4	76	17
Brème franche	<i>Abramis brama</i>	4	1	0	0	7	2	26	3	0	0	37	6
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
Chevesne	<i>Squalius cephalus</i>	0	0	0	0	2	1	2	2	0	0	4	3
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	1	1	0	0	1	1	4	2	0	0	6	4
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	1	1	1	1	6	2	36	10	9	3	53	17
Gardon/Rotengle	<i>R. rutilus/S. erythrophthalmus</i>	15	-	0	-	3	-	22	-	1	-	41	-
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	3	2
Cyprinidés indét.	<i>Cyprinidae</i> sp.	841	-	0	-	520	-	351	-	64	-	1776	-
Indéterminés		482	-	0	-	274	-	2039	-	187	-	2982	-
Total		1605	24	6	4	1133	36	4227	127	473	26	7444	217

Tab. 1. Saint-Blaise NE-Bains des Dames. Espèces de poissons identifiées dans les cinq niveaux archéologiques datés du Néolithique final.

Taxon		Taille (Lt-cm)	Poids (g)	Horgen	Lüscherz récent	Auv.-Cordé ancien	Auv.-Cordé moyen	Auv.-Cordé récent	Total
		Lt	W	n	n	n	n	n	n
Brème franche	<i>Abramis brama</i>	15-20	20-50	1	-	-	-	-	1
		25-30	100-200	-	-	-	1	-	1
		35-40	300-500	-	-	1	-	-	1
		45-50	700-1000	-	-	1	1	-	2
		50-55	1000-1300	-	-	-	1	-	1
Brème bordelière	<i>Blicca bjoerkna</i>	15-20	30-60	-	-	-	1	-	1
Chevesne	<i>Squalius cephalus</i>	10-15	10-30	1	-	1	1	-	3
		10-20	40-100	-	-	-	1	-	1
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	10-15	10-40	-	-	1	-	-	1
		15-20	40-100	-	-	-	1	-	1
		40-45	1000-1600	1	-	-	-	-	1
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	10-15	10-40	-	-	-	1	-	1
		15-20	40-100	1	-	-	2	1	4
		20-25	100-200	-	-	-	4	-	4
		25-30	200-300	-	-	-	1	-	1
		30-35	300-500	-	1	-	-	-	1
Tanche	<i>Tinca tinca</i>	30-35	300-500	-	-	-	1	-	1
		35-40	600-900	1	-	1	-	-	1
Total				5	1	5	16	1	28

Tab. 2. Saint-Blaise NE-Bains des Dames, station du Néolithique final. Estimations de la taille et du poids des espèces de Cyprinidés. Les poids approximatifs sont estimés à partir de la longueur totale rétrocalculée. Lt = Longueur totale.

Taxon		Couches 4-5		Couche 3		Couche 1		Total	
		NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI	NR	NMI
Brochet	<i>Esox lucius</i>	121	16	462	24	122	18	705	58
Perche	<i>Perca fluviatilis</i>	1326	113	644	56	335	4	2305	173
Truite	<i>Salmo trutta</i>	2	2	7	2	-	-	9	4
Silure	<i>Silurus glanis</i>	5	1	10	2	1	1	16	4
Rotengle	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	4	1	-	-	-	-	4	1
Gardon	<i>Rutilus rutilus</i>	26	12	33	7	3	1	62	20
Gardon/Rotengle	<i>R. rutilus/S. erythrophthalmus</i>	10	-	14	-	-	-	24	-
Cyprinidés indét.	<i>Cyprinidae</i> sp.	-	-	1	-	-	-	1	-
Indéterminés		371	-	936	-	93	-	1400	-
Total		1865	145	2107	91	554	24	4526	260

Tab. 3. Hauterive NE-Champréveyres, station du Bronze final. Liste des espèces de poissons identifiées dans les couches 4-5 et 3 (Bronze final) et 1 (mélange Bronze final et époque moderne).

Note

Notre étude a bénéficié d'un soutien financier principalement du Muséum d'histoire naturelle de Genève ainsi que du Département de la culture et du Sport de la ville de Genève et du Laboratoire d'archéologie préhistorique et anthropologie de l'Université de Genève. Nous remercions Sonia Wüthrich, archéologue cantonale de Neuchâtel ainsi que son prédécesseur Bêat Arnold qui ont permis l'analyse des restes de poissons des stations de Saint-Blaise-Bains des Dames et d'Hauterive-Champréveyres. Nos remerciements s'adressent également à Robert Michel pour son éclairage sur la stratigraphie du site de Saint-Blaise-Bains des Dames.

