

## Résumé

Grâce à l'assèchement de trois hectares par un système de polder, une étude stratigraphique, sédimentologique et géomorphologique des séquences littorales du site archéologique d'Hauterive-Champréveyres (lac de Neuchâtel, Suisse) a pu être réalisée.

Cette étude permet de reconstituer la géométrie des dépôts entre 422 et 429 m, de préciser leur lithologie et d'établir, grâce aux corrélations avec les travaux de palynologie et de datation radiocarbone, une histoire détaillée du site (dynamique de comblement) et du lac (fluctuations du niveau) durant le Tardiglaciaire et le début de l'Holocène.

L'étude de la géométrie des dépôts en corrélation avec les éléments d'ordre lithologique et chronologique fait ressortir une zonation morpho-sédimentaire du site : six domaines peuvent ainsi être individualisés. Les séquences sédimentaires de deux de ces domaines ont fait l'objet d'études plus approfondies. Ce sont, d'une part, un domaine de comblement de paléochenaux, dans lesquels des niveaux d'occupation magdalénien et azilien ont été piégés et qui ont été affecté par des phénomènes de *slumping* ; d'autre part, une frange où les séquences littorales tardiglaciaires ont enregistré de manière détaillée les fluctuations du niveau du lac.

Du point de vue lithologique, nous avons rencontré un large spectre de faciès : outre les faciès glaciaires d'une part, et les dépôts terrigène de comblement de chenaux d'autre part, ce sont les faciès lacustres littoraux qui sont les mieux représentés. Leur granulométrie est variable (limons argileux craies lacustres, sables, galets de cordons et de plage de réduction) et reflète des conditions d'hydrodynamisme liées à la bathymétrie, ainsi que le démontrent les variations latérales mises en évidence sur les grandes coupes sériées.

Les corrélations entre la donnée de la palynologie et celle de la lithostratigraphie permettent, en outre, de retracer l'histoire sédimentaire du site.

Les dépôts glaciaire de la dernière avancée würmienne constituent l'encaissant de la séquence tardiglaciaire et sont représentés, tout d'abord, par la moraine de fond rhodanienne à faciès limono-argileux hérité de la molasse d'eau douce oligocène, ensuite, par la moraine d'ablation. Ce dépôts affleurent sur toute la partie riveraine du site.

Une phase d'érosion torrentielle est responsable du creusement de plusieurs chenaux avant ou au tout début du Dryas ancien inférieur. Ce dernier se caractérise en milieu riverain par le comblement partiel de ces chenaux par des graviers et des cailloutis gélifractés, puis des limons sableux verdâtres de colluvions et de ruissellement. La première occupation magdalénienne est incluse dans la partie terminale de ce limon, qui se trouve suivi par un dépôt de graviers orange, témoignant d'une phase de ruissellement plus active. Une récurrence du limon verdâtre précède la seconde occupation magdalénienne. Un dépôt de limon organique brun recouvre ces vestiges archéologiques et marque une première hausse vraisemblable du lac. Dans la partie basse du site la présence du lac est attestée au Dryas ancien inférieur par de dépôt limono-argileux gris-vert foncé à pyrite framboïdale.

En milieu riverain, une séquence de graviers jaunes s'intercale entre les dépôts datés par la palynologie du Dryas ancien inférieur et ceux datés du Bølling. Un limon à cailloutis marque ensuite une transgression du lac et est corrélé à la zone pollinique à *Juniperus* et *Hippophaë* et au début de la zone pollinique à *Betula*. La première phase de déformation plastique se situe chronologiquement après cette phase de dépôt lacustre. Un niveau de plage (pavement de galet) marque localement le sommet de cette séquence à cailloutis. La seconde partie de la zone pollinique à *Betula* s'amorce par des dépôts transgressifs : limon crayeux, limons organiques, sables organiques présentant des faciès variable suivant les cote altimétriques. Ces dépôts précèdent une nouvelle régression du lac qui permet aux aziliens d'occuper l'espace avant que leur sol d'habitat ne soit recouvert par des sables lacustres transgressifs. Ces dépôts de la fin du Bølling, enregistrent une nouvelle plage de régression, puis une nouvelle séquence sablo-limoneuse. Cette dynamique complexe enregistrée en domaine très littoral, fortement soumis aux influences de l'hydrodynamisme des vagues, contraste avec la sédimentation contemporaine dans les zones plus basses du site où sédimentent des limons crayeux et des craies laminées.

