Zeitschrift: Cahiers d'archéologie romande
Herausgeber: Bibliothèque Historique Vaudoise
Band: 132 (2012)

Artikel: Géoarchéologie de l'exutoire du lac de Neuchâtel
Autor: Chalumeau, Laurent
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-835880

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Géoarchéologie de l'exutoire du lac de Neuchâtel

Laurent Chalumeau

GEGENAA, EA 3795, université de Reims

Résumé

Plus de 200 sites archéologiques ont été répertoriés sur le pourtour du lac de Neuchâtel. Dans sa zone exutoire, 41 sites, de toutes périodes, ont été découverts en bordure du lac et le long de son exutoire, la Thielle moyenne. Cet environnement a favorisé la conservation des stratigraphies fines, dans lesquelles s'intercalent des témoins anthropiques plus ou moins structurés. Ces enregistrements, complétés par l'analyse de la géomorphologie actuelle, des photographies aériennes et des cartes historiques, permettent de reconstituer les niveaux du lac et les paléocours de son exutoire à certaines périodes. Cet article présente la chronologie de la mise en place des différents corps sédimentaires grossiers tels que les cordons littoraux et les chenaux de la Thielle moyenne. Ces ensembles correspondent aux formes qui se sont succédé ou qui ont cohabité et qui ont façonné le paysage de la zone exutoire du lac de Neuchâtel, paysage dans lequel il est possible de repositionner les occupations humaines et leurs aménagements.

Abstract

More than 200 archaeological sites have been indexed on the shore of Lake Neuchâtel. In the lake outlet area, there are 41 sites, of all periods, that are along the shore of the lake and its outlet named « Thielle moyenne ». In this environment, the conservation of fine stratigraphy in which there are witnesses of human activities more or less structured. These records, supplemented by analysis of the current geomorphology, aerial photography and historical maps, used to reconstruct lake levels and Thielle riverbed at different periods. This work presents the chronology of formation of sedimentary bodies such as bar and channels. These bodies correspond to forms that have succeeded or have cohabited and who have shaped the landscape of the Lake Neuchatel area outlet. In this landscape, it is possible to reposition the human occupation and development.

Introduction

Le lac de Neuchâtel (Suisse) fait partie, avec les lacs de Morat et de Bienne, des grands lacs subjurassiens (fig. 1). L'orientation NW-SE de ces trois lacs est due à l'écoulement du glacier du Rhône lors de la dernière période glaciaire du Würm (entre 100'000 et 15'000 ans) parallèlement à la chaîne du Jura dans la région de Neuchâtel. Ce glacier a érodé irrégulièrement le bassin mollassique et a ainsi créé des auges de surcreusement qui, lors de son retrait de la région vers 15'000 ans BP (Gaillard et Moulin 1989) ou 14'000 ans BP (Schlüchter 1988), se sont en partie remplies de matériaux glaciaires, fluvioglaciaires et lacustres (Pugin 1991). Au niveau des lacs, ce comblement n'a été que partiel. L'arrivée d'eau dans ces dépressions a entraîné leur remplissage puis leur débordement. Les écoulements dépendent alors de la topographie façonnée par le glacier. Ainsi les eaux du lac de Morat se déversent dans le lac de Neuchâtel qui est lui même relié au lac de Bienne par l'intermédiaire de la Thielle moyenne (fig. 1). La Thielle inférieure, exutoire du lac de Bienne, permet aux eaux de rejoindre le Rhin par l'intermédiaire de l'ancien cours de l'Aar.

Dès le retrait du glacier du Rhône, les rives des lacs et des cours d'eau ont été colonisées par l'homme comme l'attestent les campements magdaléniens de Hauterive/Champréveyres et Neuchâtel/Monruz (Leesch *et al.* 2004). Malgré quelques périodes d'interruption, l'occupation littorale du lac, de ses affluents et de son exutoire s'est poursuivie avec, entre autre, l'apparition des stations littorales lacustres. Les phases d'absence de sites lacustres peuvent être reliées soit à des phases de non occupation des rives, soit à l'érosion et à la non préservation des villages (Corboud et Pugin 2002). Ces deux phénomènes sont liés aux changements environnementaux et plus particulièrement aux variations altitudinales des lacs.

Les découvertes et les fouilles de nombreux sites archéologiques littoraux ont bénéficié des travaux d'aménagements réalisés autour des lacs depuis la seconde moitié du XIXe siècle. D'après l'inventaire dressé par compilation de plusieurs bases de données en 2008, 235 sites archéologiques sont connus sur les rives du lac de Neuchâtel et de son exutoire, la Thielle moyenne (Chalumeau 2008 ; fig. 1a). Tous ces sites, sans considération de leur période d'occupation, sont présents sur l'ensemble du pourtour du lac de Neuchâtel, avec des zones plus ou moins denses. Le secteur autour de l'exutoire du lac, situé à son extrémité NE, se distingue par sa forte densité en sites (41) et par une occupation diachronique du Paléolithique au Moyen Âge, avec des sites importants comme le gisement éponyme de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène (fig. 1b).

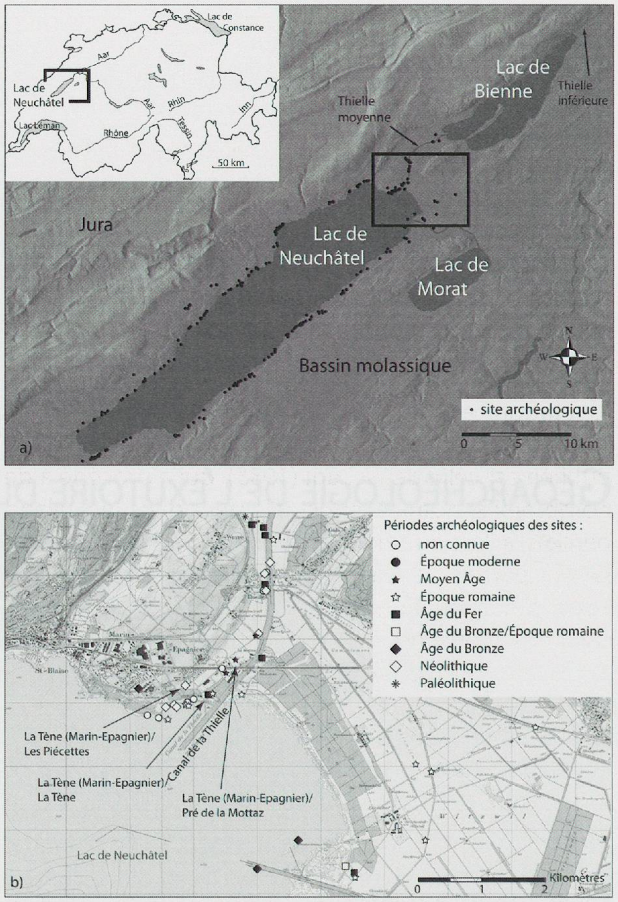

Figure 1. Contexte géographique et archéologique a) du lac de Neuchâtel et b) de sa zone exutoire (toutes les figures sont de l'auteur).

Malgré des études réalisées au niveau des sites, le contexte environnemental général de la zone exutoire est encore mal connu. Cette constatation a motivé un travail de recherche visant à comprendre les relations entre les occupations humaines et l'évolution environnementale dont les principales composantes sont les variations du niveau de lac de Neuchâtel et les changements de cours de la Thielle moyenne (Chalumeau 2008). La présence de nombreux sites archéologiques connus dans le secteur d'étude permet de réaliser une étude géoarchéologique diachronique. La démarche de cette dernière permet de mettre en évidence et de dater les interactions entre les événements naturels et les activités anthropiques révélatrices de changements globaux dont l'origine doit être précisée (Adams *et al.* 2008 ; Arnaud-Fassetta 2008 ; Berger *et al.* 2000 ; Magny 2004 ; Petit *et al.* 2005). C'est cette démarche et les principaux résultats que nous nous proposons d'exposer ici.

1. Mise en œuvre de l'étude

1.1. Précédentes études

Trois sites archéologiques ont récemment fait l'objet d'une étude environnementale locale approfondie (fig. 1b) : La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes (Chalumeau 2003, 2005a ; Magny *et al.* 2005), La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène (Reginelli 2007), La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz (Plumettaz 2000, 2008, ce volume). En dehors de ces trois sites peu d'études ont été réalisées afin de reconstituer l'évolution environnementale de l'ensemble de la zone exutoire du lac de Neuchâtel. La première étude publiée est celle de W. Lüdi (1935), qui a procédé à de nombreux sondages, principalement dans le Seeland bernois, à l'est du canal de la Thielle. Ces prospections lui ont permis de réaliser une série de coupes et une carte des formations superficielles. À partir de ces données, il propose une reconstitution des variations du niveau du lac de 15'000 av. J.-C. à 1935. Mais il s'intéresse peu aux enregistrements sédimentaires situés sur le canton de Neuchâtel et aux changements de cours de la Thielle moyenne. Plus récemment, P. Hadorn (1994) a réalisé un travail dans la petite vallée située au nord de la butte de Thielle-Wavre dans laquelle se situe le lac du Loclat (fig. 2). Cette étude, consacrée à l'analyse des pollens issus des fouilles archéologiques et des sédiments de la baie de Saint-Blaise, donne une image de la végétation des temps passés et participe à la reconstitution des activités agraires des populations ainsi que leur influence sur la végétation. Mais ces travaux ne proposent pas de reconstitution de l'évolution des plans d'eau (lacs de Neuchâtel et du Loclat) et de la Thielle moyenne.

Ainsi, la zone exutoire, réunissant pourtant quarante et un sites archéologiques, n'a jamais fait l'objet d'étude environnementale globale.

1.2. Contexte géomorphologique actuel

Les cartes topographiques au 1:25'000, publiées par l'Office fédéral suisse de la topographie et datées de 1982 à 1987, montrent que le canal de la Thielle, exutoire actuel du lac de Neuchâtel, s'écoule dans une plaine qui se resserre au niveau du village de Thielle sur la commune de La Tène (fig. 2). Ce resserrement est dû à la présence de la butte de Wavre à l'ouest et de la butte de Niederhölzi, qui s'appuie sur la colline de Jolimont, à l'est. Ces cartes permettent d'extraire et donc de spatialiser assez précisément les rives du lac de Neuchâtel et du canal de la Thielle ainsi que toutes les zones humides. Ces dernières pourraient être des indices épars d'anciens chenaux de la Thielle moyenne qui ne seraient pas encore complètement comblés.

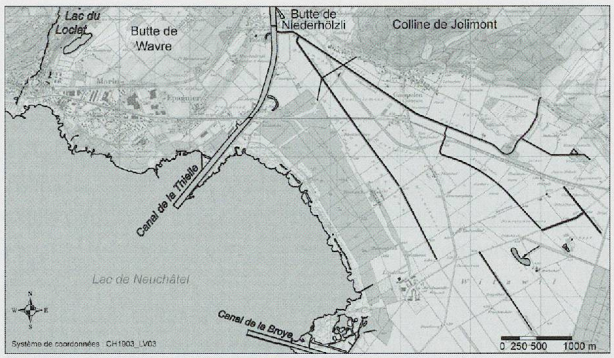

Figure 2. Carte des cours d'eau et des zones d'eau stagnante en noir de la zone exutoire du lac de Neuchâtel (fond de carte réalisé à partir d'extraits des feuilles 1144, 1145, 1164 et 1165 de la carte nationale de la Suisse au 1:25'000 publiées par l'Office fédéral suisse de la topographie (1982a, 1982b, 1987a, 1987b)).

