

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 134 (2014)

Artikel: Nouvelles données sur la molasse de quelques synclinaux du Jura neuchâtelois
Autor: Weidmann, Marc / Pasquier, François
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-515564>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 28.03.2025

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

NOUVELLES DONNÉES SUR LA MOLASSE DE QUELQUES SYNCLINAUX DU JURA NEUCHÂTELOIS

MARC WEIDMANN ¹ & FRANÇOIS PASQUIER ²

¹ Sentier du Molard 3, CH-1805 Jongny. <weidmann-dutoit@bluewin.ch>

² St-Gervais 31, CH-2108 Couvet. <fpasquier@sysco.ch>

Mots-clés / Keywords : Molasse, Oligocène/Oligocene, Miocène/Miocene, Jura/Jura Mountains, Suisse/Switzerland.

Résumé

De nouvelles données sont présentées sur la Molasse de l'Oligocène-Miocène dans les synclinaux de La Brévine, des Ponts-de-Martel, du Val-de-Travers et du Val-de-Ruz. En complément d'une révision approfondie de la littérature ancienne, l'étude micropaléontologique de nombreux sondages récents et souvent profonds a permis de préciser l'âge et la distribution spatiale des formations molassiques jusqu'ici mal datées de l'USM (Chattien et Aquitainien), OMM (Burdigalien supérieur) et OSM (Langhien). Les dents de micromammifères et les oogones de characées fournissent les résultats les plus fiables. Près des Ponts-de-Martel, un conglomérat probablement aligné sur une ancienne faille apparaît à la base de la Molasse et pourrait se rattacher à l'Oligocène inférieur. L'absence de l'OMM est confirmée dans la partie orientale du Val-de-Travers et dans le Val-de-Ruz.

Abstract

New data are presented about the Oligocene-Miocene Molasse in the synclines of La Brévine, Ponts-de-Martel, Val-de-Travers and Val-de-Ruz. In addition to a thorough review of the older literature, the micropaleontological study of many recent and often deep drillings helped to specify the age and the spatial distribution of the Molasse formations hitherto poorly dated and related to the USM (Chattian and Aquitainian), OMM (Upper Burdigalian) and OSM (Langhian). The teeth of micromammals and the oogonia of Characeae provide the most reliable results. Near Ponts-de-Martel, a conglomerate probably aligned on an ancient fault occurs at the base of the Molasse and could be related to the Lower Oligocene. The absence of OMM is confirmed in the eastern part of Val-de-Travers and in the Val-de-Ruz.

GÉNÉRALITÉS

La Molasse affleure très médiocrement dans les synclinaux du Jura, où elle est quasiment partout cachée par des dépôts quaternaires. Si des mesures géophysiques permettent souvent de la localiser relativement bien sous une couverture quaternaire pas trop épaisse, elles ne révèlent cependant pas son âge. La géophysique RMT (PASQUIER & TURBERG 2009, PASQUIER *et al.*, 2013) autorise toutefois une distinction entre marnes et grès et fournit

ainsi une aide substantielle à la cartographie et à la compréhension des structures. La Molasse fut parfois observée dans des fouilles ou des sondages, mais les anciens auteurs n'en donnent pas toujours une localisation précise, rarement une description pétrographique détaillée et presque jamais une datation paléontologique. C'est pourquoi, comme l'avait déjà relevé AUBERT (1975), la Molasse jurassienne demeure encore relativement mal connue.

Au cours des dernières décennies, un assez grand nombre de sondages ont atteint la Molasse et l'ont parfois traversée, permettant ainsi de mieux connaître sa lithologie, son âge et son épaisseur. Les sondages peu profonds sont en général carottés, ils sont motivés par l'examen géotechnique des terrains de fondation ou par la recherche d'eau potable ou de granulats. De nombreux autres sondages sont forés en mode destructif; ils dépassent souvent 100 m de profondeur et servent soit à la calibration des données sismiques pétrolières, soit surtout à l'installation de sondes thermiques («pompes à chaleur» = PAC). Ces sondages livrent des déblais ou «cuttings» qui sont le plus souvent échantillonnés à raison d'une prise tous les 2 m (100 à 500 g de matériel sec). Contrairement aux carottes, les déblais ne fournissent pas d'indication sur le pendage des couches. Les déblais de chaque prise sont assez bien représentatifs des terrains successivement traversés, mais ils peuvent parfois être plus ou moins mélangés avec ceux des couches plus élevées dans le forage («retombées»). Il faut regretter que les déblais des sondages PAC ne soient quasiment jamais correctement étudiés avant d'être détruits, si bien que les données ainsi acquises et transmises à l'administration cantonale sont loin d'être toujours très fiables. Cependant, grâce à la collaboration de plusieurs personnes, entreprises ou administrations, nous avons obtenu l'accès au matériel extrait d'un certain nombre de ces sondages et nous avons pu en étudier la lithologie et les microfossiles

susceptibles de permettre une datation. De plus, nous avons repris l'étude de la plupart des affleurements encore accessibles avec l'espoir (le plus souvent déçu!) de les dater aussi précisément que possible.

Dans ce travail, nous nous référons aux tableaux bio- et chronostratigraphiques de BERGER *et al.* (2005), BERGER (2011) et KÄLIN & KEMPF (2009).

SYNCLINAL DE LA BRÉVINE

La carte de l'extension de la Molasse marine supérieure (OMM) et de la Molasse d'eau douce supérieure (OSM ou «Oenigien»), dessinée par AUBERT (1975, fig. 19), montre que ces deux formations devraient occuper tout le synclinal de La Brévine, mais un seul affleurement de Molasse y était connu, celui des grès de l'OMM anciennement exploités au haut de la Combe Jeanne-rot, que JACCARD signale (1870, p. 22), mais qui ne sont plus visibles et ne sont donc pas indiqués sur la carte de KIRALY (1975). Ailleurs, la Molasse n'avait été observée que dans des fouilles temporaires ou des sondages que nous détaillons ci-dessous.

L'unique exutoire des eaux du Lac des Taillères se situe au Moulin du Lac (fig. 1/n° 9, 534.320/202.000; SCHARDT 1904, TRIPET 1972), là où un emposieu fut anciennement élargi et aménagé pour loger deux roues de moulin sises l'une au-dessus de l'autre, les meules étant installées en surface dans le moulin qui coiffait l'emposieu; cet ingénieux mécanisme fut décrit par DE LUC (1813, vol. I, p. 67-71) et par COP (1987). En 1925-1926, lors des travaux d'exhaussement du niveau du lac, JEANNET (1926, p. 23) a pu observer à 3 m de profondeur, dans la tranchée de la nouvelle conduite d'évacuation des eaux vers l'emposieu, une «Molasse argilo-marneuse jaunâtre ou gris-verdâtre avec cristaux de gypse fibreux» qu'il attribue à l'Aquitaniens sans preuve paléontologique, mais le contexte géologique local indique plutôt l'OSM, voire le Purbeckien.

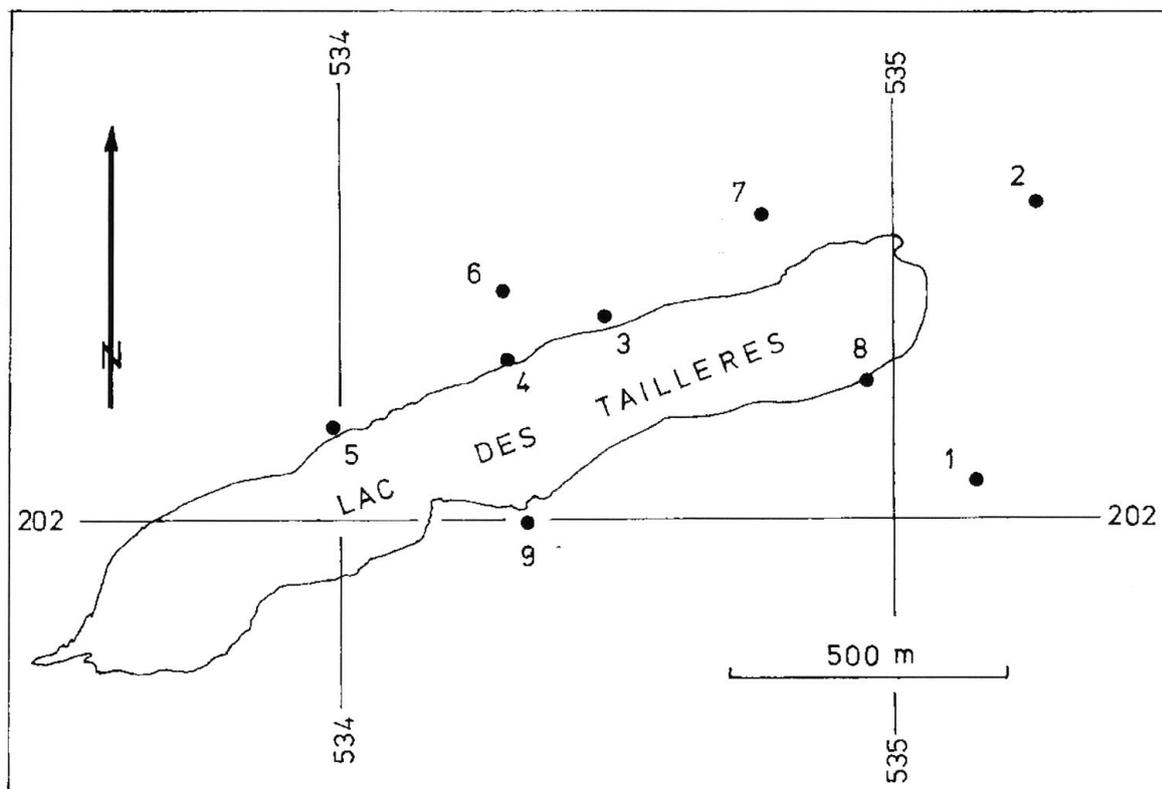


Figure 1 : Synclinal de La Brévine: situation des sondages étudiés dans le secteur du lac des Taillères. N^{os} 1-9: voir le texte et la fig. 2.

« A La Brévine » sans autre précision, JACCARD (1869) et RICKENBACH (1925, p. 44) avaient mentionné sans la décrire une Molasse dite « aquitanienne ». Toujours « à La Brévine » sans précision, AUBERT (1975, p. 31) cite dans un sondage la Molasse marine (OMM) reposant sur la Pierre Jaune hauterivienne, mais JEANNET (1925, p. 207) est un peu plus précis, car il situe un même contact dans les drainages du Moulinet, à l'W de La Châtagne (coord. très approximatives 538.5/204.0), sur la prolongation du petit anticlinal en partie caché sous le Quaternaire et exploré en géophysique par THIERRIN & MÜLLER (1988). Enfin, AUBERT (1975, p. 36) écrit avoir observé de l' « Oeningien » en sondage, « à la Brévine » toujours sans autre précision!

Une Molasse non précisément décrite, ni datée, fut atteinte dans deux sondages profonds proches du Lac des Taillères (comm. pers. de J.-P. Tripet, mai 2008) : d'une part

dans le sondage des Cottards-Dessous (fig. 1/n^o 1, 535.140/202.075), entre 147 et 161 m de profondeur sous une série renversée de calcaires jurassiques et crétacés ; et d'autre part dans le sondage incliné de 45° vers le SE, implanté en bordure du parking (fig. 1/n^o 2, 535.250/202.560) et qui, après avoir traversé 10 m de moraine, est resté dans la Molasse jusqu'au fond, sur plus de 100 m.