Bibliographie

- Arnold, B. (2007) Avant-propos - Stratigraphie, céramostratigraphie et datation des couches : aux limites d'un gisement. In : O. Mermoud (dir.) Saint-Blaise/Bains des Dames. 4, Archéobotanique d'un site du Néolithique final. Archéologie neuchâtoise numérique 2. Neuchâtel.
- Arnold, B. (2009) À la poursuite des villages lacustres neuchâtois : un siècle et demi de cartographie et de recherche. Archéologie neuchâtoise 45. Neuchâtel.
- Baglinière, J.L./Le Louarn, H. (1987) Caractéristiques scalimétriques des principales espèces de poissons d'eau douce de France. Bulletin français de la pêche et de la pisciculture 306, 1-39.
- Benkert, A. (1993) Hauterive-Champréveyres. 8, Les structures de l'habitat au Bronze final. Archéologie neuchâtoise 16. Neuchâtel.
- Benkert, A./Heinz, E. (1986) Dendrochronologie d'un site du Bronze final, Hauterive-Champréveyres (Suisse). Bulletin de la société préhistorique française 83, 486-502.
- Campan, I./Kurella, M. (1998) Saint-Blaise/Bains des Dames. 2, Sédimentologie, stratigraphie et datation d'un site néolithique. Archéologie neuchâtoise 22. Neuchâtel.
- Casteel, R.W. (1976) Fish remains in archaeology and paleo-environmental studies. London.
- Chiquet, P. (2012) La station lacustre de Concise. 4, La faune du Néolithique moyen. Analyse des modes d'exploitation des ressources animales et contribution à l'interprétation de l'espace villageois. CAR 131. Lausanne.
- Desse, J./Desse-Berset, N. (1989) Ostéométrie des poissons : applications à l'archéologie. In : Méthodes pluridisciplinaires d'étude scientifique des sites et des vestiges archéologiques. Actes du 112^e Congrès National des Sociétés Savantes, Lyon 1987, 39-51. Paris.
- Honegger, M. (2001) L'industrie lithique taillée du Néolithique moyen et final de Suisse. Collection de la recherche archéologique 24. Paris.
- Hüster Plogmann, H. (1996) Correlations between sample size and relative abundance of fish bones : examples from the excavations at Arbon/TG Bleiche 3, Switzerland. Archæofauna 5, 141-146.
- Hüster Plogmann, H. (2004) Fischfang und Kleintierbeute. Ergebnisse der Untersuchung von Tierresten aus den Schlammproben. In : S. Jacomet/U. Leuzinger/J. Schibler (dir.) Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon-Bleiche 3. Umwelt und Wirtschaft. Archäologie im Thurgau 12, 253-276. Frauenfeld.
- Hüster Plogmann, H./Leuzinger, U. (1995) Fischerei und Fischreste in der jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung in Arbon (TG). AS 18, 3, 109-117.
- Jacquat, Ch. (1989) Hauterive-Champréveyres. 2, Les plantes de l'âge du Bronze. Contribution à l'histoire de l'environnement et de l'alimentation. Archéologie neuchâtoise 8. Saint-Blaise.
- Johansson, F. (1981) Fische. In : C. Becker/F. Johansson (dir) Die neolithischen Ufersiedlungen von Twann. II, Die Tierknochenfunden. Zweiter Bericht. Mittleres und oberes Schichtpaket (MS und OS) der Cortaillod-Kultur, 85-88. Bern.
- Kottelat, M./Freyhof, J. (2007) Handbook of European freshwater fishes. Cornol.
- Libois, R.M./Hallet-Libois, C. (1988) Eléments pour l'identification des restes crâniens des poissons dulçaquicoles de Belgique et du nord de la France. 2 - Cypriniformes. In : J. Desse/N. Desse-Berset (dir.) Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Série A : Poissons no 4. Juan-les-Pins.
- Maitland, P.S. (2004) Keys to the freshwater fish of Britain and Ireland, with notes on their distribution and ecology. Freshwater Biological Association. Scientific publication no 62. Ambleside.
- Michel, Ch./Bleicher, N./Brombacher, Ch. et al. (2012) Palafittes sur les rives du lac des Quatre-Cantons - la station néolithique de Kehrsiten. as. 35, 2, 56-71.
- Michel, R. (2002) Saint-Blaise/Bains des Dames. 3, Typologie et chronologie de la céramique néolithique. Céramostratigraphie d'un habitat lacustre. Archéologie neuchâtoise 27. Neuchâtel.
- Miranda, R./Escala, M.C. (2002) Guía de identificación de restos óseos de los Ciprinidos presentes en España. Escamas, operculos, cleitros y arcos faríngeos. Serie zoológica 28, Publicaciones de biología de la Universidad de Navarra. Pamplona.