Les données altitudinales fournies par le Système d'Information du Territoire Neuchâtelois (SITN) sont extraites du MNT par balayage laser - système LIDAR - avec un maillage de 1 m passé à 2 m pour les calculs liés à cette étude (fig. 3). Le niveau moyen du lac de Neuchâtel est actuellement de 429,30 m. B. Moulin (1991) a montré que le niveau maximal atteint par le lac, et donc par son exutoire, est de 436 m. Cela permet de délimiter le lit majeur et par conséquent la zone où l'enregistrement sédimentologique des variations du niveau du lac a été possible (fig. 3). De plus, grâce à la précision du MNT, il est possible d'analyser les variations topographiques au sein de la zone délimitée tout en faisant abstraction des aménagements anthropiques récents, observables sur les cartes

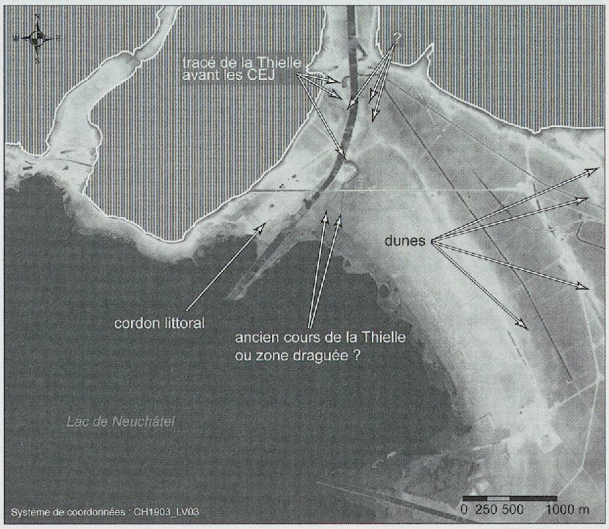

Figure 3. MNT de la zone comprise entre le niveau du lac actuel et la limite maximale des hauts niveaux lacustres (résolution spatiale : 2 m). Les dépressions dont l'origine reste inconnue sont signalées par un point d'interrogation.

topographiques ou sur les photographies aériennes. Ainsi, très logiquement, les zones humides observées sur les cartes topographiques (fig. 2) apparaissent sous forme de dépressions qui, dans certains cas, se prolongent en dehors de ces zones et qui pourraient être liées à un ancien chenal. Quant aux zones hautes qui peuvent atteindre 436 m, elles forment des reliefs allongés parallèles au rivage actuel.

La carte géologique de la zone exutoire du lac de Neuchâtel est réalisée en harmonisant les données extraites des feuilles 51 (Suter et Lüthi 1969), 60 (Schär *et al.* 1971), 63 (Becker et Ramseyer 1972-73) et 67 (Meia et Frei 1974-76) de l'Atlas géologique de la Suisse au 1:25'000 (fig. 4). Il apparaît que les buttes de Wavre et de Niederhölzli ainsi que la colline de Jolimont sont constituées de molasse partiellement recouvertes de moraine de fond würmienne (fig. 4). Leur forme allongée selon l'axe NE-SW en font des drumlins. Les formations marneuses ou calcaires du Jura sont partiellement recouvertes de molasse ou de moraine de fond. La plaine de débordement délimitée précédemment est, quant à elle, constituée d'alluvions récentes et de tourbes qui recouvrent des dépôts limno-palustres : sables, limons et argiles lacustres, tourbe et sédiments marécageux (Becker et Ramseyer 1972-73 ; Lüdi 1935). D'après Schär *et al.* (1971) de la craie lacustre serait présente sous la tourbe.

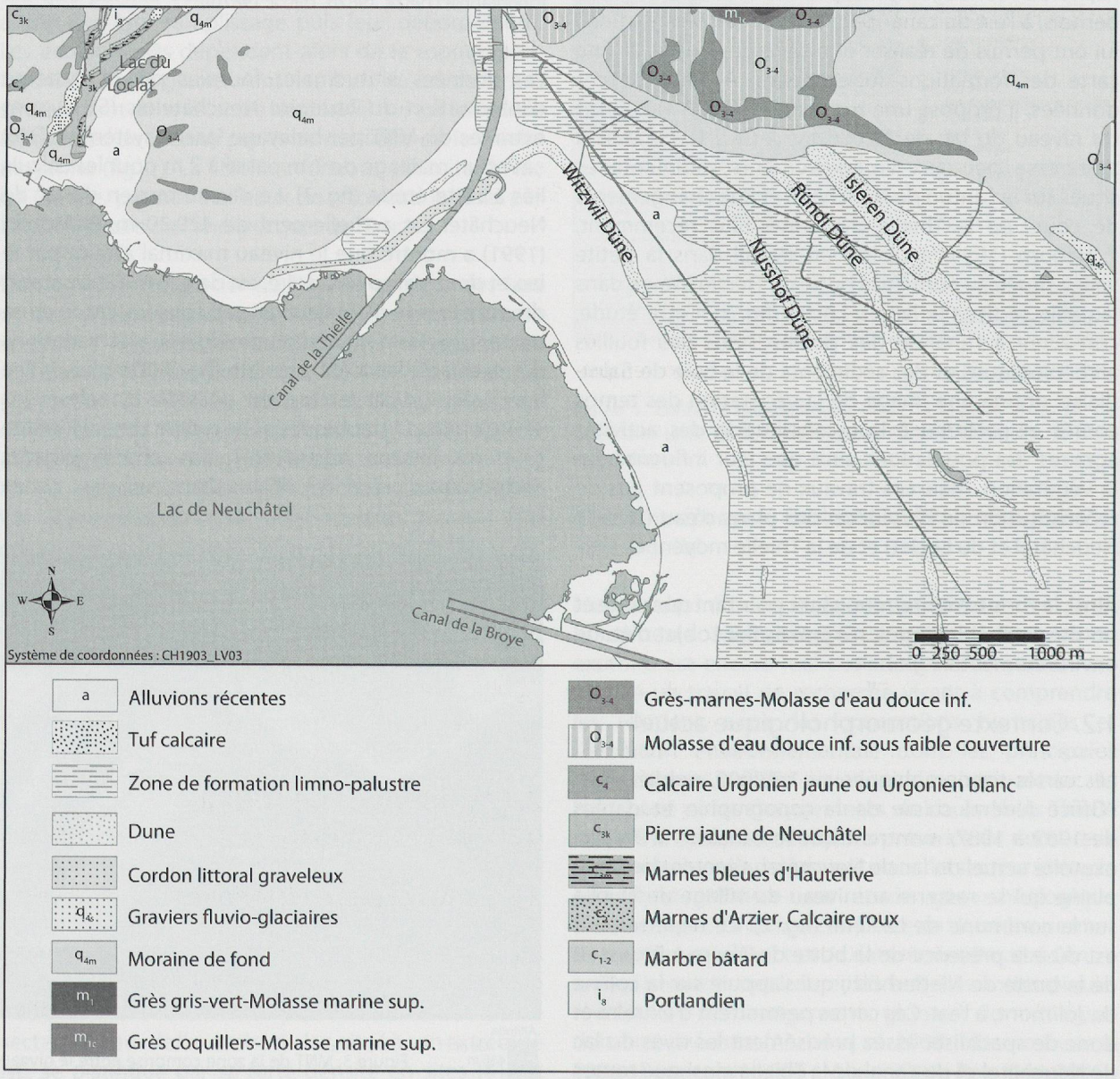

Figure 4. Carte géologique de la zone exutoire du lac de Neuchâtel d'après Becker et Ramseyer (1972-73) ; Meia et Frei (1974-76) ; Schär *et al.* (1971) et Suter et Lüthi (1969).

Dans cette plaine peu accidentée, un cordon littoral graveleux ainsi que des dunes apparaissent sur les cartes géologiques. Ces formations correspondent aux reliefs allongés parallèles au rivage actuel observés sur le MNT (fig. 3).

Les orthophotos géoréférencées prises en 1998 et 2005 ont été fournies respectivement par l'Office de l'Information Géographique du canton de Berne et le SITN. Elles permettent d'observer la répartition de la végétation ainsi que les contrastes colorimétriques au sein de cette dernière, lesquels sont interprétés comme des changements de lithologie. Ainsi, il apparaît que les zones humides repérées précédemment sont bordées d'arbres (fig. 5). Par ailleurs, dans le prolongement de ces zones, la végétation apparaît de couleur différente par rapport au reste de la parcelle, ce qui permet d'identifier un ancien chenal (1 ; fig. 5). Ainsi, un ancien lit mineur de la Thielle moyenne relie les deux zones humides repérées sur les cartes topographiques actuelles et le MNT (fig. 2, 3, 5). De plus, trois nouveaux tracés apparaissent. Le premier (2) d'orientation SW-NE est rectiligne et se situe à l'ouest de la zone d'eau stagnante la plus au sud. Le deuxième (4a), d'orientation SE-NW, se situe au nord-ouest de la zone d'eau stagnante la plus au sud et semble rejoindre le chenal principal (1) retracé précédemment. Le troisième (4b) d'orientation SSW-NNE peut être relié à une petite dépression remplie d'eau à l'ouest du chenal septentrional. D'autres contrastes colorimétriques apparaissent mais leur forme ne permet pas de proposer une origine. En revanche, rien n'apparaît au niveau des dépressions signalées lors de l'analyse du MNT par les points d'interrogation (fig. 3).

Ainsi, la superposition spatiale des données issues des documents récents permet d'affiner le contexte hydrologique passé et actuel de la zone exutoire du lac de Neuchâtel. Elle atteste du double impact du lac de Neuchâtel et de la Thielle moyenne sur l'évolution environnementale de la zone exutoire. Par ailleurs, la richesse des sites archéologiques induit la mise en œuvre d'une étude géoarchéologique. Afin d'apporter des éléments de compréhension pour la reconstitution de l'évolution environnementale de la zone exutoire et de comprendre l'implantation des sites dans ce contexte spécifique, un maximum de données a été intégré à l'étude (données géologiques, géographiques, archéologiques, historiques, etc. ; fig. 6). Dans un premier temps, l'analyse spatiale par Système d'Information Géographique (SIG) des cartes topographiques, du Modèle Numérique de Terrain (MNT), des cartes géologiques, des photographies aériennes et des images proche-infrarouge a permis de préciser le contexte géomorphologique actuel

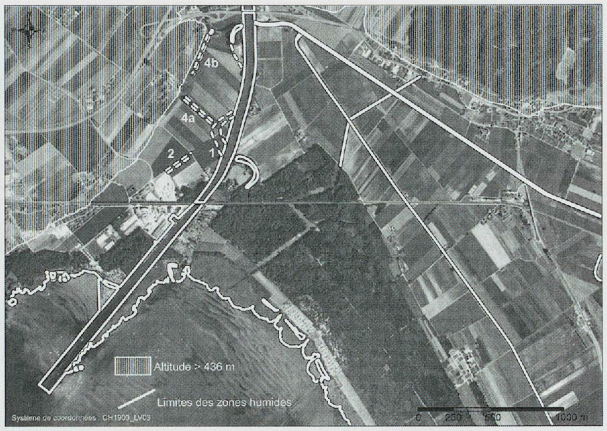

Figure 5. Photographie aérienne avec les limites des zones humides.

de la zone exutoire du lac et la reconnaissance de tout indice de paléo-rivages lacustres et de paléo-chenaux de la Thielle moyenne. Ces documents n'offrant pas de cadre chronologique aux éléments observés, des cartes et plans historiques sont pris en compte dans une deuxième étape. Bien qu'ils doivent être critiqués, ils permettent de visualiser les éléments observables lors de leur conception mais détruits actuellement suite aux aménagements récents du secteur. La troisième étape est la prise en compte de sondages géologiques, archéologiques et des sites archéologiques. Ils permettent de vérifier la répartition des éléments cartographiés lors des deux étapes précédentes et aussi d'apporter de nouveaux éléments plus anciens, afin de mieux appréhender le contexte hydrologique et sédimentologique de la zone exutoire du lac de Neuchâtel. Les premiers résultats obtenus par le croisement de l'ensemble de ces données sont complétés par de nouvelles observations réalisées sur le terrain. Ces dernières sont à leur tour confrontées aux précédentes afin de vérifier et compléter les observations des différentes sources (fig. 6).