Plus récemment, nous avons pu échantillonner la Molasse sur la rive NW du **lac des Taillères** à l'aide de trois sondages à la tarière (profondeur maximale 1.7 m ; fig. 1/n^o 3-4-5) : au-dessous de quelques dm d'argile caillouteuse ou sableuse (mélange de moraine et de molasse altérée), on traverse de la craie blanche tendre, des calcaires lacustres beiges ou des marnes crayeuses bariolées. Ces dernières sont souvent fossilifères : fragments d'os et de dents de rongeurs indét., fragments de coquilles de gastéropodes, ostracodes lisses

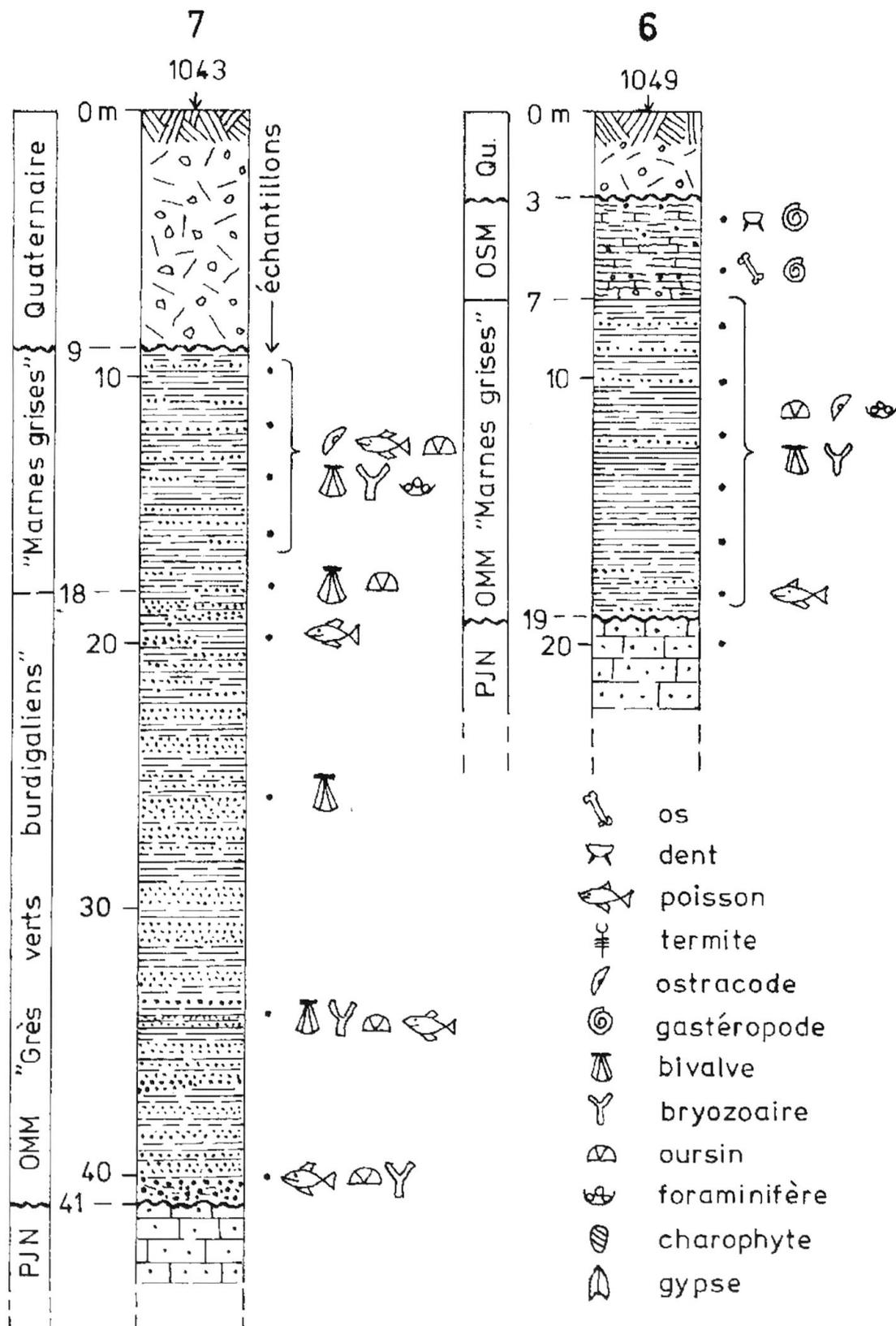


Figure 2 : Synclinal de La Brévine: coupes des sondages PAC 7 et 6.

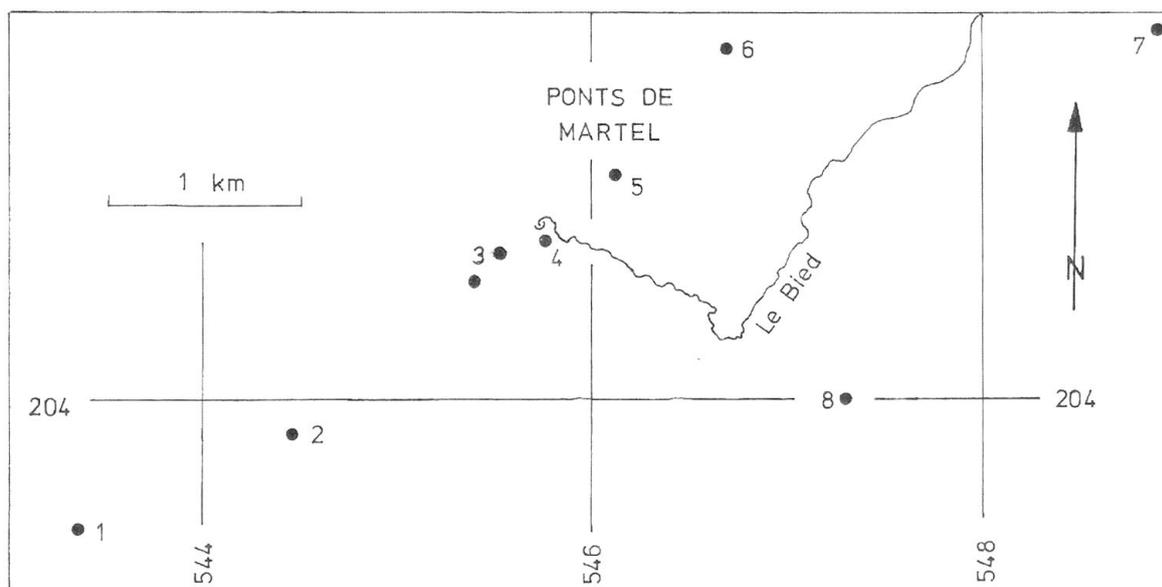


Figure 3 : Synclinal des Ponts: situation des affleurements et sondages étudiés dans le secteur des Ponts-de-Martel. N^{os} 1-8: voir le texte et la fig. 4.

lacustres, oogones de characées (*Chara minutissima*). Un des sondages (fig. 1/n^o 3; 534.465/202.388 ; prof. 90-100 cm) a livré deux dents de *Megacricetodon* sp. ind. et d'un *Gliridae* indéterm. qui ne permettent pas une datation précise de cette molasse typique de l'OSM.

Par contre, sur la rive SE du lac, un autre sondage à la tarière (fig. 1/n^o 8, 534.944/202.259) a traversé 1 m de marne crayeuse beige ou blanche avec des petits galets calcaires et des fragments de mollusques, d'os et de dents, ainsi qu'une P₃ et une P³ de *Lagopsis penai* (MN 2b - MN 5) et une M₁ de *Megacricetodon collongensis*, une espèce typique de la zone MN 4b récente ou assemblage-zone de Tägeraustasse (KÄLIN & KEMPF 2009). Tant le faciès lacustre que l'âge rattachent donc cette Molasse à l'OSM-«Oeningien».

Le sondage PAC n^o 6 (fig. 1 et fig. 2, 534.280/202.415) a traversé, sous 3 m de remblai et de moraine sableuse, 4 m de marne crayeuse beige et de calcaire lacustre blanc-beige. Les marnes contiennent de nombreux petits galets, notamment de grès glauconieux et de Pierre Jaune, et des grains de quartz arrondis ou anguleux; les fragments de coquilles et d'os sont fréquents et,

à 6 m, on a isolé de nombreux très petits gastéropodes terrestres [*Discus* sp., *Pupa (Leucochila) larteti*, une pièce calcaire de *Limacidae*] et d'eau douce (*Gyraulus* gr. *kleini*, un opercule de *Bithynia* sp.), une molaire de *Gliridae* sp. Le faciès lacustre et les mollusques indiquent sans ambiguïté l'OSM-«Oeningien». De 7 à 19 m environ, on reste dans des marnes silteuses et argileuses grises comprenant quelques intervalles de grès glauconieux fins gris, parfois grossiers ou microconglomératiques. Les fragments de coquille d'huîtres et de pectinidés sont courants, de même que les piquants d'oursins, les bryozoaires roulés, les foraminifères benthiques (*Elphidium* spp., dont *E. crispum*, *Ammonia* sp., *Cibicides* sp., *Lagena striata*, ?*Pararotalia* sp.) et les ostracodes (*Loxocorniculum* sp., *Loxocorniculum ?hastatum*, *Loxoconcha* spp., *Loxoconcha ?punctatella*, *Trachyleberididae* indéterm., *Cnestocythere ?lamellicostata*). Reposant vers 19 m sur la Pierre Jaune hauterivienne, cette Molasse marine (OMM) surtout silto-marneuse se rattache très probablement aux «Marnes grises» décrites par MÜHLETHALER (1932) dans le synclinal des Verrières et plus récemment datées par nannofossiles calcaires de la bio-

zone NN 4 à *Helicosphaera ampliapertura* du Burdigalien supérieur (RANGHEARD et al. 1985, 1990).

Le sondage **PAC n° 7** (fig. 1 et 2, 534.750/202.550) a traversé environ 9 m de moraine argileuse beige à galets, puis 9 m de «Marnes grises» à passées de grès glauconieux comme ci-dessus, avec une microfaune comparable, mais toutefois moins diversifiée (surtout des *Elphidium* spp.). Plus bas, la série devient plus grossière (grès glauconieux verts, microconglomérats, calcarénites lumachelliques à huîtres) et les marnes plus rares, très glauconieuses et colorées en vert; les microfossiles sont très rares, mais les dents de poissons sont courantes (Pycnodontes et squales); cet intervalle se rattache aux «Grès verts burdigaliens», dont l'âge exact est encore imprécis. Le dernier échantillon molassique, à 40 m, est très grossier et repose sur la Pierre Jaune hauterivienne.

SYNCLINAL DES PONTS-LA SAGNE

La base de la Molasse est parfois visible au flanc NW du synclinal: au SW de **Martel-Dernier** (fig. 3/n° 1, env. 543.2/203.25), reposant sur le Tithonien, c'est un épais conglomérat rougeâtre, fortement cimenté, à éléments calcaires hétérométriques peu ou pas arrondis, sans fossile, décrit par JACCARD (1869, p. 112), DE PURY (1963) et GRÉTILLAT (1985). Dans le hameau de **Martel-Dernier** (fig. 3/n° 2, 544.442/203.832), un sondage PAC relevé par le bureau ABA-Géol a traversé de 6 à 36 m ce même conglomérat, dont le pendage est inconnu, et qui reposait sur le Tithonien vertical ou renversé. Au **Voisinage**, 2 km plus au NE (fig. 3/n° 3, 545.375/204.650, 545.525/204.750), un autre conglomérat, beaucoup plus grossier avec très peu de ciment gris, est visible dans deux grandes dolines où il repose aussi sur le Tithonien. JACCARD avait assimilé ces conglomérats aux gompholites oligocènes d'eau douce et leur avait attribué avec doute un âge «tongrien» (Oligocène infé-

rieur), une opinion qui n'avait pas été retenue par les auteurs plus récents, mais que reprennent VALLEY et al. (2004, fig. 12 et p. 288) : voir discussion ci-dessous. Nous partageons leur opinion, dans l'attente d'une datation paléontologique fiable.

Par contre, au NE des **Ponts-de-Martel** (fig. 3/n° 6, 546.690/205.830), dans une fouille temporaire soigneusement relevée par DE PURY (1963, fig. 1), c'est une couche épaisse d'environ 4 m de grès glauconieux vert à dents de requins et petits galets calcaires corrodés qui transgresse ici sur l'Urgonien jaune très redressé (renversé environ 60 m plus au NE, voir BURKHARD et al. 1998) et légèrement raviné, mais sans discordance apparente; elle est suivie sur une quinzaine de mètres par une alternance de grès verts et de marnes grises. Il s'agit sans ambiguïté des «Grès et Marnes verts» de l'OMM attribués au Burdigalien. Une formation que quelques observations de surface révèlent sur les deux bords du synclinal, où elle est souvent riche en dents de squales, mais elle n'y a jamais été précisément datée, ni en affleurements (par exemple à Présec, fig. 3/n° 7, env. 548.9/205.9, JACCARD 1870, p. 23), ni en sondages (La Sagne, 551.052/209.387, WEIDMANN 1986; Miéville, 552.600/210.810, DE BOSSET 1965; Petit Martel, 548.155/206.820, SIMEONI 1976). Deux sondages aux Ponts-de-Martel (546.107/205.067 et 546.032/205.210) révèlent de la Molasse (probablement de l'OMM) à 4 m de profondeur. Le long de la route des Ponts-de-Martel aux Petits Ponts, deux autres sondages (546.950/205.490 et 547.500/205.160, ATTEIA et al. 1996) ont traversé des graviers avec des galets de Molasse (probablement de l'OMM).