À l'Allerød, des sables à détritiques organiques passent latéralement à des cordons littoraux (graviers, galets). Un sable limoneux gris-bleu à gravier, puis un sable jaune à galet constituent les derniers dépôts affectés par la seconde phase de déformation plastique. Cette phase de déformation est suivie d'une phase d'érosion tronquant le sommet de figures, puis d'un dépôt de sable graveleux jaune.

Une plage de régression (pavement de gros galet) se met en place et marque la dernière phase sédimentaire du Tardiglaciaire (Dryas récent). Un cône de graviers recouvre cette plage sur la partie sud du site et témoigne d'une reprise d'activité torrentielle, probablement à la fin du Dryas récent. Les dépôts limono-crayeux et sableux du Préboréal recouvrent en transgression la plage de galet et le cône de graviers. Le Boréal et l'Atlantique se caractérisent par des dépôts de sable à concrétion. Au Subboréal se déposent des sables crayeux à oncolithes. Le site a été occupé à plusieurs reprises durant l'Holocène : au Néolithique moyen (civilisation de Cortaillod), au Néolithique récent (civilisation de Horgen) et au Bronze final. Un nouveau dépôt à oncolithes scelle les sédiments du Bronze final. La grande diversité de figures de déformation plastique identifiées et la possibilité d'en observer la géométrie nous ont conduit à en faire une étude détaillée. Un inventaire des types morphologiques montre que ces déformations se rapportent, d'une part, aux figures de *slump* (plis, structures en nappes); d'autre part, aux figures de charge (structures en poches, diapirs, *ball-and-pillow structures*), présentant parfois en section horizontale des aspects proches de certains sols structurés périglaciaires. Les figures de *slump* sont essentiellement produites lors de la première phase de déformation (datée du Bølling,) et affectent, du point de vue paléogéographique les zones de comblement des trois chenaux. Dans le cas du chenal 1, étudié plus particulièrement, les plis s'organisent de façon semi-concentrique, leurs déversements étant orientés vers l'aval. Les figures de charges, produites durant la seconde phase de déformation (fin de l'Allerød), sont localisées le long d'une frange parallèle au rivage. Les figures de déformation produites lors de ces deux phases sont attribuables à des phénomènes mécaniques (glissement par gravité enfoncement par surcharges) ayant lieu dans des sédiments saturés d'eau, et non à des phénomènes produits dans un environnement périglaciaire. Grâce aux données stratigraphiques, sédimentologiques et chronologiques recueillies à Champréveyres, l'histoire tardiglaciaire du lac de Neuchâtel, encore relativement mal connue, peut être précisée, et une courbe de fluctuations du lac proposée pour cette période. Le lac a connu des niveaux relativement bas au cours du Dryas ancien inférieur (autour de 425 à 426 m) et c'est à la fin de cette biozone après la principale occupation magdalénienne du chenal 1, que la première hausse de niveau a été enregistrée. Après une série de fluctuations durant le Bølling, et l'Allerød, le lac a connu une régression bien marquée durant le Dryas récent. L'Holocène s'amorce par une transgression. L'importance des lacunes, surtout durant la seconde partie de l'Holocène, ne permet pas de proposer une courbe pour les cinq derniers millénaires.

## Zusammenfassung

Durch die Trockenlegung von drei Hektar mit einem Polder konnten stratigraphische, sedimentologische und geomorphologische Untersuchungen der Strandabfolge für die archäologische Station Hauterive-Champréveyres durchgeführt werden.

Diese Studie erlaubt, die Geometrie der Ablagerungen zwischen 422 und 429 m zu rekonstruieren, ihre Lithologie zu präzisieren und, dank der Korrelation mit den pollenanalytischen Arbeiten und den <sup>14</sup>C-Datierungen, eine genaue Geschichte der Station (Verfüllungsdynamik) und des Sees (Seespiegelschwankungen) für die Zeit des Spätglazials und des beginnenden Holozäns zu schreiben. Die Analyse der Ablagerungsgeometrie belegt in Verbindung mit den lithologischen und chronologischen Elementen eine morphosedimentäre Zonierung der Station: sechs Bereiche können abgetrennt werden. Die Sedimentabfolgen zweier solcher Bereiche sind Grundlage weiterer Untersuchungen. Dabei handelt es sich einerseits um die Paläorinnenverfüllungen, in denen sich die magdalenien- und azilienzeitlichen Begehungshorizonte erhalten haben und die durch *Slumping* Erscheinungen überprägt wurden, andererseits um einen Saum, in dem die spätglaziale Strandabfolge ein detailliertes Verzeichnis der Seespiegelschwankungen zeigt.