2. Les données de l'étude géoarchéologique

2.1. Cartes et plans historiques

Un inventaire non exhaustif de cartes historiques, gravures et anciens plans couvrant la zone d'étude, ou au moins une partie, a été réalisé en collaboration avec N. Plumettaz (Office et Musée d'Archéologie de Neuchâtel, OMAN) et G. Reginelli Servais (OMAN et Institut d'archéologie, Université de Neuchâtel). À ces documents s'ajoutent cinq plans réalisés suite aux fouilles du site éponyme de La Tène (Marin-Epagnier)/

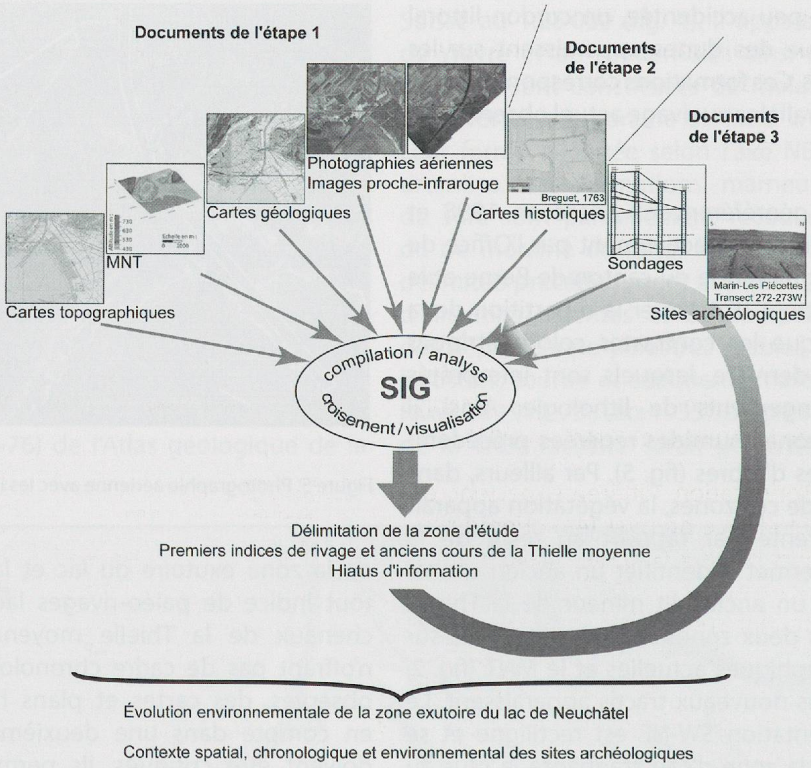

Figure 6. Démarche mise en œuvre pour cette étude géoarchéologique.

La Tène à la fin du XIXe siècle. Les 68 documents proviennent de synthèses bibliographiques, du dépouillement d'archives ou ont été fournis par le SITN (Chalumeau *et al.* à paraître). Les documents de ce corpus couvrent une période qui va de 1550 environ à 2007. Un seul document est attesté du XVIe siècle, 9 du XVIIe siècle, 8 du XVIIIe siècle, 31 du XIXe siècle, 18 du XXe siècle et 1 du XXIe siècle. Ainsi, près de la moitié des documents inventoriés ont été réalisés au XIXe siècle et sont liés, soit à la création de la première série de cartes topographiques de la Suisse, soit aux différents projets d'aménagement du Seeland lors des travaux de la 1e Correction des Eaux du Jura (CEJ). Hormis le plan cadastral de 2007 fourni par le SITN, les autres documents du corpus sont des documents papier qui ont dû être numérisés avant leur éventuelle intégration au SIG.

Les documents cartographiques sont triés en fonction de la surface du secteur d'étude couverte et des données qu'ils apportent. Puis un deuxième tri est réalisé en fonction de leur possible intégration au SIG. Au final, 36 cartes et plans historiques ont pu être redressés, géoréférencés et intégrés au SIG, les autres étant trop imprécis ou trop déformés pour être utilisés de façon fiable (Chalumeau 2008 ; Chalumeau *et al.* à paraître). L'analyse des 18 documents pertinents qui n'ont pas pu être intégrés dans le SIG complète le travail effectué sous SIG.

Les cartes historiques permettent un positionnement spatial et chronologique des tracés suivants (fig. 7, les numéros entre parenthèses dans le texte ci-dessous renvoient aux tracés de la figure 7) :

- le cours principal nommé « Grande Thielle » (1) n'a pas ou peu changé de 1550 environ à la réalisation du canal de la Thielle durant les travaux de la 1e CEJ de 1875 à 1883. Il correspond aux méandres de l'ancien lit mineur de la Thielle moyenne qui relient les deux zones humides repérées sur les cartes actuelles, le MNT et les photographies aériennes ;

- un cours secondaire nommé « Ancienne Thielle » (2) méandrise dès sa sortie du lac de Neuchâtel pour passer aux lieux-dits Pré-Menod et La Mottaz avant de rejoindre le cours principal de la « Grande Thielle » au lieu-dit Sous-Montmirail. Ce cours est représenté comme actif sur les cadastres de Breguet (1763) et Girard (1683-89). Or, diverses sources d'archives attestent que c'est un bras mort de la Thielle moyenne dès le XVIe siècle et qu'il ne fonctionne plus que lors de crues (Chalumeau *et al.* à paraître ; Plumettaz, ce volume) ;

- une section d'un ancien cours nommé « Ancienne Thielle 2 » (3) apparaît sur les plans réalisés suite aux fouilles archéologiques du site éponyme de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène. Les premiers plans présentant ce tracé qui aurait fonctionné au moins à l'âge du Fer sont ceux publiés par Vouga en 1885. Sur ses plans, seule la partie fouillée du cours est justifiée. Par la suite, plusieurs auteurs ont repris le tracé de ce cours d'eau. Ils se sont alors tous fondés sur la publication la plus récente et l'ont plus ou moins modifiée sans jamais se justifier. Ainsi, le tracé ne semble correct qu'au niveau des excavations réalisées lors des fouilles de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène (Chalumeau et Verrecchia 2011) ;

- deux canaux d'orientation différente partent de Montmirail (4a et 4b). Le premier (4a) orienté NW-SE rejoint le cours de la « Grande Thielle ». Il est représenté sur les cartes de 1763 à nos jours. Les arbres qui le bordent sont indiqués sur les cartes topographiques actuelles et sont visibles sur les photographies aériennes. Le second canal (4b) s'écoule du SSW au NNE sur les cartes de 1816 à 1842. Il traverse la petite dépression remplie d'eau à l'ouest du chenal septentrional de la « Grande Thielle » au sud du village de Thielle. Sa validité est attestée par l'analyse des photographies aériennes et d'images proche-infrarouge (Chalumeau 2008) ;

- une barre transversale figure sur le cadastre de Girard (1683-89) à la jonction entre l'« Ancienne Thielle » et la « Grande Thielle » ;

- deux voire trois cordons littoraux ou dunes (6) émergent sur la carte des zones inondables de Treschsel (1816-17). Ces monticules correspondent à ceux observés sur les cartes géologiques actuelles et sur le MNT ;

- les rivages cartographiés à l'ouest du canal de la Thielle (7) s'appuient contre le cordon littoral graveleux présent sur les cartes géologiques et observable sur le MNT. Cet ensemble graveleux étant mentionné sur le plan cadastral de 1763 de Breguet, il s'est mis en place avant cette date ;

- les rivages cartographiés à l'est du canal de la Thielle (8) sont variables. De 1816 à 1842, ils varient peu et semblent s'appuyer contre la grande dune de Witzwil. Entre 1842 et 1871, les rivages marquent une régression du lac d'environ 400 m puis de 1871 à 1879 une transgression d'environ 250 m. Cela traduit une baisse du niveau du plan d'eau de moins de 1 m suivie d'une hausse d'environ 0,50 m, ce qui correspond aux variations annuelles et saisonnières du niveau du lac (Chalumeau 2008).

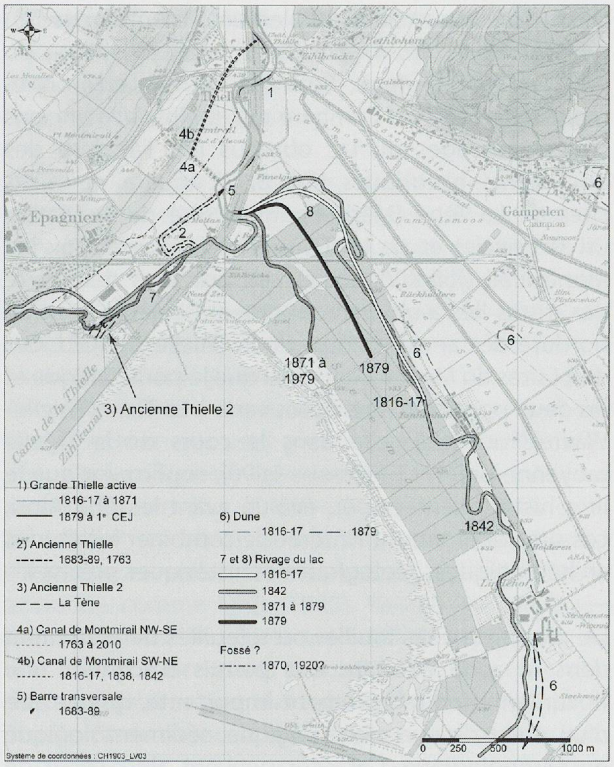

Figure 7. Carte simplifiée des anciens rivages, cours de la Thielle moyenne et dunes, réalisée à partir des observations des cartes intégrées au SIG. Hormis pour les tracés de l'Ancienne Thielle 2, les dates des tracés correspondent à celles des cartes et plans dans lesquels ils apparaissent. Fond de carte : extraits des feuilles de la carte topographique de la Suisse (Office fédéral de la topographie 1982a, 1982b, 1987a et 1987b).

Ainsi, jusqu'au XVIe siècle et ensuite uniquement lors de crues, le lac de Neuchâtel a deux exutoires : un grand nommé « Grande Thielle » (1) et un plus petit nommé « Ancienne Thielle » (2). Durant toute cette période, le cours de la « Grande Thielle » a peu évolué. Il faut aussi retenir que le tracé de l'« Ancienne Thielle 2 » (3) ne semble correct qu'à l'emplacement des excavations liées aux fouilles du site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène. Afin de vérifier toutes ces observations et avoir une vision des événements plus anciens, il est nécessaire de prendre en compte les données issues des sites archéologiques.

2.2. Contexte archéologique

Les données archéologiques des 41 sites de la zone exutoire inventoriés en 2008 sont complétées, quand les informations sont disponibles, par les périodes et les cultures archéologiques d'occupation, ainsi que leur environnement, lacustre ou fluviatile. Après intégration au SIG, une carte prenant en compte ces trois facteurs est réalisée (fig. 8).

Seuls quelques sites, seulement mentionnés en bibliographie, n'ont pu être replacés dans un environnement précis. Pour les autres, l'environnement renseigné est comparé aux limites des anciens cours et rivages du lac obtenus par l'analyse des documents historiques (fig. 8). Il apparaît que les sites de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz (XI-XIIe siècle) et de La Tène (Thielle-Wavre)/Bois de Montmirail (XIII-XIVe siècle), qui ont tous deux livré des restes liés à un environnement fluviatile, sont en bordure des anciens cours de la Thielle pré-CEJ. Ces deux sites du Moyen-Âge, ainsi que le pont celtique et les deux ponts romains découverts à La Tène (Thielle-Wavre)/Pont-de-Thielle dans le cours de la Thielle moyenne pré-1e CEJ (Schwab 1990), confirment que le lit a historiquement peu évolué avant les CEJ. Ainsi, ces sites démontrent l'intérêt de combiner les études archéologiques, géologiques et historiques précises.