Nous avons pu étudier les cuttings du sondage de calibration sismique **BP 45** qui fut implanté à Vers chez les Brandt (fig. 3/n° 8 et fig. 4, 547.270/204.000): après 12 m de dépôts palustres et glaciaires, le sondage est demeuré jusqu'au fond, à 102 m, dans des grès et sables glauconieux verts ou jaunes, en général fins avec quelques intervalles

plus grossiers ou plus nettement argilo-silteux dont le pendage est inconnu; les fossiles sont peu fréquents, fragmentés, usés et glauconitisés (bryozoaires, huîtres, oursins, rares os et dents de poissons, bois charbonneux ou pyritisé) et ils n'autorisent pas une datation précise. Ce sondage n'avait pas été pris en compte par VALLEY et al. (2004), mais il s'inscrit sans difficulté dans le profil sismique de leur fig. 6, de même qu'il confirme une épaisseur probable d'un peu moins de 90 m pour l'OMM.

Le sommet de l'OMM a été visible en 1988 dans les fondations du **Centre sportif** régional des Ponts-de-Martel (fig. 3/n° 5, 546.030/205.230); il fut décrit et daté par nannofossiles calcaires de la zone NN5 par KÄLIN et al. (2001, p. 84). Les premiers dépôts d'eau douce de l'OSM affleurent dans un petit ravin latéral en rive gauche du **Bied** (fig. 3/n° 4, 545.740/204.820), où ils ont livré des dents de micromammifères datés par KÄLIN et al. (2001, p. 94) de la zone MN5; cette faunule a été révisée par KÄLIN & KEMPF (2009, p. 228) et plus précisément attribuée au niveau de Oberkulm-Sämlen qui est le niveau le plus ancien de la zone MN5 et dont l'âge se situe entre 16.25 et 16.7 Ma.

Le coeur du synclinal, caché par d'épais dépôts de tourbe, est demeuré longtemps mal connu. Le profil dessiné par JACCARD (1870, pl. IV, fig. 1 et § 22) montrait déjà que les calcaires lacustres de l'OSM y occupent sous la tourbe une grande surface, ce qui fut confirmé par FAVRE et al. (1937, p. 4); mais JACCARD ajoute que l'OMM «... affleure aussi sur quelques points le long du Bied près de la source sulfureuse...». SUTER (1920) et SUTER & LÜTHI (1969) se réfèrent à des sondages que H. Schardt avait surveillés près des Ponts dans le cadre d'une recherche d'eau, sondages qui auraient traversé de l'OMM, d'où ils supposent que «... die Obere Meeresmolasse scheint demnach den Kern der ganzen Synklinale zu bilden...»; mais en fait, ces sondages profonds d'une vingtaine de m ne sont pas précisé-

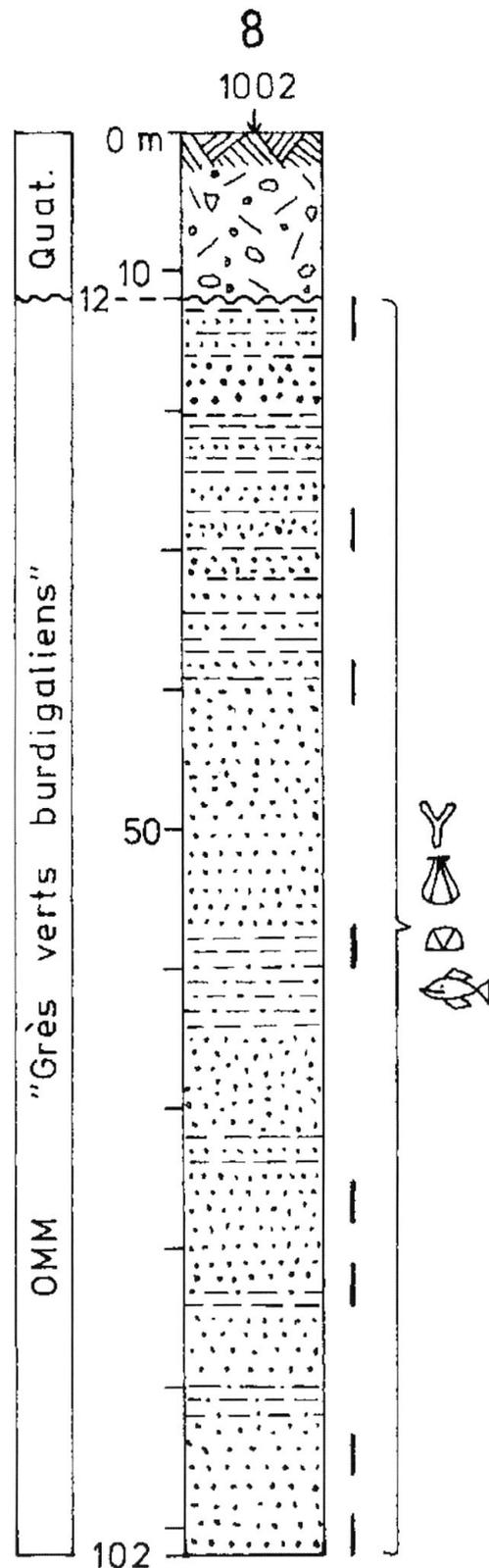


Figure 4: Synclinal des Ponts: coupe du sondage 8 (BP 45). Légende: voir fig. 2.

ment décrits, ni même situés, dans le rapport original et les notes de SCHARDT (1901-1902). Enfin, BURKHARD et al. (1998, fig. 6), puis VALLEY et al. (2004, fig. 6), ont dessiné la structure profonde du synclinal des Ponts grâce à la géophysique (sismique réflexion et sondages électromagnétiques) et leur profil est repris en couleurs par BICHET & CAMPY (2008, p. 228). Mais cette interprétation confère à la Molasse une épaisseur inattendue de 400 m, qui est manifestement exagérée car les données géophysiques ne distinguent pas la Molasse des séries marneuses du toit du Crétacé (Aptien, Albien et Cénomaniens) estimées à 25 m d'épaisseur, ni des dépôts quaternaires (limons lacustres estimés à 25 m d'épaisseur); d'autre part, le profil électromagnétique montre que le toit du Crétacé résistant se situe plutôt entre 250 et 350 m de profondeur. L'épaisseur de la Molasse serait donc de 300 m : environ 75 m d'OMM surmontés de 225 m d'OSM (voir coupes 6 et 7 in PASQUIER *et al.*, 2013). La présence de l'OMM au milieu de la vallée est due à un chevauchement dans la partie sud-ouest du synclinal.

En conclusion, si l'interprétation de VALLEY et al. (2004, p. 288) se vérifie, un premier cycle de dépôt serait conservé très localement, représenté par un conglomérat d'âge oligocène précoce, sédimenté en milieu lacustre ou terrestre et probablement aligné sur des failles en extension qui ont précédé la brève « phase tectonique oligocène » (compression, soulèvement, puis érosion), postulée par AUBERT (1958, 1959, 1975). Après une assez longue période sans dépôt, la transgression de l'OMM intervient au Burdigalien tardif, mais non terminal, suivie du dépôt de moins de 100 m de couches marines. Graduellement, la sédimentation devient ensuite saumâtre puis, dès la zone MN 5, franchement d'eau douce en « faciès oeningien »; on ignore l'âge des derniers dépôts d'eau douce.

SYNCLINAL DU VAL-DE-TRAVERS

La Molasse du prolongement occidental du synclinal du Val-de-Travers (environs de Buttes, Grand et Petit Suvagnier, Vallon de Noirvaux) a été cartographiée et décrite par RIGASSI & JACCARD (1995), RIGASSI et al. (2006) et RIGASSI (2011). Dans le Val-de-Travers, elle a été décrite par de nombreux auteurs qui ont tous déploré la piètre qualité de ses rares affleurements. LAGOTALA (1937) en a présenté un excellent résumé. RIGASSI (2011, p. 44) rappelle que la Molasse d'eau douce (USM) y a été «... classiquement rangée dans l'Aquitaniens, sur des arguments paléontologiques plutôt précaires... il pourrait s'agir, en tout ou en partie de «Chattien»...», ce que LAGOTALA (1937) avait déjà proposé. L'OMM n'a pas été précisément datée.

La structure interne du cœur molassique du synclinal demeurerait mal connue jusqu'ici. Il s'agit d'un synclinal déversé vers le nord et chevauché, affecté de complexes déformations internes. Entre Fleurier et Couvet, la répartition des affleurements d'OMM et d'USM, les observations en forages et les résultats de la géophysique RMT, ainsi que les profils sismiques de la BP (in SOMMARUGA 1997), ont permis une interprétation schématisée sur la fig. 5b (coupes M1 à M4) par une succession de 4 à 5 failles chevauchantes s'enracinant dans le Malm, parfois accompagnées de failles à chevauchement inverse éjectant vers le haut le cœur molassique du synclinal (coupes M1, M3 et M4). Deux chevauchements affectent de manière similaire un repli synclinal sur le flanc nord de la vallée (coupes M1 et M2). Sur ces coupes, les épaisseurs admises sont 180 à 200 m pour l'USM (o3-m1) et 60 à 80 m pour l'OMM (m2-3).

Les fig. 5a et 8 situent les affleurements et les sondages que nous avons étudiés.

A Buttes (fig. 5a et 6/n° 1, env. 531.850/193.260; voir RIGASSI 2011, pl. I, fig. 1), le sondage de calibration sismique **BP 23** a traversé les «Grès verts burdigaliens» sur 80 m, le pendage étant inconnu;

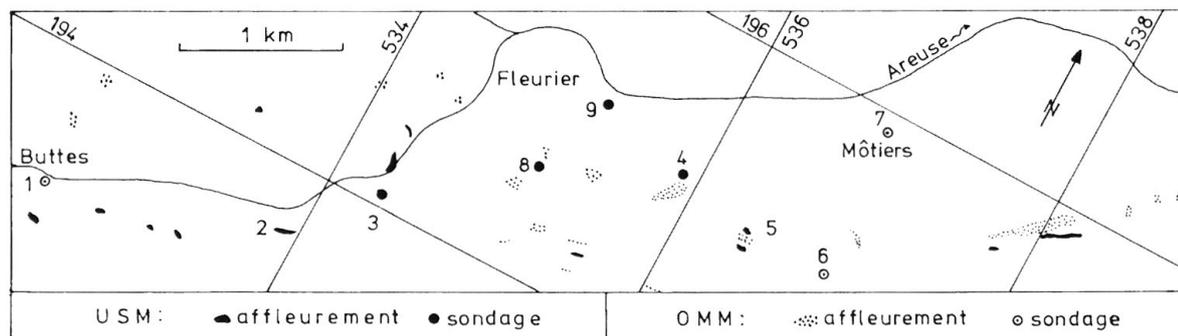


Figure 5a : Synclinal du Val de Travers: situation des affleurements et sondages mentionnés dans la partie occidentale du synclinal. N^{os} 1-9: voir le texte et les fig. 6 et 7.

il s'agit de grès glauconieux verts plus ou moins grossiers et de marnes silteuses grises, avec quelques épisodes micro-conglomératiques; la faune est classique (bryozoaires, fragments d'huîtres, dents de squales et rares foraminifères benthiques), mais n'autorise pas une datation précise. Ces mêmes grès étaient autrefois visibles au cimetière (JACCARD 1869, p. 112) et ils affleurent 300 m au N dans la forêt, où ils montrent des bryozoaires nombreux et assez bien conservés.

Sur le chemin menant de Buttes à La Raisse, quelques mauvais affleurements d'USM (peut-être glissés) montrent des calcaires lacustres et des marnes qui se sont révélées stériles au lavage. C'est peu avant **La Raisse** (fig. 5a/n^o 2, coord. moy. 534.900/193.600) que le chemin fut aménagé en tranchée dans le versant, ce qui avait permis à SCHARDT (1899, p. 145; 1900) de mesurer une petite coupe avec des couches fossilifères identiques à celles du fameux gisement de La Chaux, daté par mammifères de la zone MN 2 de l'Aquitainien tardif (WEIDMANN et al. 2003). En un peu plus d'un siècle, la forêt a colonisé le talus et il est actuellement impossible d'accéder à la Molasse sans procéder à de gros travaux. Un autre affleurement d'USM, à La Binrée au S de Fleurier, avait été décrit par SCHARDT (1901b) puis par HESS (1936), mais il a également été recouvert sans avoir été daté.