Vom lithologischen Standpunkt findet man ein grosses Faziespektrum: über die glaziale Fazies einerseits und die terrestrische Rinnenverfüllung andererseits hinaus sind die Seeuferfazies besser repräsentiert. Ihre Granulometrie variiert (tonige Lehme, Seekreiden, Sande, Strandwälle und Reduktionsstrand) und spiegelt die hydrodynamischen Bedingungen in Bezug auf den Tiefwasserbereich wieder, wie es die grossen Profilschnitte belegen.

Die Korrelationen mit den pollenanalytischen Ergebnissen und denen der Lithostratigraphie erlauben, die Sedimentationsgeschichte der Station zurückzuverfolgen.

Die glazialen Ablagerungen des letzten Würmvorstosses bilden die Grundlage der spätglazialen Sequenz. Sie werden einerseits aus der Rhone-Grundmoräne mit einer lehmig tonigen Fazies, die aus der oligozänen Süsswassermolasse stammt, andererseits aus der Rückzugsmoräne gebildet. Diese Ablagerungen treten im ganzen Uferbereich der Station zutage.

Eine heftige Erosionsphase ist für die Bildung mehrerer Rinnen kurz vor oder zu Beginn der Ältesten Dryas verantwortlich. Diese Periode ist im Uferbereich durch das teilweise Auffüllen der Rinnen gekennzeichnet: Kiese und Frostschutt, dazu grünliche sandige Lehme, aus Kolluvium oder Rinnsalen stammend. Im oberen Abschnitt dieser Lehme ist die erste magdalenienzeitliche Begehung eingeschlossen. Darauf folgt eine Schicht orangefarbenen Kiesel, die eine aktivere Phase von Rinnsalen belegt. Ein Wiederauftauchen des grünlichen Lehmes geht der zweiten Magdalenienschicht voraus. Ein brauner organischer Lehm deckt den archäologischen Horizont ab und markiert einen ersten wahrscheinlichen Anstieg des Seespiegels. Im tiefergelegenen Teil der Station wird der Ältest Dryaszeitliche See durch dunkle grau-grüne tonig lehmige Schichten mit himbeerförmigem Pyrit belegt.

Eine Folge gelber Kiese schiebt sich im Uferbereich zwischen die pollendatierte Ältest Dryaszeitliche Schicht und der des Bølling. Ein steiniger Lehm belegt darauf eine Transgression des Sees und ist mit der *Juniperus* und *Hippophae* Pollenzone sowie dem Beginn der *Betula*-Pollenzone korreliert. Die erste Deformationsphase liegt zeitlich nach dieser Seeablagerung. Ein Strandniveau (Steinpflaster) bildet örtlich die Oberkante dieser Steinsequenz. Der obere Teil der *Betula*-Pollenzone beginnt mit Transgressionsschichten: kreidiger Lehm, organischer Lehm und organischer Sand bilden die verschiedenen Fazies je nach Höhenlage. Diese Schichten gehen einer Seeregression voraus, die es den Azilienmenschen erlaubt, den Raum zu besiedeln, bevor der Begehungshorizont von Transgressionssanden bedeckt wird. Die Ablagerungen des End Bølling belegen einen weiteren Regressionsstrand, darauf eine weitere sandig lehmige Abfolge. Die komplexe Dynamik, die im direkten Uferbereich belegt wurde, unterliegt stark den Einflüssen der Wellendynamik. Sie bildet einen Kontrast zu der gleichzeitigen Sedimentation im tiefergelegenen Teil der Station, wo kreidige Lehme und laminierte Kreiden abgelagert werden.

Während des Allerød lagern sich organische Sande seitlich an die Strandwälle (Kies, Gerölle) an. Ein graublauer lehmiger Sand mit Kies, darauf ein gelber Sand mit Geröllen bilden die letzten Ablagerungen, die von der zweiten Deformationsphase überprägt wurden. Nach dieser Deformation setzt eine Erosion ein, welche die Spitze der Figuren kappt. Darauf folgt eine Schicht kiesigen Sandes.