De plus, trois sites fouillés ou refouillés dernièrement dans la zone exutoire ont permis d'acquérir une documentation relativement importante, que ce soit d'un point de vue archéologique, sédimentologique ou chronologique. Ces sites peuvent alors servir de site référence pour cette étude et permettre ainsi une analyse à une échelle fine. Chronologiquement, le site référent le plus ancien est le site néolithique de La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes qui a fait l'objet d'investigations archéologiques dès 1998. L'environnement lacustre et chronologique de ce site est attesté par diverses études (Chalumeau 2003, 2005a, 2008 ; Honegger 2001, 2002, ce volume ; Magny *et al.* 2005). Le deuxième site référent est celui de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène qui est en contexte fluviatile. Découvert en 1857, il a lui aussi fait l'objet de nombreuses études comme, par exemple, celles de Chalumeau (2005b, 2006, 2008), Reginelli (2007), Reginelli Servais (2007), Vouga (1885) et Vouga (1923). Le site référent chronologiquement le plus récent est celui de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz. Lors des fouilles de ce site découvert en 1996, les tracés de quatre paléochenaux qui se sont succédés de l'âge du Bronze au XVe siècle voire XVIe siècle ont été mis en évidence (Plumettaz 2000, 2008, ce volume).

Néanmoins, malgré la précision des études, les contextes environnementaux restent liés aux sites. C'est pourquoi la prise en compte des sondages existant et la réalisation de nouvelles prospections géologiques était nécessaire.

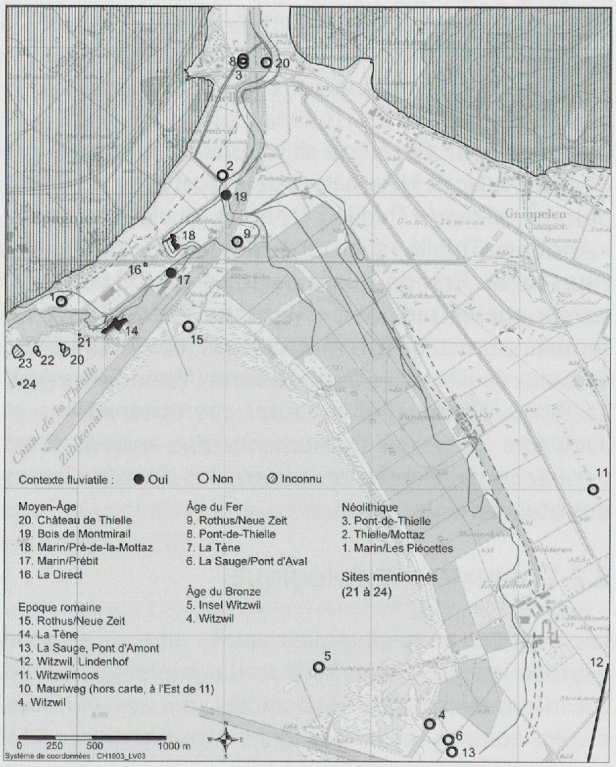

Figure 8. Carte des sites archéologiques connus classés en fonction de leur âge et de leur environnement vis-à-vis des anciens rivages et cours de la Thielle moyenne simplifiés présentés en figure 7.

2.3. Les données géologiques

2.3.1. Les sondages géologiques préexistants

Les sondages issus de rapports ou d'ouvrages publiés, qui présentent des descriptions assez précises des formations géologiques récentes, ont été intégrés à l'étude et au SIG (fig 9). Ainsi, les sondages de Lüdi (1935) ont été repris afin d'être confrontés à nos observations. Il en est de même pour trois sondages géotechniques réalisés par l'entreprise De Cerenville Géotechnique SA sur l'enceinte de l'entreprise Bühler et fils SA sur la commune de La Tène, à proximité du village d'Epagnier (De Cerenville Géotechnique SA 1991). À ceux-ci s'ajoute deux séries de relevés effectués par l'OMAN lors de surveillances de travaux au voisinage du site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène en 1998 (36 logs stratigraphiques) et en 2003 (38 logs stratigraphiques) (Office et Musée d'Archéologie de Neuchâtel 1999, 2003). Ces relevés n'avaient pas encore fait l'objet d'étude avant celle présentée ici.

Les sondages préexistant étant donc concentrés sur le canton de Berne et autour du site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène, il est nécessaire de réaliser de nouvelles prospections afin d'appréhender le contexte environnemental de la zone exutoire dans son ensemble.

2.3.2. Les nouvelles prospections

Les prospections réalisées permettent une observation directe des sédiments par la réalisation de coupes ou de sondages, ou indirecte par prospection par géophysique électrique. Afin d'avoir le meilleur aperçu possible de l'évolution de la sédimentation dans la zone exutoire, la situation des prospections doit être choisie en fonction des rives du lac et de la Thielle moyenne, et des sites archéologiques de référence qui ancrent chronologiquement ce travail. D'autre part, un minimum de juxtaposition spatiale entre les panneaux électriques et les sondages à la tarière est nécessaire afin de calibrer les résultats géophysiques. De plus, les méthodes de prospections étant soumises à des contraintes liées à la nature de l'occupation du sol, un travail préalable d'analyse de cette dernière est nécessaire. Une carte d'occupation du sol est réalisée pour le secteur d'étude neuchâtelois à partir des données cadastrales fournies par le SITN et pour le secteur d'étude bernois par digitalisation des photographies aériennes fournies par l'Office de l'Information Géographique du canton de Berne et des cartes topographiques. Des observations de terrain viennent confirmer ou modifier ces données afin d'avoir une carte la plus récente possible. À partir des 17 classes d'occupation des sols distinguées, il est possible d'attribuer un paramètre de faisabilité pour chacune des méthodes de prospection utilisée (fig. 10) et de cartographier ce nouveau paramètre (fig. 9 et 11). Des nuances doivent ensuite être apportées en fonction de l'acceptabilité des propriétaires des terrains.

L'emplacement de 11 coupes relevées lors de fouilles ou de prospections archéologiques pré-travaux de construction n'a pu être choisi. Pour compléter au mieux ces données, deux cent six sondages ont été réalisés à la tarière manuelle sur terre ferme mais aussi dans le lac à l'aide d'un appareillage mis au point à l'Institut de Géologie et d'Hydrogéologie de Neuchâtel. Ces prospections sont réalisées dans un premier temps autour des sites archéologiques sélectionnés afin d'en compléter les données sédimentaires et archéologiques (fig. 9). Elles permettent par la suite de vérifier les observations faites par tomographie électrique et celles présentes dans la bibliographie ancienne comme Lüdi (1935). Hormis six sondages ponctuels, tous les autres sont réalisés le long de dix-huit transects dont trois de Lüdi (1935). Ces axes sont perpendiculaires aux rives du lac ou du canal de la Thielle. Deux transects subparallèles au canal servent à corréler les autres transects. L'écartement entre les sondages est adapté en fonction des variations latérales de faciès mais il oscille entre 2,5 et 20 m. À noter que ces modes de prospection par sondage offre la possibilité d'échantillonner les stratigraphies.

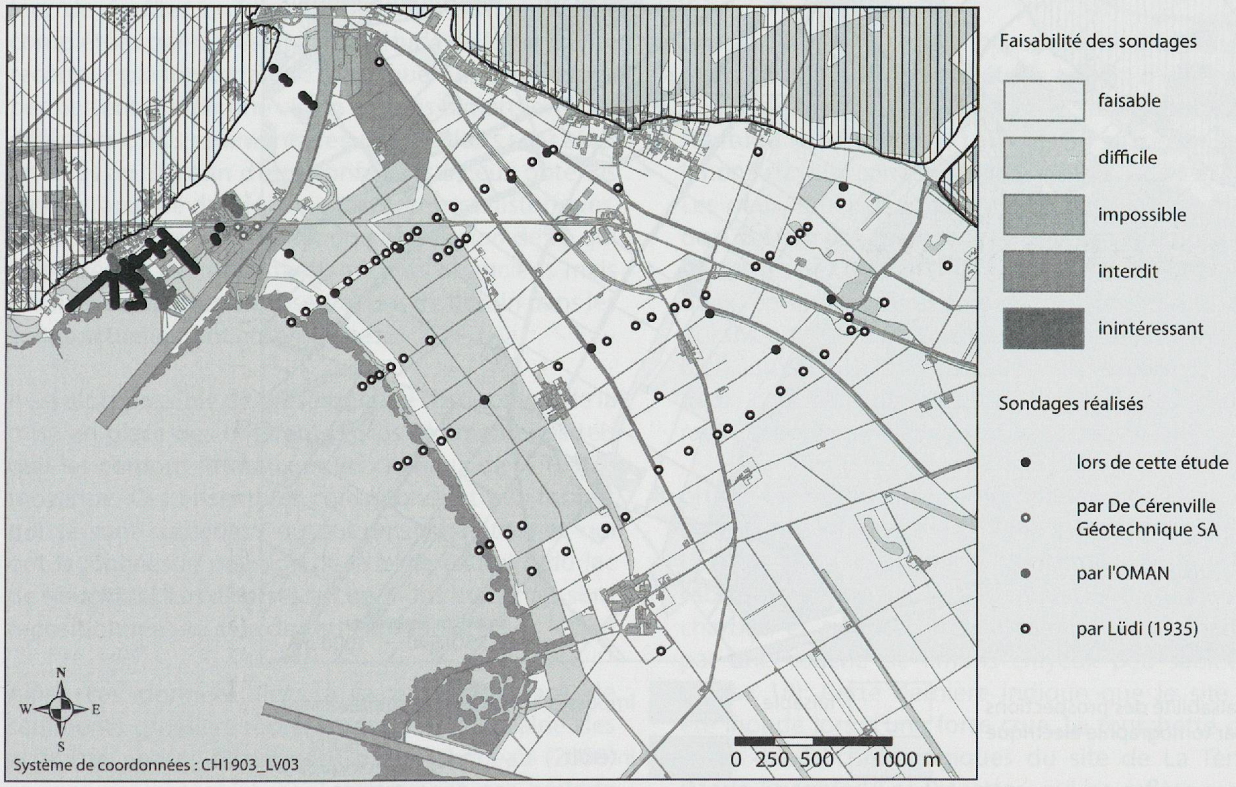

Figure 9. Carte de faisabilité des sondages avec la position des sondages réalisés.

Classes d'occupation du sol	Type de couverture	Sondage tarière	Tomographie électrique
accès, place	dure	Impossible	Impossible
bassin	dure	Impossible	Impossible
chemin de fer	dure	Impossible	Impossible
cimetière	sans végétation	Impossible	Impossible
construction	dure	Impossible	Impossible
cours d'eau	eau	Impossible à difficile (dépend de la profondeur)	Impossible
eau stagnante	eau	Impossible à difficile (dépend de la profondeur)	Impossible
forêt	bois	Difficile	Difficile
inculte	sans végétation	Impossible	Difficile
jardin	vert	Faisable	Faisable
pré-champs	vert	Faisable	Faisable
pâturage	vert	Faisable	Faisable
rocher	dure	Impossible	Impossible
roselière	eau	Difficile ou interdit	Impossible ou Interdit
route, chemin	dure	Impossible	Impossible
terrain de sport	dure ou vert	Faisable (terrain de football) Impossible (terrain de tennis)	Faisable (terrain de football) Impossible (terrain de tennis)
vigne	vert	Faisable	Faisable

Figure 10. Faisabilité des prospections en fonction de l'occupation du sol.