Le sondage de calibration sismique **BP 24** dans la plaine au S de Fleurier (fig. 5a/n^o 3, coupe M1 de la fig. 5b et fig. 6/n^o 3, 534.320/194.080) a traversé, sous environ 45 m de dépôts lacustres post-glaciaires et glaciolacustres tardiglaciaires, une série molassique lacustre et fluviale, avec une lithologie variée et de nombreux fossiles: les os et dents de micromammifères sont tous fragmentaires et indéterminables, mais les characées *Nitellopsis (Tectochara) gr. meriani* et *Rhabdochara gr. praelangerimajor* à 66-69 m, ainsi que *Stephanochara gr. ungeri* à 90-93 m, montrent qu'il s'agit de l'Oligocène supérieur.

Sur le versant au sud de Fleurier, un forage PAC profond de 60 m (fig. 5a/n^o 8, 535.065/194.715, voir coupe M2 de la fig. 5b) a révélé des marnes grises, beiges et brunâtres, avec quelques intervalles gréseux, des petits lits calcaires entre 12 et 18 m et des calcaires brun-rouge ou brun-beige entre 40 et 60 m. Il s'agit d'USM d'âge indéterminé.

Dans la plaine, 500 m au NE, un autre forage PAC de 60 m (fig. 5a/n^o 9, 535.360/195.150, voir coupe M2 de la fig. 5b) a traversé 48 m de Quaternaire, puis des marnes silteuses grises et grès fins molassiques (USM d'âge indéterminé).

Proches de Fleurier, plusieurs affleurements de grès glauconieux de l'OMM ont été successivement décrits par RICKENBACH (1925), HESS (1936), MONTANDON (1966);

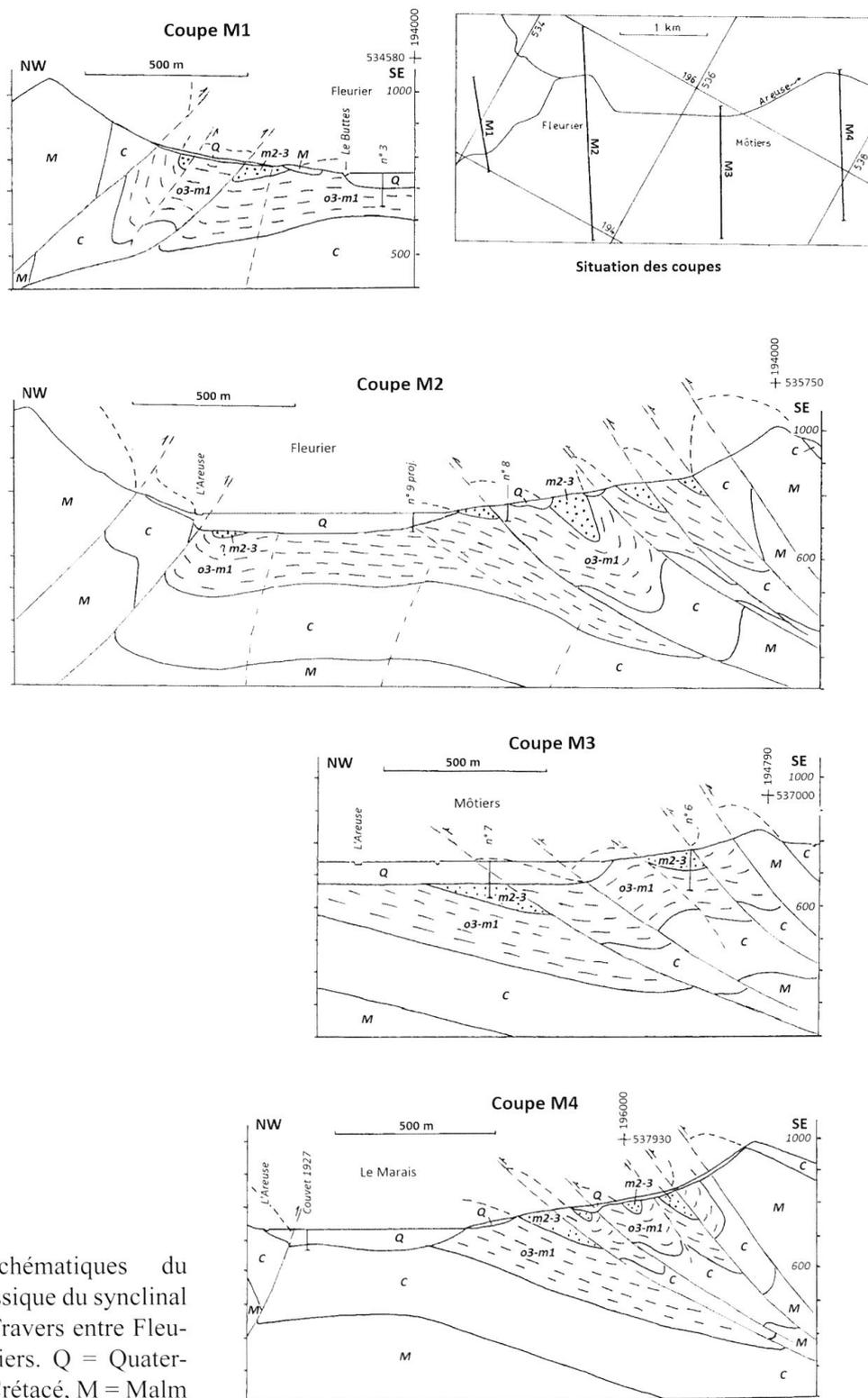


Figure 5b :
Coupes schématiques du cœur molassique du synclinal du Val-de-Travers entre Fleurier et Môtiers. Q = Quaternaire, C = Crétacé, M = Malm calcaire, m2-3 = OMM, o3-m1 = USM.

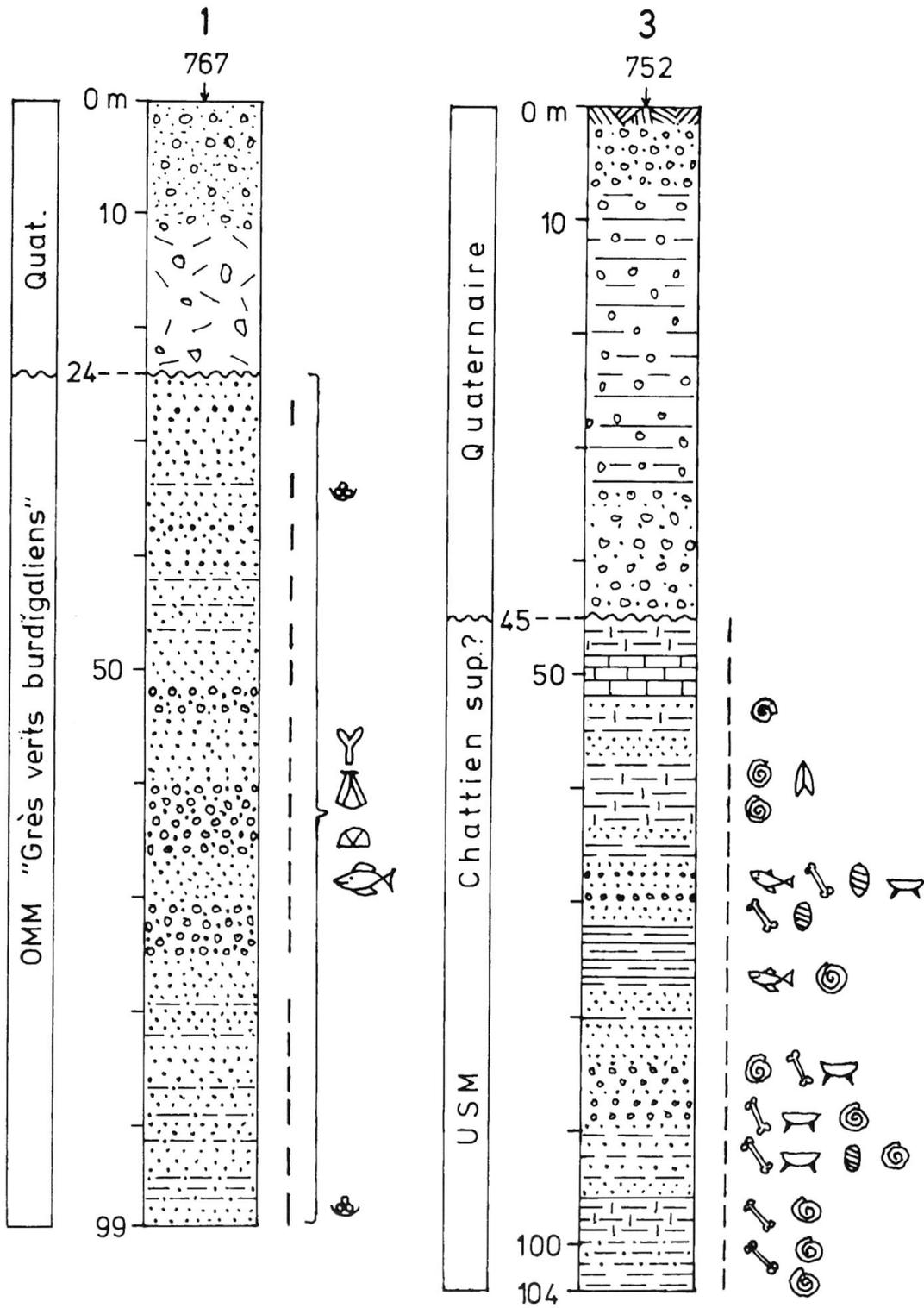


Figure 6 : Synclinal du Val de Travers, partie occidentale: coupes des sondages 1 (BP 23) et 3 (BP 24).
Légende: voir fig. 2.

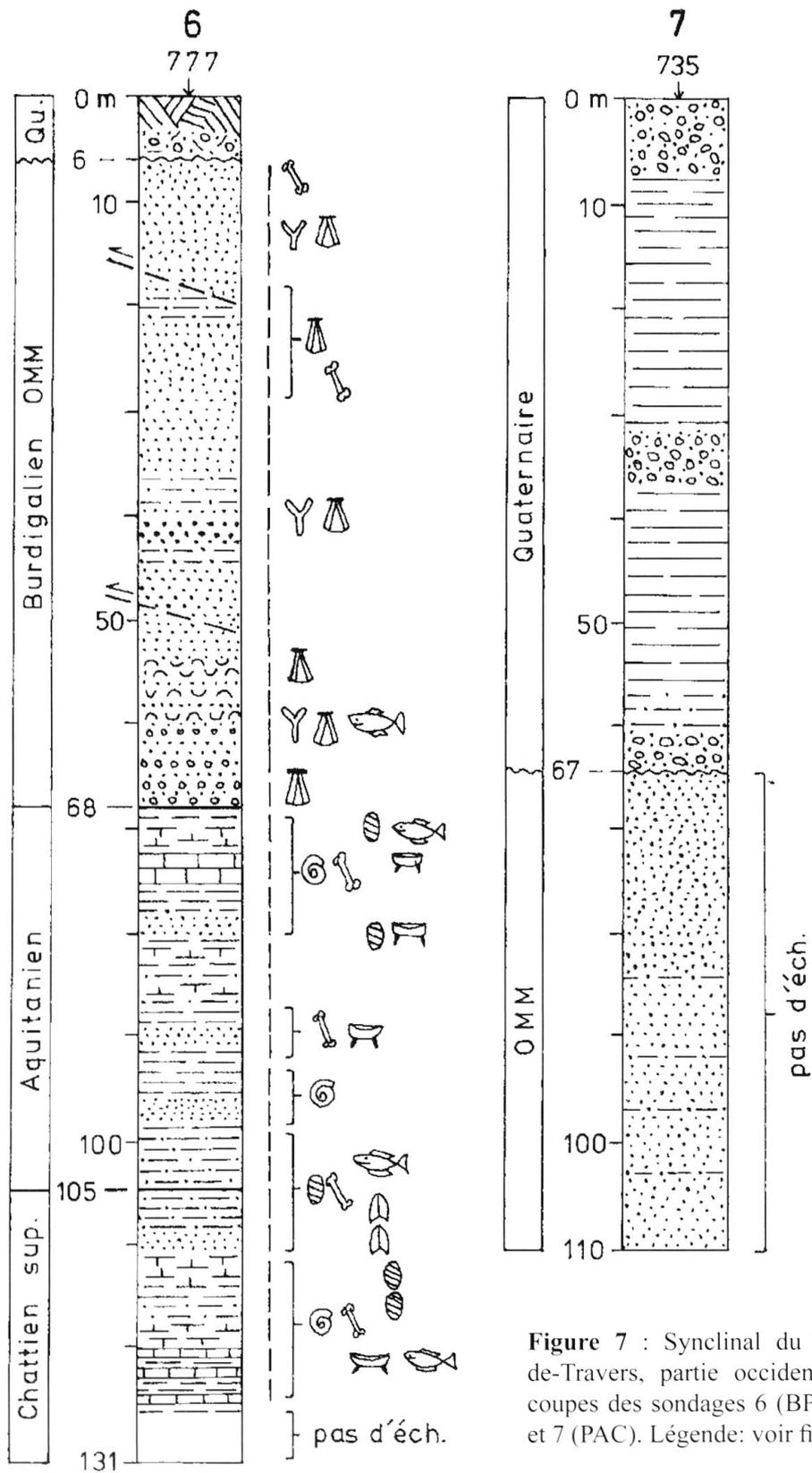


Figure 7 : Synclinal du Val-de-Travers, partie occidentale: coupes des sondages 6 (BP 26) et 7 (PAC). Légende: voir fig. 2.

ils y avaient trouvé quelques fossiles marins qui ne permettent toutefois pas une datation précise.