Ein Regressionsstrand (Pflaster aus grossen Geröllen) der die letzte Phase des Spätglazials (Jüngere Dryas) bildet, lagert sich ab. Im südlichen Teil der Station bedeckt ein Kieskegel diesen Strand, der eine erneute wildbachartige Aktivität belegt, die wahrscheinlich in das Ende der Jüngeren Dryas datiert.

Die kreidig-lehmigen und sandigen Schichten des Präboreals bedecken den Geröllstrand und den Kieskegel. Sandkonkretionen bilden die Schichten des Boreals und des Atlantikums. Im Subboreallagern sich kreidige onkolithische Sande ab. Während des Neolithikums war die Station mehrmals belegt: im Mittelneolithikum (Cortailod-Kultur), im Endneolithikum (Horgen-Kultur) und während der Endbronzezeit. Eine weitere Onkolith-Schicht versiegelt die endbronzezeitlichen Ablagerungen.

Die verschiedenen Figuren der plastischen Deformation und die Möglichkeit, ihre Geometrie zu beobachten, liessen eine genauere Untersuchung zu. Die Liste der Morphologietypen zeigt einerseits Figuren des *Slump* (Falten, Nüpfchenstrukturen), andererseits Figuren der Druckbelastung (Taschenstrukturen, Diapire, *ball-and-pillow* Strukturen), die im Horizontalschnitt manchmal an gewisse periglaziäre Strukturböden erinnern.

Die *Slump-Figuren* erstrecken sich hauptsächlich auf die erste Deformationsphase (Bølling) und, vom palaeogeographischen Standpunkt gesehen, auf die Verfüllungen der drei Rinnen. Im Falle der besonders untersuchten Rinne 1 organisieren sich die Falten halbkreisartig, ihre Neigungen sind talabwärts orientiert. Die während der zweiten Deformationsphase (Ende Allerød) gebildeten Druckfiguren sind entlang eines Saumes parallel zum Ufer plaziert.

Die während der zwei verschiedenen Phasen gebildeten Deformationsfiguren werden von mechanischen Phänomenen überprägt (Rutschung durch Schwere, Abtauchen durch Aufdruck), die im wassergesättigten Sediment stattfinden und keine Erscheinungsformen einer periglazialen Landschaft darstellen.

Dank der in Champréveyres erhaltenen stratigraphischen, sedimentologischen und chronologischen Ergebnisse kann die im Moment noch wenig bekannte spätglaziale Geschichte des Neuenburger Sees präzisiert werden. Es wird eine Kurve der Seespiegelschwankungen für diesen Zeitabschnitt vorgestellt. Der Neuenburger See hatte während der Ältesten Dryas einen recht niedrigen Stand (um 425-426 m) und erst am Ende dieser Biozone, nach der Hauptmagdalenienbegehung in der Rinne 1, steigt der Seespiegel zum ersten Mal an. Während des Bølling und Allerød findet eine Serie von Fluktuationen statt, danach zum Ende der Jüngeren Dryas eine deutliche Regression. Das Holozän beginnt mit einer Transgression. Deutliche Sedimentlücken, besonders während des zweiten Abschnitts des Holozän, lassen keine Rekonstruktion des Seespiegels für die letzten fünf Jahrtausende zu.

Übersetzung: *Ingo Campen*

## Riassunto

Uno studio stratigrafico, sedimentologico e geomorfologico delle sequenze litorali della zona archeologica di Hauterive-Champréveyres (lago di Neuchâtel, Svizzera) ha potuto essere realizzato grazie al prosciugamento di circa tre ettari di terreno.

Questo studio permette di ricostituire la geometria dei depositi che vanno dai 422 ai 429 m sul livello del mare, di precisare la loro litologia e di stabilire, grazie alla correlazione con lo studio palinologico ed alle datazioni con il radiocarbonio, una storia dettagliata del sito (dinamica della colmata) e del lago (fluttuazioni del livello) durante il Tardiglaciale e l'inizio dell'Olocene.

Lo studio della geometria dei depositi, correlato con gli elementi di ordine litologico e cronologico, mette in evidenza una zonazione morfo-sedimentaria del sito: sei settori sono evidenziati. Le sequenze sedimentologiche di due di questi settori hanno fatto l'oggetto di uno studio più approfondito. Il primo è un settore di colmata di paleocanali, nel quale dei livelli di occupazione magdaleniani e aziliani sono rimasti intrappolati ed hanno subito dei fenomeni di *slumping*; il secondo è un settore ove le sequenze litorali del Tardiglaciale hanno registrato le fluttuazioni del livello del lago.