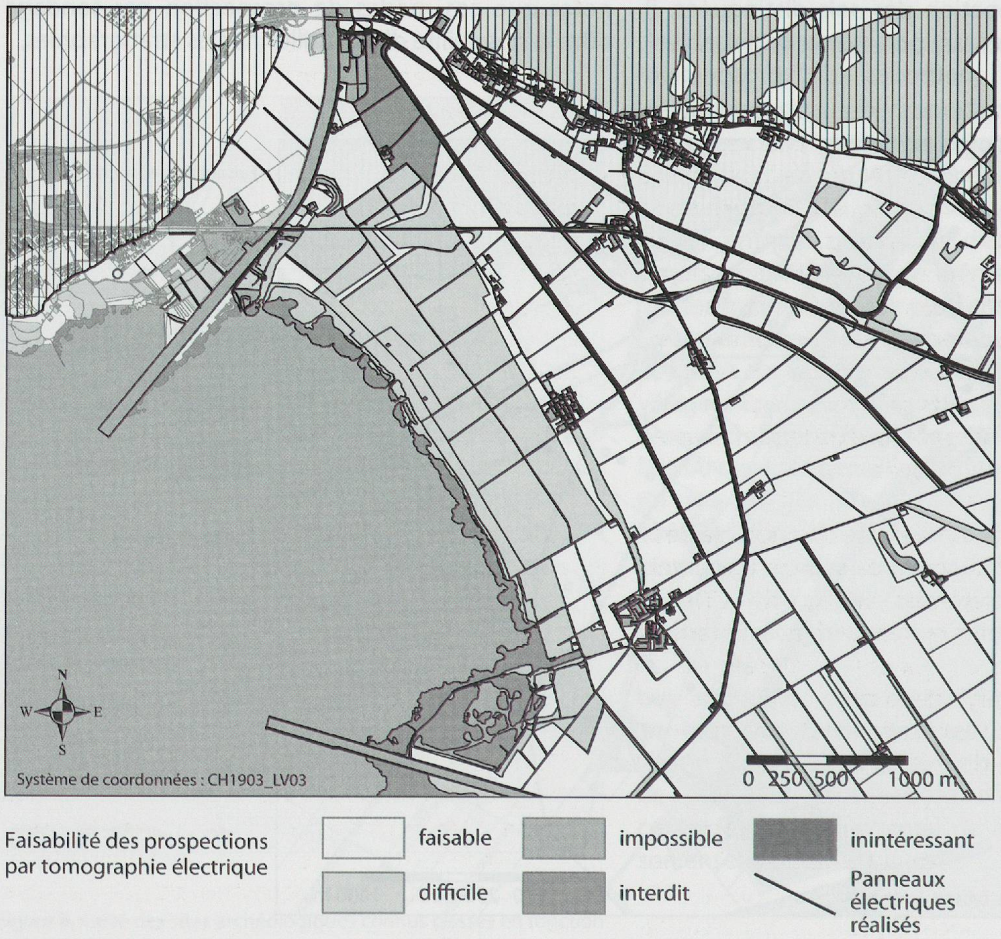

Figure 11. Carte de faisabilité pour la prospection par tomographie électrique avec la position des transects retenus.

La réalisation de 10 panneaux électriques à l'aide du système de tomographie électrique Campus Tigre n° 8 complète les prospections par sondage (fig. 11). Afin d'avoir une bonne résolution tout en ayant une profondeur d'investigation suffisante, la distance entre les électrodes est de 2 m. Le dispositif utilisé est de type Wenner (Marescot 2006) avec neuf niveaux de mesure en profondeur. Cette méthode permet de distinguer les corps sédimentaires qui présentent un fort contraste de résistance électrique avec l'encaissant. Ainsi, les cordons littoraux graveleux se distinguent des limons crayeux ou tourbeux, tout comme les remplissages sableux ou graveleux des chenaux se différencient des limons crayeux ou tourbeux. C'est pourquoi ils ont été réalisés principalement sur la rive gauche du canal de la Thielle et dans tous les cas perpendiculairement à ce dernier (fig. 11).

3. Synthèse des résultats

Les sondages réalisés se répartissant le long de plusieurs transects, les descriptions lithologiques et les analyses sédimentaires des prélèvements permettent de corréler les formations sédimentaires reconnues intra-transect et ainsi de passer d'une vision ponctuelle à une vision à deux dimensions. Une fois ce travail effectué, les observations de chaque transect peuvent être corrélées entre elles mais aussi avec les relevés des coupes géologiques réalisées lors de fouilles archéologiques. Ces données sont complétées par les résultats de l'étude de la résistivité reconnue par tomographie électrique. Ces corrélations permettent d'avoir une vision en trois dimensions des différents corps sédimentaires. Ces résultats sont alors intégrés au SIG afin d'être confrontés à ceux obtenus lors de l'analyse des documents récents et historiques. Cette confrontation permet une vérification de ce qui a été déduit des documents récents et anciens mais aussi de compléter les observations de terrain dans les zones actuellement anthropisées.

Il est alors possible de présenter une chronologie de la mise en place des différents corps sédimentaires tels que les cordons littoraux et les chenaux de la Thielle moyenne. Ces ensembles correspondent aux formes qui se sont succédées ou qui ont cohabitées et qui ont façonnées le paysage de la zone exutoire du lac de Neuchâtel. Les diverses occupations humaines sont repositionnées au sein de cette chronologie.

Ainsi, ces données liées à la mise en place de sédiments grossiers représentent une quinzaine des quarante phases distinguées par Chalumeau (2008) et sont présentées chronologiquement par période archéologique dans cet article (fig. 12 et 14).

3.1. À l'Azilien

- phase 1 : dune de Ründi constituée de sables. Cet ensemble, situé sur le canton de Berne, est représenté sur les cartes géologiques. D'origine éolienne, il s'est mis en place durant une période où le niveau du lac avait une altitude inférieure à sa base, observée dans un sondage à la tarière vers 429,13 m. Dans sa partie inférieure, le niveau de bois couchés orientés SW-NE, donc parallèles à l'orientation du lac, laisse supposer que leur destruction est due à un épisode de vents forts. Ces pins, datés de 10'100-9'730 cal BC., auraient été l'obstacle nécessaire au dépôt des sables transportés par le vent.

Les phases 2 à 10 qui suivent correspondent à des variations altitudinales du plan d'eau qui n'ont pas engendré la mise en place de corps sédimentaires grossiers.

3.2. Au Néolithique

- phase 11 : cordon littoral constitué de sables, graviers et galets découvert lors des fouilles du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes. Ce corps sédimentaire d'environ 30 m de large et 0,5 m de haut atteint l'altitude de 431,50 m. Par datation relative, il se serait mis en place entre 3800-3640 cal BC et 3504 av. J.-C.

- phases 13 et 15 : deux occupations successives mises au jour lors de cette étude au sein d'un épais dépôt de limons crayeux dont le sommet atteint l'altitude de 430,30 m. La mise en place de ces limons crayeux correspond aux phases 12, 14 et 16. Les deux couches organiques, d'altitudes voisines de 428,50 m et 429 m, contiennent des charbons et des restes de céramiques. Ces couches enregistrent deux épisodes d'abaissement du niveau du lac durant une période plus général de haut niveau. Bien qu'elles soient parfaitement séparées, les deux couches anthropiques ont livré des dates radiocarbones similaires, soit 3770-3620 cal BC.

- phases 17 et 19 : deux occupations successives du site néolithique de La Tène (Marin-Epagnier)/ Les Piécettes. Ces dépôts constitués de limons sableux et graveleux, riches en matière organique, charbon et mobilier archéologique, sont séparés par une couche de limons crayeux peu sableux (phase 18). Cette dernière indique que le site a été inondé lors d'une forte crue. La fourchette de dates dendrochronologiques du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes, qui ne reflète sans doute pas toutes les phases d'abattage, est de

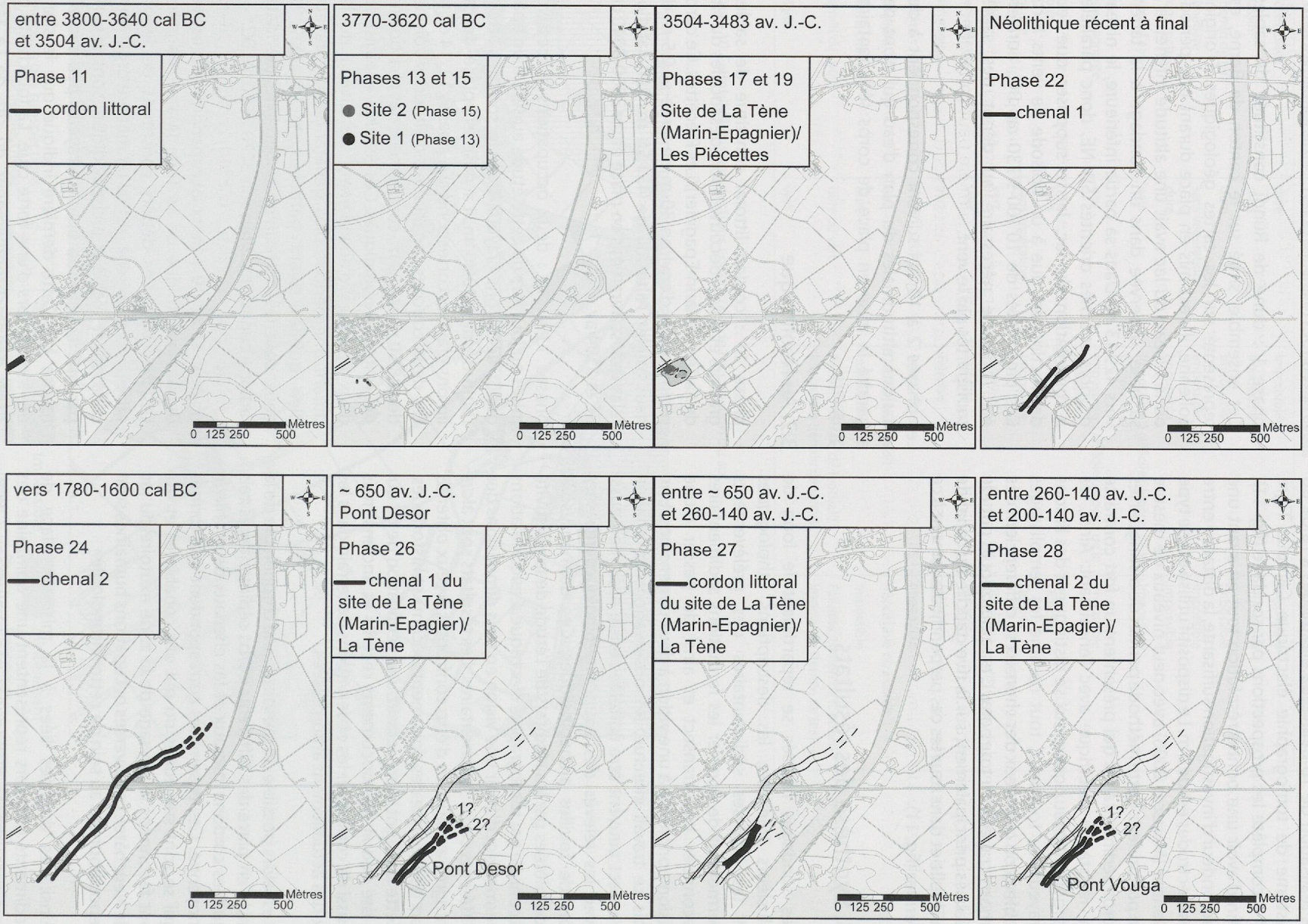

Figure 12. Synthèse cartographique et chronologique des chenaux et des cordons littoraux de la zone exutoire du lac de Neuchâtel.

3504-3483 av. J.-C. Les dates ^{14}C sont quant à elles comprises entre 3640-3490 et 3525-3263 cal BC. Les prospections par sondage à la tarière autour de la zone fouillée ont permis de délimiter le site dans son ensemble. Il peut être schématisé par un rectangle de 117 m de large (NW-SE) et 130 m de long (SW-NE). La superficie couverte avoisinerait alors 14'500 m^2. Au sein de cette surface, la densité des vestiges est variable avec en particulier la distinction de deux zones où la couche archéologique est plus importante (Chalumeau 2005a).