En bordure de la plaine de l'Areuse, à l'E du cimetière de Fleurier, des terrassements pour constructions agricoles ont montré que la petite colline de **Malmont** (pt 754) est taillée dans les «Grès verts» glauconieux plaquetés de l'OMM. Juste au pied septentrional de la colline, un court sondage (fig. 5a/n° 4, 535.870/195.075) a rencontré des marnes silteuses grises-bleutées contenant des minces lits plus ou moins boudinés de calcaire marneux gris ou brun à os de poisson et characées; le tout semble plonger d'environ 20° vers le S. Le lavage d'une quinzaine de kg de marnes a livré de très nombreux os de poissons, des dents pharyngiennes de Cyprinidé d'eau douce (*Tarsichthys*), d'abondantes characées (*Stephanochara* gr. *praerberdotensis*) qui indiquent l'Aquitainien (MN 1-2).

En 1923-1924, à environ 250 m à l'W de la ferme de **Pré Monsieur** (fig. 5a/n° 5, 536.360/194.900), un glissement de la moraine, ici épaisse de 1-2 m, avait dégagé un affleurement de «Grès vert» de l'OMM et bouleversé le secteur (RICKENBACH 1925, p. 44). Il s'en était suivi un procès entre les propriétaires des lieux et H. Schardt fut appelé en tant qu'expert. Son rapport (SCHARDT 1924) propose une coupe schématique du versant qui montre des marnes de l'USM au-dessous et au-dessus des grès de l'OMM révélés par le glissement. Des travaux récents ont mis à nu des grès verts à stratification entrecroisée attribués à l'OMM.

Le sondage de calibrage sismique **BP 26** implanté au S de Môtiers (fig. 5a/n° 6, coupe M3 de la fig. 5b et fig. 7/n° 6 et 536.900/194.860) révèle la coupe la plus complète de la Molasse du synclinal, en succession apparemment normale, mais les pendages, donc les épaisseurs, sont inconnus. Après 6 m de moraine, le sondage est demeuré dans l'OMM jusque vers 68 m: grès glauconieux moyens-grossiers verts

ou jaunes à fragments d'oursins, huîtres, bryozoaires, serpules, avec rares intervalles silteux gris et, entre 50 et 60 m, plusieurs niveaux de grès lumachelliques blancs à fragments de lamellibranches; de 60 à 68 m, les grès deviennent microconglomératiques avec des dents de squalé. Plus bas, on passe brusquement à une série fluviale et lacustre de l'USM caractérisée par des marnes bariolées, des marno-calcaires et quelques niveaux de calcaire lacustre. Le gypse est courant de 105 à 111 m. Les microfossiles sont fréquents: dents pharyngiennes de Cyprinidé d'eau douce (*Tarsichthys*), fragments indéterminables d'os et de dents de micromammifère, petites dents de crocodile à 87-93 m et à 96-102 m; les characées (*Stephanochara* cf. gr. *praerberdotensis* à 69-72 m et à 78-84 m, *Rhabdochara* gr. *praelangeri-langeri* et *Stephanochara?* gr. *ungeri* à 105-111 et 114-117 m.) permettent de placer la limite Oligocène-Miocène autour de 105 m.

Dans la localité de **Môtiers** (fig. 5a/n° 7 et fig. 7/n° 7, 536.890/195.880) un sondage PAC relevé par le Bureau G. Schmutz en 2006 a traversé, sous 64 m de Quaternaire lacustre et glaciolacustre, et jusqu'au fond à 110 m, les «Grès verts burdigaliens» de l'OMM: grès moyens gris ou verts à petits galets calcaires avec de rares et minces niveaux limoneux gris. Les échantillons de déblais n'avaient pas été conservés, ni étudiés en détail.

Depuis Môtiers vers l'aval, le flanc méridional du Val-de-Travers est toujours en grande partie creusé dans la Molasse, le plus souvent recouverte par de la moraine ou des glissements, comme le montrent les cartes dessinées par FREY (1922), RICKENBACH (1925), HESS (1936), THIÉBAUD (1937), GOCHT (1961), GINDRAUX (1973). Beaucoup des affleurements molassiques cartographiés par nos prédécesseurs ont malheureusement disparu, suite à des remblayages ou des mises sous tuyaux de petits ruisseaux. Nous avons échantillonné tous ceux qui sont encore accessibles,

ainsi qu'un certain nombre de fouilles et sondages. Peu avant Couvet, en lisière de forêt (538.590/196.350), les déblais d'un terrier ont révélé parmi les grès de l'OMM un conglomérat à galets de quelques centimètres bien arrondis, dans une matrice gréseuse à glauconie et débris coquillers. Plus à l'ouest, cette même roche a été repérée en surface à deux endroits.

A **Couvet**, l'USM a été visible dans le lit de l'Areuse, à l'occasion de la réfection d'un mur en rive droite (fig. 8/n° 1, env. 538.760/197.150, GOCHT 1961) et dans des récentes fouilles toutes proches à la rue du Midi (538.850/197.180) où des marnes silteuses bariolées nous ont livré des fragments indéterminables d'os et de gastéropodes. Dans le même secteur (env. 538.950/197.160), FREY (1922, p. 32) avait décrit dans un puits de 4.5 m de profondeur le profil d'une série gréseuse imprégnée de bitume passant vers le haut à des marnes bariolées avec lits de calcaire marneux, le tout plongeant de 10° vers le S. Presque au même niveau, à 220 m au NE, un sondage PAC relevé par le Bureau G. Schmutz a montré que l'USM se prolonge vers le bas sur une épaisseur d'au moins 60 m (fig. 8/n° 5 et fig. 9, 539.120/197.250).

Jusque vers la cote 800 m (fig. 8/n° 2, coord. moy. 539/197), le versant dominant Couvet avait été éventré par la marnière du **Burcle** qui alimentait en matériaux molasiques la tuilerie de Couvet, active de 1834 à 1916 environ. D'après les descriptions de SCHARDT (1901c), LUGEON *in* LETSCH (1907), HEIM & HARTMANN (1919), RICKENBACH (1925) et HESS (1936), c'est sur près de 200 m d'épaisseur qu'affleurerait une série plongeant de 10-25° vers le sud, surtout marneuse bariolée, alternant avec des grès tendres et quelques lits de calcaire. On y avait aussi relevé des intervalles sableux imprégnés de bitume, quelques feuillettes de lignite, une seule couche conglomératique, ainsi qu'un «Sandstein mit Versteinerungen» (LETSCH 1907, p. 237); on ignore ce qu'étaient ces fossiles, les seuls jamais

trouvés lors de l'exploitation, si bien que l'attribution, par la plupart des auteurs, de cette série à l'Aquitaniens demeure conjecturale; LAGOTALA (1937, p. 9 et 17) estime pour sa part qu'il s'agit plutôt du Chattien, tout en relevant l'absence de fossiles. Nous partageons son opinion.

Depuis 1916, remblais et glissements de terrain ont progressivement comblé sur plusieurs mètres d'épaisseur les fosses d'extraction. La Molasse n'affleure plus que fort médiocrement, et seulement au sommet de l'ancienne exploitation, vers 795 m. Nous avons pratiqué de nombreux sondages à la tarière sur tout le périmètre exploité, sans pouvoir atteindre la Molasse, sauf en un point où des marnes silteuses grises-jaunes se sont révélées stériles.

Un peu plus haut dans le versant (539.720/196.800), des travaux de terrassement ont découvert en 2008 une Molasse argilo-sableuse altérée, elle aussi stérile. Tout près de là, à **Champs Girard** (fig. 8/n° 3, 539.350/196.880, proche d'un forage PAC), l'élargissement d'un chemin sous la RC a dégagé un bon affleurement de marnes vertes et grès jaunes avec lits de calcaire lacustre beige; le lavage des marnes a livré des characées [*Nitellopsis (Tectochara) meriani*] qui ne permettent pas de dater cette Molasse d'eau douce (USM).

RICKENBACH (1925, p. 44) décrit un puits de recherche d'eau, foncé dans la forêt au-dessus de **Champs Girard**, et prolongé par un sondage à la tarière (fig. 8/n° 4, env. 539.640/196.800); nous en ré-interprétons le profil:

- 0-13 m: grès tendres
- 13-15 m: marnes gypsifères bariolées vertes-rouges à nodules calcaires (caliche), avec venue d'eau fortement sulfatée (et «riche en chlorures» écrit Rickenbach, ce qui nous paraît bien peu vraisemblable)
- 15-32 m: marnes plus ou moins sableuses grises-vertes.

Cette courte série appartient assurément à l'USM, sans âge précis.



Figure 8 : Synclinal du Val-de-Travers: situation des affleurements et sondages mentionnés dans la partie centrale du synclinal. N^{os} 1-9: voir le texte et la fig. 9.

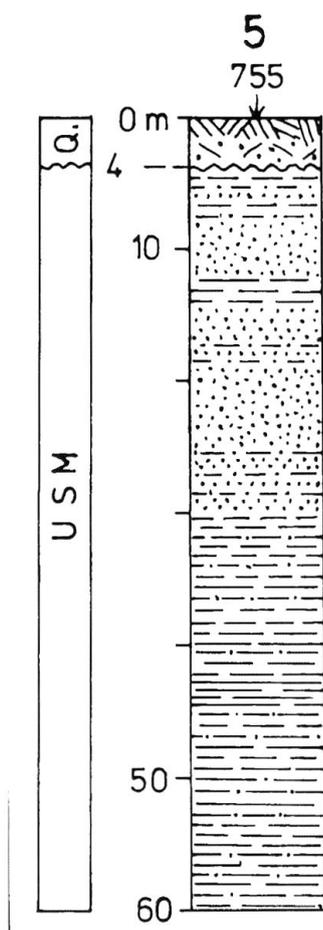


Figure 9 : Synclinal du Val-de-Travers, partie centrale: coupe du sondage 5 (PAC). Légende: voir fig. 2.

De nombreux sondages de prospection pour l'asphalte ont été implantés dans le secteur de **La Presta**. Un seul (fig. 8/n^o 6, 539.860/197.490; GINDRAUX 1975) a rencontré la Molasse (USM), sous 6.2 m de Quaternaire; il s'agit de 8.2 m de grès marneux et de marnes silteuses avec un banc de calcaire lacustre. La Molasse repose directement sur les argiles albiennes à 16.7 m de profondeur.

Dans tout le versant au-dessus et à l'E de La Presta, nous avons prélevé des marnes dans les rares affleurements molassiques, le plus souvent plus ou moins glissés, qui avaient été cartographiés par nos prédécesseurs et qui sont encore accessibles. A part quelques fragments de mollusques ou d'os, ils n'ont pas livré de fossiles déterminables, sauf l'affleurement qui est situé dans la forêt au SE de la **Prise Junod** (fig. 8/n^o 7, 542.947/198.347): dans des marnes silto-argileuses grises, beiges et verdâtres, à petits galets calcaires, qui paraissent glissées elles aussi, nous avons pu isoler des os et incisives indéterminables de rongeur, de nombreux fragments de coquille de mollusque pulmoné dont certains montraient encore leur pigmentation d'origine, quelques oogones de characées [*Nitellopsis (Tectochara) meriani*, ?*Stephanochara* gr. *praeberdotensis*], ainsi que des fragments remaniés de calcaires et de fossiles marins mésozoïques, usés et altérés. Il s'agit probablement de l'USM d'âge aquitainien.