Da un punto di vista litologico, un vasto spettro di facies è stato evidenziato: oltre alle facies glaciali ed ai depositi terrigeni di colmata, sono le facies lacustri ad essere meglio rappresentate. La loro granulometria è varia (limi argillosi, crete lacustri, sabbie, ciotoli di cordoni litorali e di spiagge di riduzione) e riflette le condizioni idrodinamiche legate alla batimetria, come dimostrato dalle variazioni laterali messe in evidenza in una serie di spaccati.

Le correlazioni fra i dati della palinologia e della litostratigrafia permettono di tracciare la storia sedimentaria del sito.

I depositi glaciali dell'ultima avanzata del Würmiano costituiscono l'incassatura della sequenza tardiglaciale e sono rappresentati, da una parte, dalla morena di fondo a facies limo-argillose derivata dalla molassa d'acqua dolce dell'Oligocene e dall'altra, dalla morena d'ablazione. Questi depositi affiorano in tutta la parte litorale del sito.

Una fase d'erosione torrenziale è responsabile dello scavo di molteplici canali prima o all'inizio del Dryas I. Il Dryas I si caratterizza, in ambiente costiero, per il parziale riempimento dei suddetti canali: ghiaia e breccia fratturata dal gelo, poi limi sabbiosi verdastri di colluvione e di ruscellamento. La prima occupazione magdaleniana è inclusa nella parte terminale di questo limo. Quest'ultima è seguita dal deposito di uno strato di ghiaia arancione segno di una fase di ruscellamento più intensa. Uno strato di limo verdastro precede la seconda occupazione magdaleniana. Uno strato di limo bruno, organico, ricopre i reperti archeologici e segna un primo verosimile aumento del livello del lago. Nella parte bassa del sito, la presenza del lago è attestata, già nel Dryas I, da depositi limo-argillosi di un grigio verde scuro a pirite.

In ambiente costiero, uno strato di ciotoli giallastri s'intercala fra i depositi datati, tramite la palinologia, Dryas I e quelli datati Bølling. Un limo breccioso segna, in seguito, una trasgressione del lago ed è correlato alla fase pollinica caratterizzata da *Juniperus* e *Hippophae* e all'inizio della fase a *Betula*. La prima fase di deformazione si situa, cronologicamente, dopo questo deposito lacustre. Un livello di spiaggia (pavimento di ciotoli) segna, localmente, il vertice di questa sequenza a brecciolini. La seconda parte della fase pollinica a *Betula* inizia con dei depositi di trasgressione: limo gessoso, limi organici, sabbie organiche presentanti delle facies variabili a seconda della loro altimetria. Questi depositi precedono una nuova regressione del lago, regressione che permette agli Aziliani di stabilirsi prima che il suolo venga ricoperto dalle sabbie lacustri di trasgressione. Questi strati della fine del Bølling registrano una nuova spiaggia di regressione ed, in seguito, una nuova sequenza di sabbia limonosa. Questa complessa dinamica registrata in ambiente litorale, ambiente fortemente influenzato dell'idrodinamismo delle onde, contrasta con la contemporanea sedimentazione di limi gessosi e gessi laminati nella parte più bassa del sito.

Durante l'Allerød, delle sabbie caratterizzate da detriti organici si ritrovano lateralmente a cordoni litorali. Uno strato grigio-blu di sabbia limosa con ghiaia ed uno strato di sabbia gialla con ciotoli sono gli ultimi depositi intaccati dalla seconda fase della deformazione plastica. Questa fase di deformazione è seguita da una fase di erosione che tronca l'apice delle figure, poi da un deposito di sabbia ghiaiosa gialla.

Una spiaggia di regressione, caratterizzata da grossi ciotoli, segna l'ultima fase di sedimentazione del Tardiglaciale (Dryas III). Un cono di ghiaia ricopre, nella parte sud del sito, questa spiaggia, testimoniando la ripresa dell'attività torrenziale, probabilmente alla fine del Dryas III.