- phase 22 : chenal d'environ 60 m de large comblé par des sables et des graviers sableux. Son altitude basale est inférieure à 428,30 m tandis que la limite supérieure observée de son remplissage se situe au niveau du toit des limons tourbeux de la phase 21, soit vers 430,50 m. Observé dans les sondages de l'axe « Camping 1998 », les aménagements anthropiques récents n'ont pas permis de réaliser de nouvelles prospections plus en amont afin de le prolonger. Par contre, B. Arnold (2009) observe, sur des relevés réalisés en 1990 par l'OMAN, une berge de chenal dont le sommet du remplissage a des altitudes semblables à celui-ci. Le fait que cette berge se situe dans l'alignement de la rive sud-est du chenal de la phase 22, incite à prolonger nos observations en amont. Mais l'interprétation faite par Arnold (2009) diffère de celle proposée ici puisqu'il positionne ce chenal antérieurement au dépôt de limons tourbeux de la phase 21. Or, les observations des sondages de l'axe « Camping 1998 » montrent que le chenal de la phase 22 incise ces dépôts et donc qu'il est postérieur à ceux-ci. Afin d'avoir des données plus en amont, il est possible de repositionner les observations réalisées à partir des sondages sur la carte de Borel (1907-14 ; fig. 13). Un niveau de tourbe relativement épais, dont le sommet est indiqué à l'altitude des « hautes eaux en 1914 », figure sur cette carte. Cette année là, le niveau maximum limnimétrique relevé est de 430,57 m (Quartier 1948). Or dans les sondages de l'axe « Camping 1998 », et dans d'autres du secteur d'étude, l'épais niveau de limon tourbeux correspondant à la phase 21, est observé à une altitude similaire (Chalumeau 2008). Par ailleurs, sur cette même carte de Borel, cet épais niveau est interrompu de façon similaire à ce qui est observé dans les sondages de l'axe « Camping 1998 » au niveau du chenal. Or, spatialement, cette interruption de la couche se situe dans le prolongement des sables du chenal observés dans les sondages de l'axe « Camping 1998 » et des observations d'Arnold (2009). Cet alignement permet donc de cartographier les berges du chenal jusqu'à la rive actuelle du lac. Chronologiquement, ce chenal est donc postérieur à la mise en place du niveau de limons tourbeux de la phase 21 qui a été daté du Néolithique récent à final.

3.3. À l'âge du Bronze

- phase 24 : chenal constitué d'un lit mineur et d'un lit moyen. Ce chenal dont la base peut atteindre 429,30 m, voire moins, est rempli de sables avec des passées plus limoneuses ou plus graveleuses. L'altitude maximale de ces remplissages est de 431,54 m. En replaçant les limites de ce chenal sur la carte de Borel (1907-14), il apparaît qu'il se trouve exactement dans le prolongement d'une sablière (fig. 13). Cette dernière peut correspondre à l'exploitation des sables issus du remplissage du chenal et ainsi permettre de prolonger le tracé du chenal en amont. De plus, ce chenal a les mêmes caractéristiques lithologiques, morphologiques et stratigraphiques que le chenal de l'âge du Bronze du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz. Spatialement, ils semblent se rejoindre, ce qui incite à les relier. Intercalé dans des dépôts de limons crayeux indicateurs de haut niveau lacustre (phases 23 et 25), ce chenal se serait développé durant une période de bas niveau lacustre proche de 430,70 m, correspondant à l'altitude de la base de son lit moyen mais aussi au niveau du lac déduit d'un enregistrement observé sur le site de La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes à la même période (Magny *et al.* 2005).

3.4. À l'âge du Fer

- phases 26 : chenal observé sur le site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène. Il fait suite à une baisse du niveau du lac puisqu'il incise fortement les dépôts liés au haut niveau lacustre de la phase 25. L'altitude basale de ce chenal est inférieure à 429,50 m alors que le toit de son remplissage se situe vers 430,50 m. La base du remplissage de ce chenal est constitué d'éléments, dont du mobilier attribué au Halstatt C-D1, qui présentent un encroûtement calcaire pouvant atteindre 1 cm d'épaisseur. Ceci traduit une période hydrodynamique calme. Cette datation (environ 660 av. J.-C.) implique une contemporanéité entre ce chenal et la construction des piles du pont Desor, estimée entre 660 et 655 av. J.-C. d'après Gassman (2009) et Reginelli (2007). Il est envisageable que la tête de pont s'appuie sur les remplissages sableux non érodés du chenal de l'âge du Bronze de la phase 24. Un changement de l'hydrodynamisme va ensuite engendrer une modification du type de remplissage de ce chenal qui devient plus sableux.

- phases 27 : cordon littoral constitué de graviers et galets observé sur le site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène. Cet ensemble se met en place durant la même période de bas niveau lacustre que celle de la phase 26 mais lors d'un épisode de forte agitation du plan d'eau. Chronologiquement, ce cordon littoral, dont le sommet atteint 431,64 m, s'est mis en place après le chenal de la phase 26 puisqu'il recouvre en partie la couche présentant les encroûtements.
- phase 28 : chenal constitué de sables et limons au niveau du site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène. Il est compris entre 429,70 m et 431,30 m, ce qui indique que le niveau du lac s'est élevé depuis la mise en place du cordon littoral de la phase 27. Il correspond à une réactivation du chenal de la phase 26 et s'appuie contre le cordon littoral de la phase 27. Le remplissage de ce chenal présente plusieurs phases qui se recoupent, témoignant de fluctuations latérales du cours d'eau. D'après le mobilier découvert, sa couche basale est attribuée à La Tène moyenne, soit 260-140 av. J.-C., alors que le dernier dépôt observé est de La Tène C2, soit 200-140 av. J.-C. (Reginelli 2007). Dans ce chenal fouillé par É. Vouga (1885) puis P. Vouga (1923), un deuxième pont nommé pont Vouga fut découvert et attribué à la période de La Tène.
- phase 29 : chenal constitué de sables, graviers et galets. Observé principalement par l'analyse de panneaux électriques, il est possible d'estimer ses dimensions. Large d'environ 85 m, son altitude basale se situe entre 424 et 428 m alors que le toit de

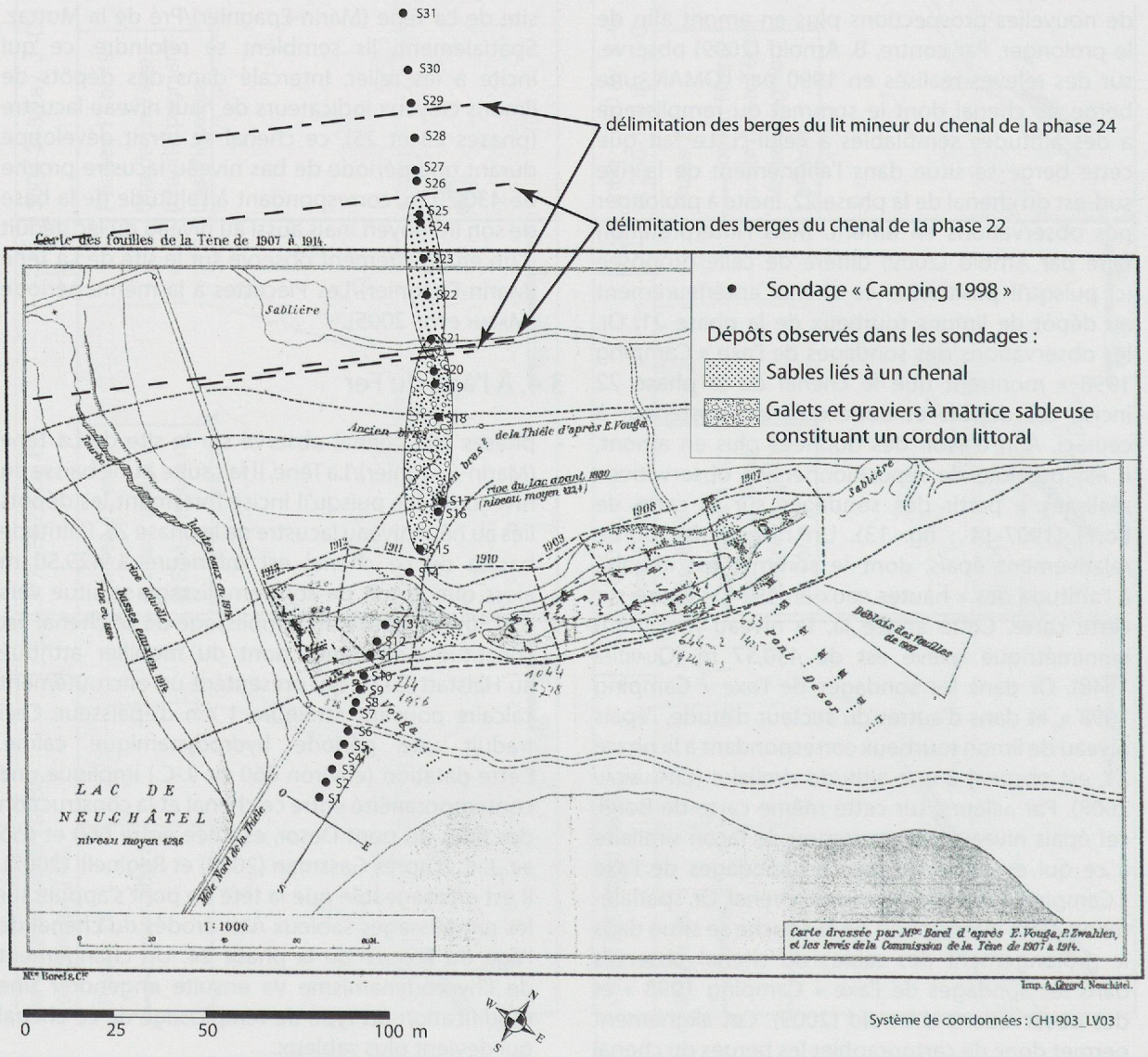

Figure 13. Positionnement de nos sondages et observations sur la carte de Borel (1907-14).

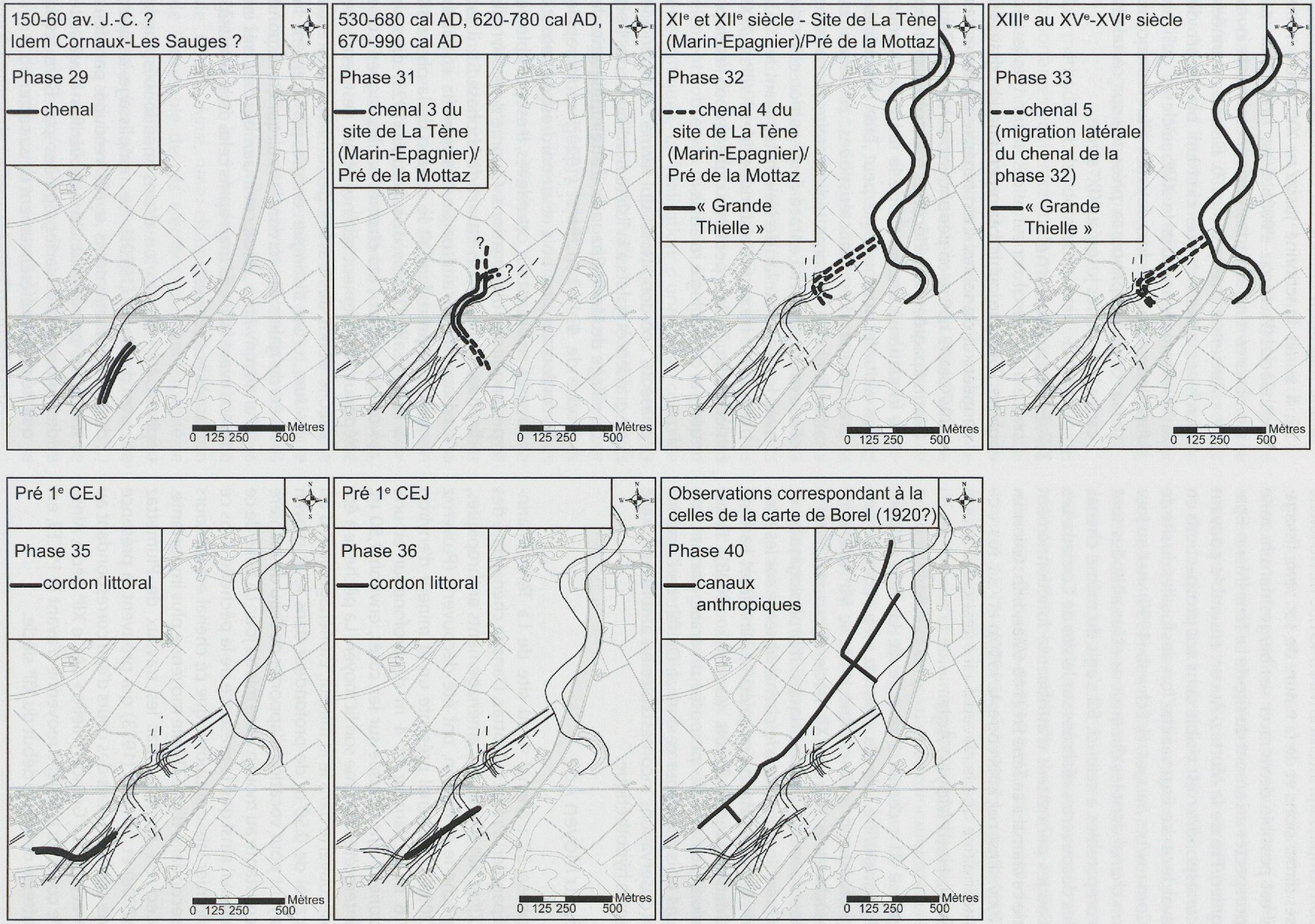

Figure 14. Synthèse cartographique et chronologique des chenaux et des cordons littoraux de la zone exutoire du lac de Neuchâtel.