Aux **Lacherels-de-Vent** (fig. 8/n^o 8, 543.250/198.820), SCHARDT (1921) a noté de la Molasse, non précisément décrite, dans une galerie de captage, sous une douzaine de mètres de moraine graveleuse.

Dans le talus amont du chemin menant du Vanel aux **Oeillons-Dessous** (fig. 8/n^o 9, env. 544.100/199.550), FREY (1922), HESS (1936) et THIÉBAUD (1937) avaient pu observer, en pratiquant des fouilles peu profondes, une molasse gréseuse imprégnée de bitume, qui reposait sur les argiles

albiennes fossilifères que nos sondages à la tarière ont atteintes en plusieurs points. Par contre, l'affleurement de grès bitumineux a disparu, de même que toute trace de la bande molassique que SCHARDT & DUBOIS (1903, carte de la pl. 12, p. 432) ont cartographiée entre les Oeillons-du Milieu et les Oeillons-Dessus, tout en précisant bien qu'elle n'affleure pas.

Dans les Gorges de l'Areuse, la suite orientale du synclinal du Val-de-Travers ne montre, sous les éboulis et les glissements, que de rares et médiocres affleurements molassiques, que détaille la carte de HESS (1936). JACCARD (1882), DE TRIBOLET (1883) et SCHARDT (1899, p. 139) y avaient déjà signalé, aux **Lanvoennes** (env. 550.200/201.220), la présence de marnes gypsifères, de calcaire lacustre et de fossiles d'eau douce qui furent attribués à l'Aquitaniens.

La galerie de captage d'eau de **Pré Dernier** (portail en 548.800/200.560) a permis de dresser une excellente coupe de la Molasse, décrite par JEANNET (1934) et THIÉBAUD (1937), puis reprise par MEIA (1986) et STETTLER (1990). Sur le Gault repose un mince conglomérat de base à éléments calcaires et ciment riche en *Microcodium* (lame mince n° 258 de la coll. D. Aubert, Musée géologique, Lausanne), suivi d'une vingtaine de mètres de marnes rouges et vertes, sans fossiles, attribuées par THIÉBAUD au «Stampien» (= Chattien supérieur). Vient ensuite une série bariolée épaisse d'environ 200 m, riche en gypse avec marnes, calcaires lacustres et grès marneux qui deviennent plus haut prédominants. Cette série n'avait pas non plus livré de fossiles et fut attribuée aussi au Chattien par LAGOTALA (1937, p. 7). La collection Thiébaud du Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel conserve de nombreux échantillons qui avaient été prélevés dans la galerie par A. Jeannet en 1933 et 1934; mais les échantillons de marnes molassiques sont de trop petite taille, et aussi trop précieux, pour qu'on les détruise en les lavant à la

recherche de microfossiles. Il y a une vingtaine d'années, il fut nécessaire de reprendre le revêtement bétonné de la galerie qui était localement attaqué par les eaux séléniteuses; de courts sondages horizontaux dans les parements ont traversé le béton et carotté le rocher, ce qui nous avait permis, grâce à l'aimable collaboration de R. Stettler, de collecter une quinzaine d'échantillons molassiques. Un seul, prélevé au parement gauche, à 270 m de l'entrée, a livré des fossiles dans une marne gypsifère bariolée: un fragment indéterminable d'une molaire de rongeur, des os de poisson, des fragments de coquille de mollusque d'eau douce et des oogones de characées [*Nitellopsis (Tectochara) meriani*, *Stephanochara* gr. *praerberdotensis*] qui indiquent l'Aquitaniens.

Il faut, avant de quitter le Val-de-Travers, rappeler une remarque d'AUBERT (1975, p. 36), selon laquelle C. E. Wegmann aurait observé l'«Oeningien» (OSM) dans ce synclinal. Mais, comme on ne connaît pas le détail de cette observation supposée (lieu, date, circonstances, preuve paléontologique, etc.) et que rien n'est venu la confirmer par la suite, il nous paraît plus sage de ne pas la retenir.

SYNCLINAL DU VAL-DE-RUZ

Tous les auteurs avaient successivement souligné que les données sur la Molasse du Val-de-Ruz étaient fort sommaires, vu la rareté des affleurements. Les esquisses tectoniques des cartes géologiques (feuille Neuchâtel, FREI et al. 1974; feuille Val-de-Ruz, BOURQUIN et al. 1968) montrent l'extension supposée de la Molasse de ce synclinal sous les épais dépôts quaternaires qui occupent presque toute la surface: selon MATTHEY (1976, p. 209), la surface des affleurements molassiques du Val-de-Ruz n'est que de 0.2 km², alors que celle de la Molasse cachée sous le Quaternaire serait de 26.4 km². Les quelques affleurements figurés sur les cartes citées ci-dessus sont tous attribués au Chattien sans preuve

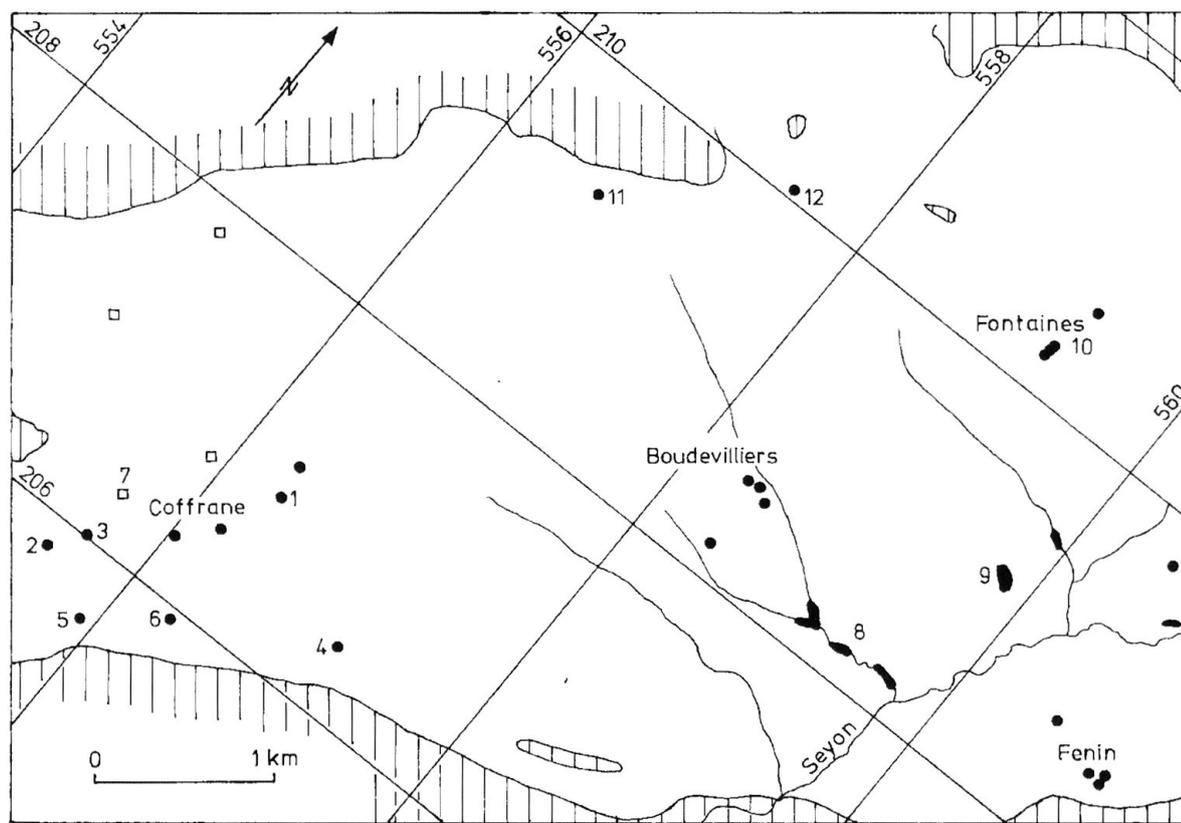


Figure 10 : Synclinal du Val-de-Ruz: situation des affleurements et des sondages mentionnés dans la partie occidentale du synclinal. N^{os} 1-12: voir le texte et fig. 11. Rond noir = sondage dans l'USM; carré blanc = sondage dans le Mésozoïque, sans Molasse.

paléontologique; plusieurs ont disparu ou alors ils ne montrent que des grès qui ne se prêtent pas au lavage. Sans donner des détails sur la lithologie, ni une localisation précise, MOULIN (1919) signale toutefois la présence dans le lit du Seyon de l'Aquitainien supérieur à *Limnea pachygaster*. Le cœur molassique du synclinal devrait être fait de Molasse marine (OMM) selon SOMMARUGA & BURKHARD (1997, p. 46); une opinion déjà avancée par RIGASSI (1982), avec toutefois un prudent point d'interrogation. Cependant AUBERT (1975, fig. 15 et 19) postulait qu'il n'y a pas d'OMM dans le Val-de-Ruz.

Des investigations géophysiques ont imagé les grands traits de la structure profonde du synclinal, sans toutefois préciser la tectonique de détail ni l'âge des dépôts molassiques, dont l'épaisseur estimée

varierait d'environ 100 m au NW à 200 m au SE (SOMMARUGA & BURKHARD 1997, SOMMARUGA 1997). Les fig. 10 et 12 situent les affleurements molassiques et de nombreux sondages récents; nous avons pu en étudier quelques-uns qui éclairent d'un jour nouveau la Molasse du Val-de-Ruz.

A l'extrémité occidentale du Val-de-Ruz, tout près du décrochement de La Tourne, SCHARDT & DUBOIS (1900, p. 149), puis SCHARDT (1906) et enfin FREI (1925, Fig. 10 et Taf. III/Profil 15) mentionnent la Molasse qui surmonte l'Albien dans la galerie de recherche d'eau du **Baliset** (551.460/203.050): marnes bariolées gypsifères non précisément datées. A **Rochefort** (552.000/203.300), l'un de nous (WEIDMANN 1986, p. 156) avait relevé dans une fouille temporaire une coupe montrant des marnes crayeuses grises sans gypse, des

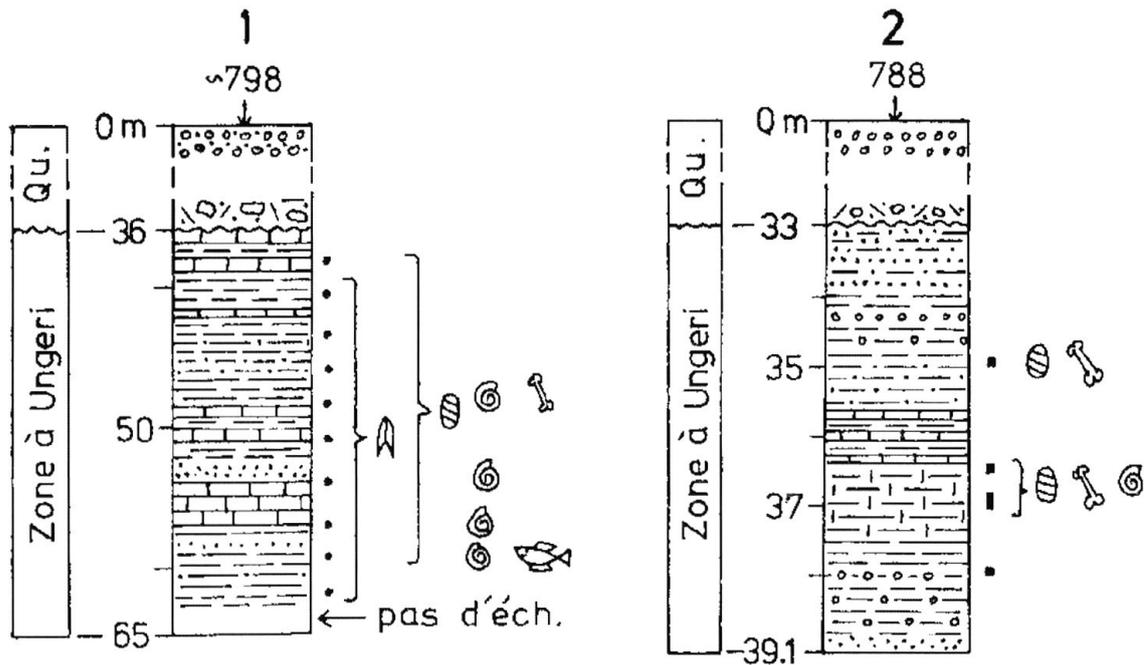


Figure 11 : Synclinal du Val-de-Ruz, partie occidentale: coupes des sondages 1 (BP 35) et 2 (RIV 1). Légende: voir fig. 2.

calcaires lacustres et quelques bancs gréseux; le lavage des marnes a livré des characées de la Zone à Notata et des dents de micromammifères appartenant aux niveaux de Rickenbach et de Küttigen, Chattien supérieur.