I depositi limo-gessosi e sabbiosi del Preboreale ricoprono sia la spiaggia sia il cono di ghiaia. Il Boreale e l'Atlantico sono caratterizzati dal deposito di sabbia a concrezioni. Durante il Subboreale si depositano delle sabbie gessose ad oncoliti. Il sito archeologico è stato più volte occupato durante l'Olocene: durante il Neolitico medio (gruppo di Cortaillod), nel Neolitico recente (gruppo di Horgen) e nel Bronzo recente. Un nuovo deposito ad oncoliti sigilla i sedimenti del Bronzo recente.

La grande differenza incontrata nelle figure di deformazione plastica e la possibilità di osservare la geometria, ci ha convinto ad intraprenderne uno studio più approfondito. L'inventario dei tipi morfologici dimostra che queste deformazioni possono imputarsi, da una parte, alle figure di *slump* (pieghe, strutture a strati); d'altra parte, alle figure di carico, mostrando, a volte, nella loro sezione orizzontale, un aspetto simile ad alcuni suoli strutturati del Periglaciale.

Le figure di *slump* vengono essenzialmente prodotte nel momento della prima fase di deformazione (datata del Bølling) ed interessano, da un punto di vista paleogeografico, le zone di colmata di tre canali. Nel caso del canale 1, studiato in modo particolare, le pieghe si organizzano in maniera semiconcentrica, la loro inclinazione essendo orientata a valle del canale. Le figure di carico, prodotte durante la seconda fase di deformazione (fine dell'Allerød), sono localizzate lungo un margine parallelo alla riva.

Le figure di deformazione, prodotte durante queste due fasi differenti, sono attribuite a fenomeni meccanici (smottamenti per gravità, avvallamento dovuto a sovraccarico) prodottisi in sedimenti saturi di acqua e non a fenomeni verificatisi in un ambiente periglaciale.

Grazie ai dati stratigrafici, sedimentologici e cronologici raccolti a Champréveyres, la storia tardiglaciale del lago di Neuchâtel, conosciuta con approssimazione, ha potuto essere precisata ed una curva delle fluttuazioni del lago viene proposta. Il lago ha conosciuto dei livelli particolarmente bassi durante il Dryas I (attorno a 425-426 m s.l.m.) ed è solo dopo la principale occupazione magdaleniana del canale 1 che si registra il primo aumento del livello. Dopo una serie di fluttuazioni, registratesi durante il Bølling e l'Allerød, il lago subisce una regressione durante il Dryas III. L'Olocene inizia con una trasgressione. L'importanza delle lacune, soprattutto durante la seconda parte dell'Olocene, non permette, purtroppo, di proporre una curva per gli ultimi cinque millenni.

Traduzione: *Stefano Tonini*

## Summary

A stratigraphical, sedimentological and geomorphological study of the littoral sequences of the archaeological site of Hauterive-Champréveyres (Lake Neuchâtel, Switzerland) was undertaken subsequent to the draining of seven and a half acres by means of a coffer-dam system.

This study allows us to reconstruct the geometry of the deposits between 422 and 429 m above sea level, to define their lithology and to establish, through correlation with the palynological study and radiocarbon dating, a detailed history of the site (aggradation dynamics) and of the lake (water level fluctuations) during the Late Glacial and the beginning of the Holocene epoch.

The study of the geometry of the deposits in correlation with the lithological and chronological evidence demonstrates a morpho-sedimentary zonation of the site: six areas can thus be distinguished. The sedimentary sequences of two of these areas were subjected to more detailed research. They consist of an area of aggradation in the palaeochannels, in which Magdalenian and Azilian occupation layers were incorporated and affected by slumping, and a fringe where the Late Glacial littoral sequences display a detailed recording of lake level fluctuations.

From a lithological point of view, a broad spectrum of facies was encountered: besides the glacial facies and the terrigenous deposits of the channel fill, the bestrepresented are the littoral lacustrine facies. Their granulometry is varied (clayey silts, lacustrine marls, sand, pebble and cobble beach and gravel-bar pebbles) and reflects the conditions of hydrodynamics connected to bathymetry as shown by the lateral variations evident in the series of large sections.