- Morales, A./Rosenlund, K. (1979) Fish bone measurements : An attempt to standardize the measuring of fish bones from archaeological sites. Copenhagen.
- Moulin, B. (1991) Hauterive-Champréveyres. 3, La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire. Archéologie neuchâtelaise 9. Saint-Blaise.
- Oppliger, J. (2012) Poissons, In : P. Chiquet (dir.) La station lacustre de Concise. 4, La faune du Néolithique moyen. Analyse des modes d'exploitation des ressources animales et contribution à l'interprétation de l'espace villageois. CAR 131, 144-147. Lausanne.
- Oppliger, J. (2013) La pêche au temps des lacustres sur les lacs de Neuchâtel et de Morat (Suisse) : saisonnalité et stratégie du Néolithique moyen au Bronze final. Apports d'analyses sclérochronologiques d'une population actuelle de perches *Perca fluviatilis* L., 1758 du lac de Neuchâtel. Thèse de doctorat non publiée, Université de Genève.
- Oppliger, J./Reynaud Savioz, N. (2013) Les poissons du Néolithique moyen de Montilier/Dorf Strandweg au bord du lac de Morat (Fribourg, Suisse). CAF 15. Fribourg.
- Oppliger, J./Studer, J./Mahé, K. et al. (soumis) Fishing seasons during the prehistoric pile dwelling period in the Three Lakes region (Switzerland). Sclerochronological approach of an extant and past population of European perch *Perca fluviatilis* L., 1758. Journal of archaeological science.
- Pillonel, D. (2007) Hauterive-Champréveyres. 14, Technologie et usage du bois au Bronze final. Archéologie neuchâtelaise 37. Neuchâtel.
- Pillonel, D. (2011) Entre lac et montagne, un terroir de proximité. Exploitation du paysage forestier : l'exemple d'Hauterive-Champréveyres (Neuchâtel, Suisse), un village du Bronze final, In : J. Studer/M. David-Elbiali/M. Besse (dir.) Paysage ... Landschaft ... Paesaggio ... : l'impact des activités humaines sur l'environnement, du paléolithique à la période romaine. CAR 120, 45-53. Lausanne.
- Radu, V. (2003) Exploitation des ressources aquatiques dans les cultures néolithiques et chalcolithiques de la Roumanie méridionale Thèse de doctorat non publiée. Université de Provence.
- Ramseyer, D./Michel, R. (1990) Muntelier/Platzbünden. Gisement Horgen = Horgenersiedlung. Rapports de fouille/Grabungsberichte - la céramique. Volume 1. Archéologie fribourgeoise 6. Fribourg.
- Reynaud Savioz, N. (2005) La faune. In : M. Mauvilly/J.L. Boisaubert (dir.) Montilier/Dorf, fouille Strandweg 1992/1993, nouvelles données sur la culture Cortaillod au bord du lac de Morat. CAF 7, 29-37. Fribourg.
- Rychner-Faraggi, A.M. (1993) Hauterive-Champréveyres. 9, Métal et parure au Bronze final. Archéologie neuchâtelaise 17. Neuchâtel.
- Spillmann, C.J. (1961) Faune de France. 65, Poissons d'eau douce. Paris.
- Steinmetz, B./Müller, R. (1991) An atlas of fish scales and other bony structures used for age determination. Non-salmonid species found in European fresh waters. Cardigan.
- Straub, F. (1990) Hauterive-Champréveyres. 4, Diatomées et reconstitution des environnements préhistoriques. Archéologie neuchâtelaise 10. Saint-Blaise.
- Studer, J. (1991) La faune de l'âge du Bronze final du site d'Hauterive-Champréveyres (Neuchâtel, Suisse). Synthèse de la faune des sites littoraux contemporains. Thèse de doctorat non publiée, Université de Genève.
- Studer, J. (1995) Fish in swiss lake dwelling sites. Archives des sciences Genève 48, 3, 251-256.
- Studer, J. (2003) La consommation des poissons du lac de Neuchâtel : Hier et aujourd'hui. Cybium 27, 1, 65-67.
- Wheeler, A./Jones, A.K.G. (1989) Fishes. Cambridge manuals in archaeology. Cambridge.
- Zaugg, B. (1987) Quelques aspects de dynamique des populations, de biologie générale et de biométrie du gardon (*Rutilus rutilus* L.) dans 4 lacs du Plateau suisse. Thèse de doctorat non publiée, Université de Neuchâtel.