Près de Coffrane, le sondage de calibration sismique **BP 35**, non carotté, (fig. 10/n° 1 et fig. 11/n° 1, 556.350/206.860) montre, sous 36 m de Quaternaire surtout graveleux et jusqu'à plus de 60 m, une Molasse marneuse grise-beige à gypse, avec calcaires lacustres et rares niveaux gréseux; les gastéropodes, os de poissons et characées [*Nitellopsis (Tectochara) meriani*, *Stephanochara gr. ungeri*, *Sphaerochara gr. hirméri*] confirment un milieu lacustre qui date de la Zone à Unger du Chattien supérieur.

Toujours dans le secteur de Coffrane, et grâce à l'amicale collaboration de S. Gogniat, nous avons eu communication de plusieurs sondages carottés récents qui ont atteint la Molasse, dont le pendage est ici toujours subhorizontal:

RIV 1 - (fig. 10/n° 2 et fig. 12/n° 2, 555.511/205.708) - Quaternaire: 0-32.9 m - Molasse: 32.9-39.1 m. Les characées isolées à 36.4-36.55 m et à 36.8-37.1 m [*Nitellopsis (Tectochara) meriani* et *Stephanochara gr. ungeri*] indiquent la Zone à Unger.

RIV 2 - (fig. 10/n° 3, 555.681/205.908) - Quaternaire: 0-49.5 m - Molasse: 49.5-50.6 m. Les marnes vertes sombres à petits galets calcaires arrondis, prélevées à 49.9-50.35 m, contiennent des fragments indéterminables de mollusques, d'os et de dents, ainsi que de rares characées [*Nitellopsis (Tectochara) meriani* et *Stephanochara gr. ungeri*] qui indiquent la Zone à Unger.

SAGN 3 - (fig. 10/n° 4, 557.163/206.280) - Quaternaire: 0-33.3 m - Molasse: 33.3-38.0 m. A 33.6-33.8 m, une marne très silteuse avec fins lits argileux sombres et passées plus calcaires à mollusques écrasés a livré de nombreux oogones [*Stephanochara gr. ungeri* et *Rhabdochara gr. praelangerimajor*] de la Zone à Unger.

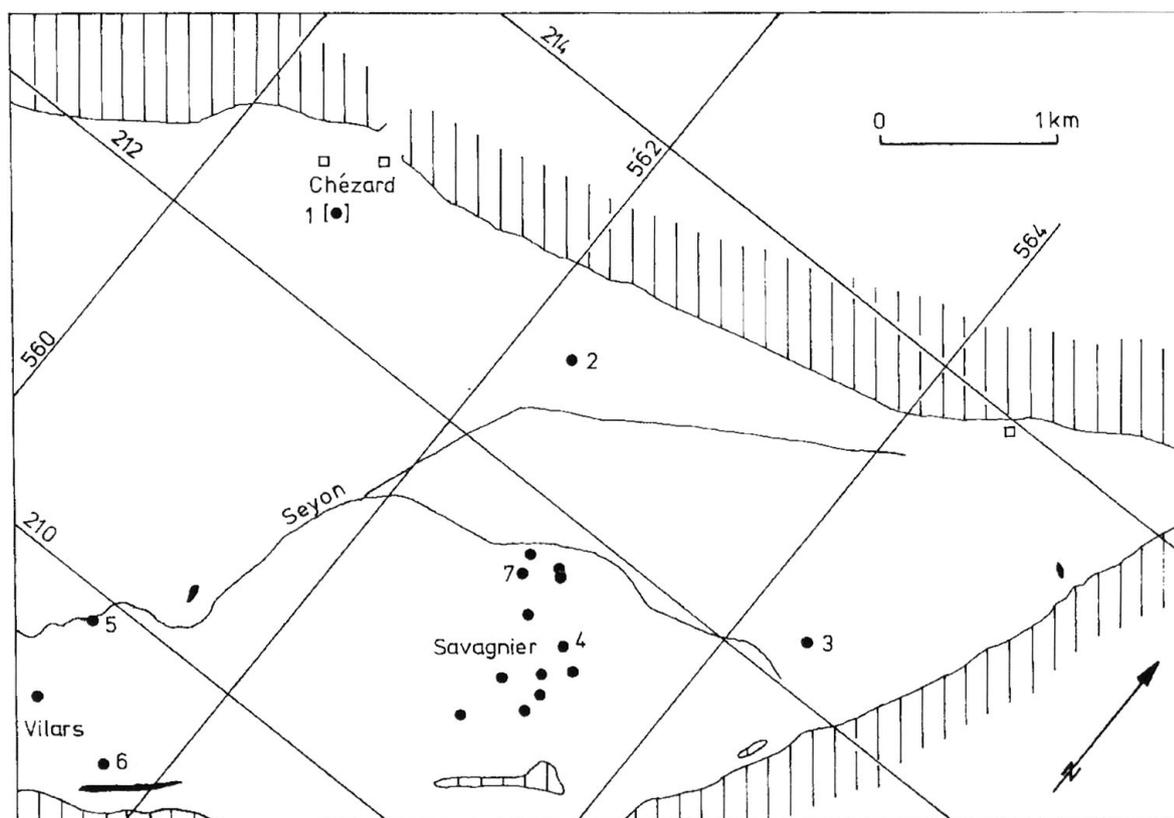


Figure 12 : Synclinal du Val-de-Ruz: situation des sondages mentionnés dans la partie orientale du synclinal. N^{os} 1-6: voir le texte et les fig. 13, 14 et 15. Légende: voir fig. 10.

SER 2 - (fig. 10/n^o 5, 555.902/205.501) - Quaternaire: 0-25.65 m - Molasse: 25.65-28.0 m. Une marne argileuse et charbonneuse brun foncé, avec nombreux mollusques écrasés, prélevée à 25.65-28.0 m, contenait des fragments indéterminables d'os et de dents de rongeurs, ainsi que des characées [*Nitellopsis (Tectochara) meriani* et *Stephanochara gr. ungeri*] qui indiquent la Zone à Unger.

SER 4 - (fig. 10/n^o 6, 556.307/205.814) - Quaternaire: 0-62.9 m - Molasse: 62.9-65.1 m. A 64.20-64.40 m, des marnes argileuses bariolées avec lits de calcaire lacustre blanc ou vert-clair contiennent de très nombreux galets arrondis de calcaires mésozoïques variés; elles n'ont pas fourni de fossiles.

Il est intéressant de signaler que l'un de ces sondages proches de Coffrane, **RIV 3**, (fig. 10/n^o 7, 555.650/206.181) n'a pas rencontré la Molasse sous 15 m de Quaternaire

mais, de 15 à 22 m (profondeur totale), des marnes argileuses bariolées à pendage subhorizontal, avec petits bancs de calcaire micritique plus ou moins phosphaté et pyriteux, minces lits de grès blanc très fin, un peu de glauconie. La faune marine est abondante (mollusques, échinides, crinoïdes, éponges, dents et os de poisson, ostracodes, foraminifères benthiques et planctoniques); parmi ces derniers, M. Caron (Fribourg) a déterminé *Thalmaninella ticinensis*, *Hedbergella delrioensis*, *H. simplex* qui indiquent la Zone à Ticinensis de l'Albien supérieur. Ce qui confirme le propos de SCHARDT & DUBOIS (1900, p. 155): «... Il est possible, probable même, que la continuation du synclinal de Rochefort, en particulier le Val-de-Ruz, recèle aussi des couches appartenant au Crétacique moyen».

Dans le ruisseau affluent en rive droite du Seyon, près de **La Borcarderie**, plusieurs affleurements de Molasse sont dessinés sur

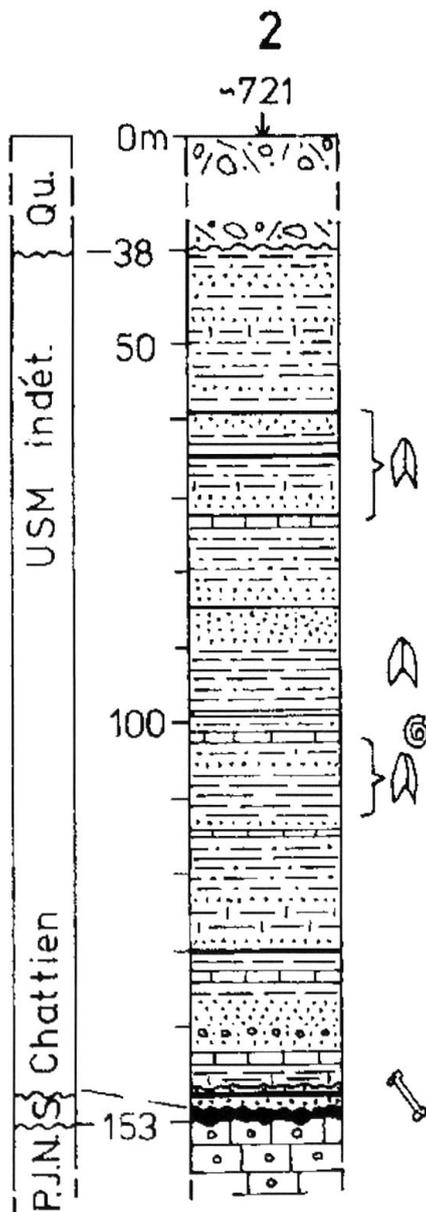


Figure 13 : Synclinal du Val-de-Ruz, partie orientale: coupe du sondage 2 (Près Royer). Légende: voir fig. 2.

la carte géologique et avaient été signalés par ROLLIER (1893), mais ils se modifient passablement au gré des crues du ruisseau. L'un d'eux situé en rive droite (fig. 10/n° 8, 539.650/208.200) montrait il y a quelques années, au-dessus d'un grès gris-vert épais de plus de 2.5 m, une série marneuse bario-

lée sur 3 m, silteuse à la base, devenant plus calcaire au sommet et se terminant par 15 cm de marne sableuse noire à traces de racines, dont nous avons prélevé et lavé environ 30 kg: nous n'y avons trouvé que quelques fragments de mollusques et de nombreux coprolithes charbonneux de termites xylophages (anciennement dénommés «*Microcarpolithes hexagonalis*»).

ROLLIER (*in* LETSCH 1907, p. 237-238; puis 1910, p. 112) avait décrit la Molasse visible dans la marnière qui alimentait la **Tuilerie de Landeyeux**, aujourd'hui disparue (fig. 10/n° 9, 559.800/209.000). Sans y avoir trouvé de fossiles, il l'attribuait à l'Oligocène (1907, p. 238). C'était une alternance de marnes rouges, jaunes, grises avec des bancs de grès tendre et une couche de calcaire lacustre, «...le tout *en couches verticales*...» (c'est nous qui soulignons). Cette observation a apparemment échappé à tous les géologues qui ont ensuite étudié le Val-de-Ruz, mais elle mérite qu'on s'y arrête, car la mention de «*couches verticales*» au milieu du synclinal ne peut être ignorée, même si ROLLIER n'a pas indiqué la direction de ces couches. La minutieuse analyse structurale de TSCHANZ & SOMMARUGA (1993) ne nous apporte pas d'explication, car elle n'aborde pas la tectonique de la Molasse. Il en est de même des données sismiques qui n'imaginent pas les terrains proches de la surface et ne montrent par ailleurs aucune perturbation dans les couches molassiques plus profondes. Enfin, les sondages relativement proches de Landeyeux ne sont pas carottés, si bien qu'on ignore les pendages de la Molasse qu'ils traversent. Il est donc pour le moment impossible de replacer l'observation de ROLLIER dans un contexte structural cohérent, mais une autre interprétation de ces «*couches verticales*» est plausible: ce serait de les attribuer à de la glaciectonique, un phénomène déjà observé dans la Molasse du Jura (par exemple SCHARDT 1901c).