The correlation between the palynological and the lithostratigraphical data allows us to retrace the sedimentary history of the site. The glacial deposits from the last Würmian advance make up the substructure of the Late Glacial sequence and are represented, on the one hand, by the basal till from the Rhone glacier with clayey silt features inherited from the fresh water Oligocene molasse and, on the other hand, by the ground moraine. These deposits crop out along the whole shore line of the site. A phase of torrential erosion is responsible for cutting out several channels before or at the very beginning of the Oldest Dryas period. This period is characterized, in littoral regions, by the partial infilling of these channels with gravel and frost-cracked pebbles, then sandy greenish silt accumulated through the action of gravity and slopewash. The first Magdalenian occupation is included in the terminal part of this silt. It is followed by a deposit of orange gravel which testifies to a more active phase of running water. A reoccurrence of greenish silt precedes the second Magdalenian occupation. A deposit of brown organic silt covers the archaeological remains and marks the first probable rise in the level of the lake. In the lower part of the site the presence of the lake is attested during the Oldest Dryas by dark grey-green clayey silts containing raspberry-shaped pyrite.

Along the shore, a sequence of yellow gravels appears between the deposits dated by palynology as belonging to the Oldest Dryas and those of the Bølling. After that, pebbly silt marks a lake transgression and is correlated to the pollen zone of *Juniperus* and *Hippophae* and to the beginning of the pollen zone of *Betula*. The first phase of plastic deformation is chronologically situated after this phase of lake deposition. A beach level (pebble pavement) indicates locally the summit of this pebble sequence. The second part of the pollen zone of *Betula* begins with transgressive deposits: calcareous silts, organic silts, organic sand which has variable facies depending on the altitude. These deposits precede a new lake regression allowing the Azilians to occupy the space before transgressive lacustrine sand covered their living area. These deposits from the end of the Bølling register a new lake regression followed by a new sequence of silty sand. This dynamic complex, recorded in a very littoral area and thereby strongly influenced by the hydrodynamics of the waves, contrasts sharply with the contemporary sedimentation in the lower areas of the site which consists of calcareous silts and laminated marls.

During the Allerød, sand with organic detritus passes laterally into gravelly littoral bars (gravel, pebbles). The last deposits affected by the second phase of plastic deformation are made up of grey-blue silty sand with gravel, then a yellow sand with pebbles. This deformation phase is followed by an erosion phase which truncates the structures, then by a deposit of gravelly yellow sand.

A regression beach (pavement of large pebbles) marks the last sedimentary phase of the Late Glacial (Younger Dryas). A gravelly alluvial fan covers this beach in the southern part of the site and testifies to the recurrence of torrential activity, probably at the end of the Younger Dryas.

The calcareous silt and sandy deposits of the preBoreal period cover, in transgression, the pebble beach and the gravelly alluvial fan. The Boreal and the Atlantic periods are characterized by deposits of sand with concretions. During the sub-Boreal, marly sand with oncoids was deposited. The site was occupied a number of times during the Holocene: during the Middle Neolithic (Cortailod culture), the Recent Neolithic (Horgen culture) and during the Late Bronze Age. Another deposit with oncoids seals the Late Bronze Age sediments.

The great diversity of the plastic deformation structures encountered and the possibility to observe their geometry induced us to carry out a detailed study. An inventory of the morphological types shows that the deformations relate to slump structures (folds, sheetlike structures) on the one hand and to load structures (load pocket structures, diapirs, ball-and-pillow structures) on the other, sometimes displaying, in horizontal section, certain aspects similar to those found in some periglacial patterned ground.

The slump structures are essentially produced during the first phase of deformation (dated to the Bølling) and affect, from a palaeogeographical point of view, the fill zones of the three channels. In the case of channel 1, studied in more detail, the folds occur in a semi-concentric fashion, sloping downstream. The load structures, produced during the second phase of deformation (end of the Allerød), lay parallel to the shore.

The deformation structures produced during these two different phases are attributed to mechanical phenomena (sliding due to gravity, sinking due to loading) which take place in sediments saturated with water, and not to phenomena produced in a periglacial environment.

Thanks to stratigraphical, sedimentological and chronological data obtained at Champreveyres, the relatively poorly known Late Glacial history of Lake Neuchatel can be specified and a lake fluctuation graph proposed for that period. Lake Neuchatel experienced relatively low water levels during the Oldest Dryas (around 425-426 m above sea level) and it is at the end of this biozone, after the main Magdalenian occupation of channel 1, that the first rise in water level is recorded. Following a series of fluctuations during the Bølling and the Allerød, the lake underwent a well marked regression during the Younger Dryas. The Holocene begins with a transgression. The length of the hiatus, especially during the second half of the Holocene, does not allow us to propose a graph for the last five millenia.

Translation: *Janet Lechmann-McCallion*