son remplissage atteint environ 431,30 m. Du fait de ses dimensions et de la nature de son remplissage, il est possible de retracer ses berges dans la zone prospectée en amont du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz. Aucun ensemble pouvant correspondre n'est visible dans nos prospections en aval de ce site. En revanche, lors des fouilles du site de Cornaux/Les Sauges, H. Schwab (1990) met au jour un chenal dont les dimensions et les altitudes sont comparables à celui-ci. S'il s'agit du même chenal, les découvertes réalisées sur le site de Cornaux/Les Sauges permettent d'attribuer le fonctionnement de ce chenal à La Tène D1 (140-60 av. J.-C. ; Gassmann 2007 ; Ramseyer 2009 ; Schwab 1990).

3.5. Au Haut Moyen Âge

- phase 31 : chenal 3 du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz. Ce chenal peu profond qui a fonctionné entre le VIIe (voire Ve) siècle et le Xe voire XIe siècle (Plumettaz 2008) a les mêmes caractéristiques morphologiques et chronologiques que le chenal observé sur les sites de La Tène (Marin-Epagnier)/La Directe et La Tène (Marin-Epagnier)/Prébit (Chalumeau 2008). Il est alors possible de proposer un tracé passant par ces trois sites pour ce chenal. Du fait de l'absence d'observations incontestables en amont, son tracé reste hypothétique.

3.6. Au Moyen Âge

- phase 32 : chenal 4 du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz. Dans ce chenal daté des XIe et XIIe siècles des aménagements anthropiques, pêcherie et moulin, ont été découverts (Plumettaz 2008). Ce chenal présente un lit mineur d'environ 16 m de largeur et 4 m de profondeur et une zone moins creusée sur les cotés, environ 1,50 m, interprétée comme son lit moyen. La pêcherie a été découverte dans le lit mineur. L'aménagement d'un canal de 0,50 m de profondeur dans le lit moyen ayant pour vocation d'apporter de l'eau de manière constante au moulin à été mis au jour. La taille de ce chenal ainsi que la présence de la pêcherie dans ce dernier laisse supposer que ce chenal est un cours secondaire d'une Thielle moyenne plus importante. Ceci est confirmé par les travaux de Plumettaz (2008) et Schwab (1973) qui prouvent la présence de pêcherie dans des cours d'eau correspondant au tracé de la « Grande Thielle » dès le XIIe siècle. Ainsi, le cours de la Thielle moyenne d'avant la 1e CEJ, est attesté depuis le début du XIIe siècle.

- phase 33 : chenal 5 du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz. Ce chenal correspond à une migration latérale du chenal 4 de la phase 32. Il aurait fonctionné jusqu'au XVe siècle voire XVIe siècle (Plumettaz 2008). C'est ce chenal qui est observé sur les cartes anciennes sous le nom de « Ancienne Thielle » (fig. 7). Diverses données d'archives attestent que c'est un bras mort de la Thielle moyenne dès le XVIe siècle et qu'il ne fonctionne plus que lors de crues (Plumettaz com. pers.), ce qui explique sa présence sur certaines cartes historiques jusqu'au XIXe siècle.

3.7. Époque Moderne

- phase 35 : cordon littoral constitué de graviers, de galets et de sables. Il est repéré entre les cotes 430,70 et 431,50 m en périphérie du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes mais comme il sert de fondation à une partie de la route des Marais, son altitude maximale ne peut être déterminée précisément. Les caractéristiques physique et altitudinale de ce corps sédimentaire permettent de le cartographier. Le tracé de ce cordon coïncide avec le rivage du lac de Neuchâtel avant les CEJ, observé sur les cartes historiques des XVIIIe et XIXe siècles (fig. 7). Il ne peut être replacé dans le temps que par chronologie relative.

- phase 36 : cordon littoral qui forme un monticule de graviers et galets à la lisière nord-ouest des bois du village de Marin-Epagnier. Il atteint une altitude proche de 434,30 m. Borel (1920?) cartographie ce cordon dans les bois et au nord-est de ceux-ci. Ainsi, en se basant sur ces relevés, il est possible de prolonger nos observations. Comme il recouvre le flanc nord du cordon littoral de la phase 35, il est envisageable qu'une partie des graviers et galets qui le compose, formait le cordon de la phase 35 à l'origine. A. Dubois dans Vouga (1923) dit que « ces graviers ont été charriés par les vagues à une époque relativement récente et qui s'est terminée avec le début des travaux de correction des eaux du Jura… On distingue encore parfaitement la levée de galets ou cordon littoral qui correspond à l'ancien rivage ». Ainsi, cet ensemble c'est mis en place avant la 1e CEJ mais après celui de la phase 35 d'après nos relevés.

- phase 40 : canaux ou drains mentionnés sur la carte de Borel (1920?). Le remplissage sableux de ces aménagements a été recoupé par deux sondages, permettant ainsi de vérifier la véracité des informations cartographiées par Borel et la qualité du géoréférencement de sa carte.

Conclusion

La démarche développée pour cette étude, à savoir la mise en relation de documents d'origine différente au sein d'un SIG, permet de comprendre l'évolution de l'environnement de la zone exutoire du lac de Neuchâtel et ainsi de restituer les occupations anthropiques dans un contexte spatiale, chronologique et environnemental.

La méthode et la démarche sont d'autant plus importantes pour cette étude que son environnement actuel anthropisé limite les prospections de terrain. L'outil SIG permet quant à lui de compiler, d'analyser et de croiser l'ensemble des données prises en compte quelque soit leur origine et leur format. Ainsi, l'analyse géomorphologique peut être faite dans un premier temps par l'étude des documents actuels (carte topographique, MNT, carte géologique, photographies aériennes, etc.). Elle est ensuite complétée par la prise en compte des cartes et plans historiques qui permettent de visualiser des éléments observés lors de la conception de ces documents mais détruits actuellement suite aux aménagements récents. Les auteurs de ces documents ayant représenté des éléments observés mais aussi interprétés, ils doivent être critiqués. La réalisation d'une carte compilée liée à une étude diachronique des documents permet de pallier aux données erronées. Les relevés stratigraphiques et les observations faites par prospections géophysiques, issus ou non de sites archéologiques, intégrés à l'étude, sont confrontés aux précédents résultats. C'est alors l'ensemble des documents qui va permettre de proposer une reconstitution de l'environnement et en particulier des corps sédimentaires grossiers tels que les cordons littoraux et les chenaux de la Thielle moyenne. Au sein de cette reconstitution de l'évolution de la zone exutoire, les occupations humaines sont repositionnées. Ainsi, quatre cordons littoraux graveleux ont été distingués sur la rive gauche de la Thielle moyenne et les cours de cette dernière ont pu en partie être retracés et datés. Les dunes de sables observées dans le Seeland bernois, rive droite, sont repositionnées spatialement et chronologiquement pour la dune de Ründi. Ainsi, une chronologie de l'apparition de l'ensemble de ces éléments qui ont façonné le paysage de la zone exutoire du lac de Neuchâtel est proposée. Les sites archéologiques, marqueurs de certaines activités (village, pont, moulin, pêcherie,…) sont aussi repositionner chronologiquement dans ce paysage. Cette étude pluridisciplinaire permet, entre autre, de proposer une nouvelle chronologie pour le site éponyme de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène.

Néanmoins, des résultats et observations sont à affiner et à acquérir dans la perspective de mieux comprendre l'évolution environnementale de la zone exutoire et des implantations humaines. En effet, un certain nombre de tracés de la Thielle moyenne n'ont pu être reconstitués en entier. Ainsi, dans les secteurs où le matériel à disposition n'a pu être employé pour des raisons techniques, à savoir les zones anthropiques et dans le lac, il faudrait compléter les prospections déjà réalisées à l'aide de nouvelles méthodes. En liaison avec ces nouvelles prospections, un travail devrait être axé sur l'évolution de la Thielle moyenne afin de mieux comprendre les liens étroits qui existent entre ce cours d'eau et les aménagements anthropiques de type pêcherie, moulin et voies de communications. De plus, l'origine des changements de cours de la Thielle moyenne doit être discutée et mise en relation avec l'évolution du lac de Neuchâtel. Pour ce dernier, une reconstitution du niveau du plan d'eau est proposée par Chalumeau (2008) pour chaque phase observée dans la zone exutoire. En complément à ce travail, il faudrait réaliser une analyse précise de l'ensemble des dunes et cordons littoraux afin d'en fixer précisément la chronologie puisqu'ils constituent les témoins privilégiés de l'histoire de la zone exutoire du lac de Neuchâtel et de ce dernier.

Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont permis et soutenu ce travail et en particulier B. Arnold, archéologue cantonal et directeur de l'OMAN, et É. P. Verrecchia, professeur de géologie à l'Université de Lausanne. Ce travail n'aurait pu être réalisé sans les collaborations de M. Honegger, directeur de l'Institut d'archéologie de l'Université de Neuchâtel et responsable du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Les Piécettes, N. Plumettaz, responsable du site de La Tène (Marin-Epagnier)/Pré de la Mottaz et G. Reginelli-Servais, responsable du site de La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène. Je tiens à remercier A. Combaud pour ces commentaires constructifs qui ont permis d'améliorer ce manuscrit.

Note

1. Le nom complet des sites archéologiques est composé du nom, ou d'une partie du nom, de la commune où il se situe suivit d'un qualificatif qui est souvent le nom du lieu-dit. Or le 1er janvier 2009 les communes de Marin-Epagnier et de Thielle-Wavre ont fusionné pour constituer la commune de La Tène. Cela a entraîné la modification des noms des sites archéologiques présents sur le territoire de cette nouvelle commune. Ainsi, le site éponyme de La Tène, situé sur le territoire du village de Marin-Epagnier de la commune de La Tène, était nommé Marin/La Tène et se nomme dorénavant La Tène (Marin-Epagnier)/La Tène.

Bibliographie

Adams K.D., Goebel T., Graf K., Smith G.M., Camp A.J., Briggs R.W. et Rhode D. 2008, « Late Pleistocene and early Holocene lake-level fluctuations in the Lahontan basin, Nevada : implications for the distribution of archaeological sites », *Geoarchaeology*, 23, 5, pp. 608-643.

Arnaud-Fassetta G. 2008, « La géoarchéologie fluviale », *EchoGéo*, 4 (mis en ligne le 05 mars 2008. URL : http://echogeo.revues.org/index2187.html).

Arnold B. 2009, « La Tène, entre Néolithique et Moyen âge : un contexte topographique dynamique », dans Honegger M., Ramseyer D., Kaenel G., Arnold B. et Kaeser M.-A. (dir.), *Le site de La Tène : bilan des connaissances - état de la question* (actes de la table ronde internationale de Neuchâtel, 1-3 novembre 2007), Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 43), pp. 19-27.

Becker F. et Ramseyer R. 1972-73, « Atlas géologique de la Suisse, feuille 63. 1165 Murten : Topographie : Landeskarte der Schweiz 1/25000 », Bern, Kümmerly et Frey S.A.

Berger J.-F., Brochier J.-L. et Bravard J.-P. 2000, « La géoarchéologie en France : définition et champs d'application », *Les nouvelles de l'archéologie*, 81, pp. 37-47.

Borel M. 1907-14, « Carte des fouilles de la Tène de 1907 à 1914, 1/1000 », Archive OMAN / MAR-LT D1-56.

Borel M. 1920?, « 1/1000 », Archive OMAN / B5-200.

Breguet H.F. 1763, « Plan de la Chatellenie de Thielle », 16 perches, 1/500 et 1/1000, Archive AEN / NE-REC 12-13.

Chalumeau L. 2003, « Etude stratigraphique de la séquence sédimentaire du site archéologique de Marin-Les Piécettes (NE) », Neuchâtel, Université de Neuchâtel (mémoire de diplôme, non publié).

Chalumeau L. 2005a, « Rapport sur la campagne de sondages réalisée autour du site de Marin-Les Piécettes (NE) en vue de préciser son extension et son contexte sédimentaire (juillet 2004) », Neuchâtel, Service Cantonal d'Archéologie de Neuchâtel (rapport non publié, 2 vol.).

Chalumeau L. 2005b, « Rapport sur la campagne de sondages réalisée autour des sites de Marin-Les Piécettes et Marin-La Tène (NE) en vue de préciser leurs contextes sédimentaires (juillet 2005) », Neuchâtel, Service Cantonal d'Archéologie de Neuchâtel (rapport non publié, 2 vol.).

Chalumeau L. 2006, « Rapport sur la campagne de sondages réalisée autour des sites de Marin-Les Piécettes et Marin-La Tène (NE) en vue de préciser leurs contextes sédimentaires (août-septembre 2006) », Neuchâtel, Service Cantonal d'Archéologie de Neuchâtel (rapport non publié, 2 vol.).

Chalumeau L. 2008., *La zone exutoire du lac de Neuchâtel du Néolithique à l'actuel. Apport d'une étude géoarchéologique pour la compréhension des enregistrements sédimentaires*, Neuchâtel, Université de Neuchâtel (thèse de doctorat, non publiée, 2 vol.).

Chalumeau L. et Verrecchia É. P. 2011. « Compréhension des divagations du cours de la Thielle par une approche géo-historico-archéologique », dans Penven M.-J., Regnauld H. et Mercier D. (dir.), *Mobilité des formes et surfaces terrestres*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, pp. 103-121.

Chalumeau L., Combaud A., Plumettaz N. et Reginelli Servais G. à paraître, « Évolution spatiale de la Thielle moyenne : de l'intérêt d'utiliser les cartes historiques dans une étude géomorphologique. Approche méthodologique », *Physio-Géo*.

Corboud P. et Pugin C. 2002, *Les sites littoraux du lac de Morat et de la rive sud du lac de Neuchâtel*, Fribourg, Cahiers d'Archéologie Fribourgeoise (Cahiers d'Archéologie Fribourgeoise, 4), pp. 6-19.

De Cerenville Géothechnique SA 1991, « Étude géotechnique pour l'extension des installations de préparation de sables et graviers à Marin de E. Bühler et Fils SA », rapport industriel.

Gaillard M.-J. et Moulin B. 1989, « New results on the Late-Glacial history and environment of the Lake of Neuchâtel (Switzerland). Sedimentological and palynological investigations at the Paleolithic site of Hauterive-Champréveyres », *Eclogae geologicae Helveticae*, 82, 1, pp. 203-218.

Gassmann P. 2007, « Nouvelle approche concernant les datations dendrochronologiques du site éponyme de La Tène (Marin-Epagnier, Suisse) », *Annuaire d'archéologie suisse*, 90, pp. 75-88.

Gassmann P. 2009, « Inventaire exhaustif des datations des bois provenant du site de La Tène », dans Honegger M., Ramseyer D., Kaenel G., Arnold B. et Kaeser M.-A. (dir.), *Le site de La Tène : bilan des connaissances - état de la question* (actes de la table ronde internationale de Neuchâtel, 1-3 novembre 2007), Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 43), pp. 49-55.

Girard 1683-89, « Plan de la recette de Thielle », Archive AEN / PR14.

Hadorn P. 1994, *Saint-Blaise/Bains des Dames, 1. Palynologie d'un site néolithique et histoire de la végétation des derniers 16'000 ans*, Neuchâtel, Musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 18).

Honegger M. 2001, « Marin NE - Les Piécettes au Néolithique : une station littorale d'exception », *Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie*, 84, pp. 29-42.

Honegger M. 2002, « La station littorale de Marin/Les Piécettes (Neuchâtel, Suisse) : une place centrale au sein du monde lacustre ? », dans Billard C. (dir.), *Internéo.* 4 (Journée d'information du 16 novembre 2002), Paris, Société préhistorique française, pp. 51-57.

Leesch D., Cattin M.-I. et Müller W. 2004, *Témoins d'implantations magdaléniennes et aziliennes sur la rive nord du lac de Neuchâtel : Hauterive-Champréveyres et Neuchâtel-Monruz*, Neuchâtel, Service et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 31).

Lüdi W. 1935, *Das Grosse Moos im westschweizerischen Seeland und die Geschichte seiner Entstehung*, Bern, H. Huber (Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 11).

Magny M. 2004, « Holocene climate variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations and its probable impact on prehistoric human settlements », *Quaternary International*, 113, 1, pp. 65-79.

Magny M., Honegger M. et Chalumeau L. 2005, « Nouvelles données pour l'histoire des fluctuations holocènes du niveau du lac de Neuchâtel (Suisse) : la séquence sédimentaire de Marin-Les Piécettes », *Eclogae geologicae Helveticae*, 98, 2, pp. 249-259.

Marescot L. 2006, « Introduction à l'imagerie électrique du sous-sol », *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, 90, 1 (juin), pp. 23-40.

Meia J. et Frei E. 1974-76, « Atlas géologique de la Suisse, feuille 67. 1164 Neuchâtel : topographie : Carte nationale de la Suisse 1/25000 », Bâle, Commission géologique suisse.

Moulin B. 1991, *Hauterive-Champréveyres, 3. La dynamique sédimentaire et lacustre durant le Tardiglaciaire et le Postglaciaire*, Saint-Blaise, Éd. du Ruau (Archéologie neuchâteloise, 9, 2 vol.).

Office et Musée d'archéologie de Neuchâtel 1999, « Marin « La Tène » - Compte-rendu du suivi archéologique », Neuchâtel, Service Cantonal d'Archéologie de Neuchâtel (rapport non publié).

Office et Musée d'archéologie de Neuchâtel 2003, « Documents de terrain de l'intervention 3799 », Neuchâtel, Service Cantonal d'Archéologie de Neuchâtel (rapport non publié).

Office fédéral de la topographie 1982a, « Feuille 1144, Val de Ruz, 1/25000 », Wabern, Bundesamt für Landestopographie (Landeskarte der Schweiz, 1144).

Office fédéral de la topographie 1982b, « Feuille 1145, Bieler See, 1/25000 », Wabern, Bundesamt für Landestopographie (Landeskarte der Schweiz, 1145).

Office fédéral de la topographie 1987a, « Feuille 1164, Neuchâtel, 1/25000 », Wabern, Bundesamt für Landestopographie (Landeskarte der Schweiz, 1164).

Office fédéral de la topographie 1987b, « Feuille 1165, Murten (Morat), 1/25000 », Wabern, Bundesamt für Landestopographie (Landeskarte der Schweiz, 1164).

Petit C., Wahlen P., Barral P., Berti L., Bossuet G., Camerlynck C., Delor A., Durlet C., Gauthier E., Guillaumet J.-P., Goguey R., Guerin R. et Richard H. 2005, « Approche géoarchéologique de la vallée de la Laigne », dans Petit C. (dir.), *Occupation et gestion des plaines alluviales dans le Nord de la France de l'âge du Fer à l'époque gallo-romaine* (actes de la table-ronde de Molesme, 17-18 septembre 1999), Besançon, Presse Universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires, 786, Série Environnement, sociétés et archéologie, 8), pp. 23-40.

Plumettaz N. 2000, « Aménagements des 10e s.-12e siècle dans un ancien lit secondaire de la Thielle », dans Bonnamour L. (dir.), *Archéologie des fleuves et des rivières*, Paris, Éd. Errance/Ville de Châlon-sur-Saône, pp. 210-215.

Plumettaz N. 2008, « Un moulin du 11e et une pêcherie du 12e siècles dans un ancien bras de la Thielle (site de Marin/Pré de la Mottaz) », Neuchâtel, Office et Musée d'archéologie de Neuchâtel (rapport non publié).

Pugin A. 1991, « Séquences sédimentaires glaciaires dans le Seeland et le Mittelland bernois et soleurois », *Eclogae geologicae Helveticae*, 84, 1, pp. 177-205.

Quartier A. 1948, *Le lac de Neuchâtel*, Neuchâtel, P. Attinger (Mémoires de la Société neuchâteloise de géographie, 1).

Ramseyer D. 2009, « Le pont celtique de Cornaux/Les Sauges : accident ou lieu de sacrifices ? », dans Honegger M., Ramseyer D., Kaenel G., Arnold B. et Kaeser M.-A. (dir.), Le site de La Tène : bilan des connaissances - état de la question (actes de la table ronde internationale de Neuchâtel, 1-3 novembre 2007), Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 43), pp. 103-111.

Reginelli G. 2007, « La Tène revisitée en 2003 : résultats préliminaires et perspectives », dans Barral P., Daubigney A., Dunning C., Kaenel G. et Roulière-Lambert M.-J. (dir.), *L'âge du Fer dans l'arc jurassien et ses marges : dépôts, lieux sacrés et territorialité à l'âge du Fer* (actes du XXIXe colloque international de l'AFEAF, 5-8 mai 2005, Bienne), Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires de l'Université de Franche-Comté, 826), pp. 373-389.

Reginelli Servais G. 2007, *La Tène, un site, un mythe, 1. Chronique en images (1857-1923)*, Neuchâtel, Office et musée cantonal d'archéologie (Archéologie neuchâteloise, 39).

Schär U., Ryniker K., Schmid K., Häfeli C. et Rutsch R.F. 1971, « Atlas géologique de la Suisse, feuille 60. 1145 Bieler See : Topographie : Landeskarte des Schweiz 1/25000 », Bern, Kümmerly et Frey SA.

Schlüchter C. 1988, « The deglaciation of the Swiss Alps : a paleoclimatic event with chronological problems », *Bulletin de l'Association Française pour l'Etude du Quaternaire*, 2, 3, pp. 141-145.

Schwab H. 1990, *Archéologie de la 2e correction des eaux du Jura. Vol. 1 - Les Celtes sur la Broye et la Thielle*, Fribourg, Éd. Universitaires de Fribourg (Archéologie fribourgeoise, 5, 1).

Suter H. et Lüthi E. 1969, « Atlas géologique de la Suisse, feuille 51. 1144 Val de Ruz : Topographie : Landeskarte der Schweiz 1/25000 », Bern, Kümmerly et Frey S.A.

Trechsel 1816-17, « Plan général du projet concernant le déssèchement des marais du Seeland et la correction de la Broye et de la Haute Thielle », Archive AEN / CH-NE-BE 233.

Vouga É. 1885, *Les Helvètes à La Tène*, Neuchâtel, Imprimerie J. Attinger.

Vouga P. 1923, *La Tène : monographie de la station publiée au nom de la Commission des fouilles de la Tène*, Leipzig, K.W. Hiersemann.