Dans un puits de recherche d'eau foncé «**près de Chésard**» (fig. 12/n° 1), sans autre

précision de lieu et de profondeurs, SCHARDT (1901a, p. 143) a sommairement relevé un court profil de la base de la Molasse, de bas en haut:

- Calcaire néocomien, âge non précisé
- Marne rouge, épaisseur non précisée
- Gros bancs de calcaire lacustre contenant *Helix ramondi* et des Planorbes, > 5 m

Cette série serait d'âge chattien inférieur par comparaison avec celle de Trois Rods, au N de Boudry (MOJON et al. 1985).

Le sondage entièrement carotté des **Prés Royer** (fig. 12/n° 2 et fig. 13, 562.370/212.765) donne un profil complet de la Molasse du synclinal, établi par MOR-NOD (1970, Annexe 6), que nous reprenons en le simplifiant dans notre fig. 13. Malheureusement, ce sondage n'avait pas fait l'objet d'une analyse biostratigraphique et des carottes n'ont été conservées que très partiellement. Sous 38 m de Quaternaire morainique avec passées graveleuses, la Molasse est tout d'abord marno-silteuse, grise et verte, jusqu'à 61 m, avec un pendage de 5°. Puis, jusqu'à 148.2 m, elle devient plus bariolée, avec gypse fréquent, niveaux de calcaire lacustre et quelques feuillettes ligniteux, les grès étant subordonnés; des fossiles non précisés sont signalés à 103 m. La base de la série tertiaire est décrite en détail par AUBERT (1975, p. 6): elle repose à 153.1 m sur un calcaire oolithique corrodé et fissuré, avec pendage de 15°, que MOR-NOD attribue à la Pierre jaune de Neuchâtel, mais qui serait peut-être de l'Urgonien d'après AUBERT. Suit 1.1 m de grès brun à pisolithes ferrugineux et bolus du Sidérolithique (Eocène non daté précisément), puis 3.8 m de Sidérolithique remanié avec galets de calcaire lacustre et de grès; nous avons lavé un petit échantillon de ce niveau (n° 295 de la coll. D. Aubert, Musée géologique, Lausanne) qui contenait quelques fragments osseux altérés et des grains de marno-calcaire blanc. Cette couche avait livré des os de mammifères qui furent déterminés par Johannes Hürzeler et attribués au Chattien (*Caenotherium* sp. et *Rhinoceros*

sp.). Notre enquête auprès des Musées de Bâle, Neuchâtel et Lausanne pour retrouver ces os et actualiser leurs déterminations n'a pas abouti; il faut donc les considérer comme perdus.

Le sondage de calibration sismique **BP 41** (fig. 12/n° 3 et fig. 14/n° 3, 564.380/212.260) montre au sommet, jusque vers 60 m, une Molasse marno-silteuse, gypsifère, jaune, grise ou beige mais jamais rouge, avec quelques niveaux de grès; les characées [*Nitellopsis* (*Tectochara*) *meriani*, *Stephanochara* gr. *praeberdotensis*] indiquent l'Aquitainien. Plus bas, le gypse est toujours présent mais rare, les marnes sont parfois rouges ou rosées et des calcaires lacustres apparaissent dès 85 m; les characées [*Nitellopsis* (*Tectochara*) *meriani*, *Rhabdochara* gr. *praelangeri-langeri*] datent de l'Oligocène supérieur, probablement de la Zone à Notata.

J.-M. Wicht (Géotest SA, Fribourg) nous avait transmis les cuttings d'un des nombreux sondages PAC forés à **Savagnier** (fig. 12/n° 4 et fig. 15/n° 4, 563.330/211.400). Après 14 m de moraine, le sondage a traversé jusqu'à 45 m une Molasse gypseuse, marno-gréseuse, beige, grise ou jaune, très peu fossilifère: une dent pharyngienne de Cyprinidé (*Tarsichthys* sp.) à 19 m, une molaire corrodée et indéterminable de Gli-ridé à 31 m, ainsi qu'un seul oogone de characée (*Stephanochara* gr. *praeberdotensis*) à 27 m, qui indique l'Aquitainien.

Grâce à l'aimable autorisation de la Société TransRUN SA, nous avons pu étudier les carottes des deux sondages de reconnaissance du tracé qui ont recoupé la Molasse; le levé détaillé de ces sondages est dû à Christian Bugnon du Bureau MFR Géologie-Géotechnique SA à Bienne et nous le simplifions sur nos fig. 14 et 15. CORBOZ (2013) a repris l'examen des carottes de ces sondages et y a isolé des characées, déterminées par P.-O. Mojon, qui fournissent d'utiles précisions sur l'âge de la Molasse.

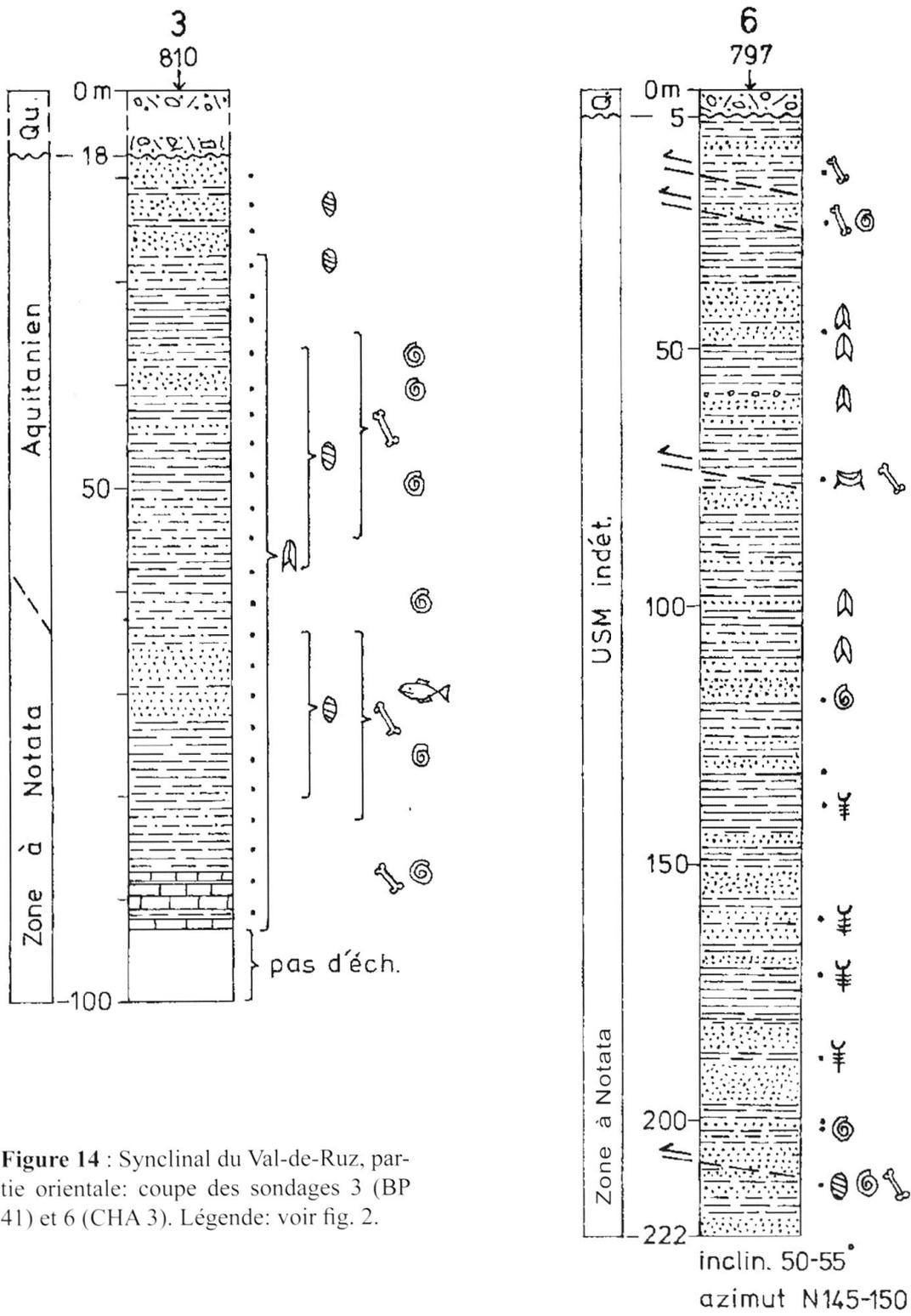


Figure 14 : Synclinal du Val-de-Ruz, partie orientale: coupe des sondages 3 (BP 41) et 6 (CHA 3). Légende: voir fig. 2.

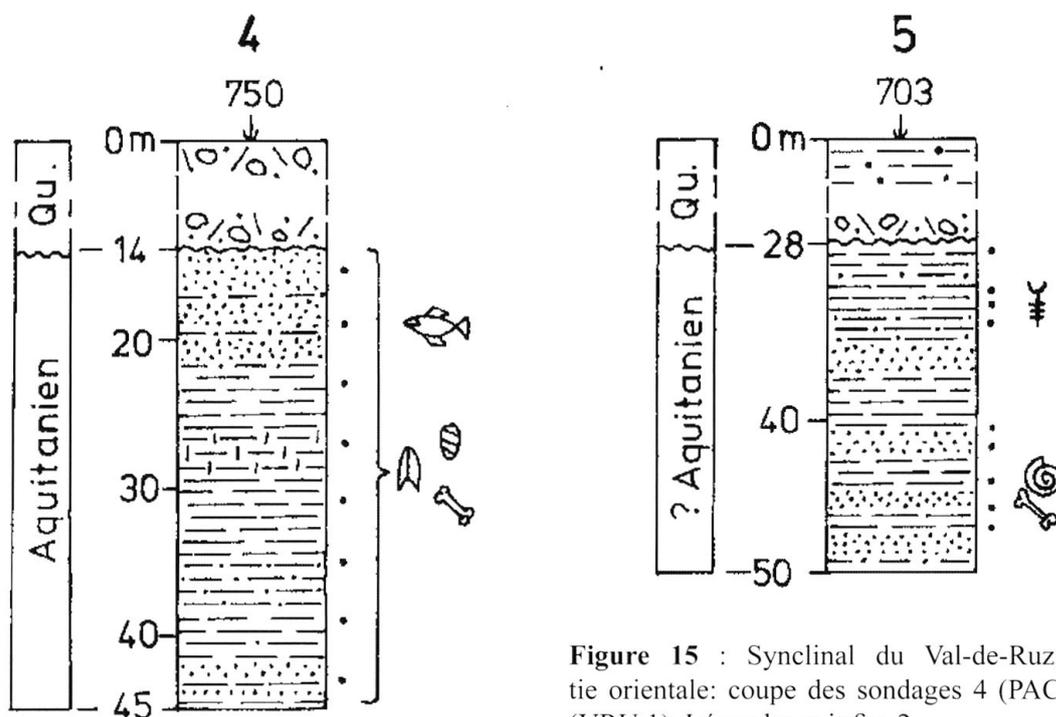


Figure 15 : Synclinal du Val-de-Ruz, partie orientale: coupe des sondages 4 (PAC) et 5 (VRU 1). Légende: voir fig. 2.

Le sondage **VRU 1** (fig. 12/n° 5 et fig. 15/n° 5, 561.142/209.849) est implanté au bord du Seyon et a traversé 28 m de Quaternaire avant de toucher une Molasse à pendage subhorizontal ($< 5^\circ$), grés-marneuse beige, grise ou jaune qui n'a livré au lavage que de rares fragments de végétaux charbonneux, d'os et de coquille de mollusque, ainsi que des pellets charbonneux de termites xylophages à 32 m. Ces fossiles, ainsi qu'un paléosol à traces de racines à 44.2 m, plaident pour un environnement de dépôt terrestre et fluvial. Cette série pourrait être d'âge aquitanien.

Le sondage **CHA 3** (fig. 12/n° 6 et fig. 14/n° 6, 561.729/209.219) est incliné de $50-55^\circ$ sur l'horizontale en direction de N145-150E. Les pendages mesurés sur carotte et rétablis par rapport à l'horizontale devraient varier, dans la moitié supérieure du sondage, entre 5 et 15° . Plus bas, il est possible que les pendages soient parfois beaucoup plus inclinés, en raison de la proximité du

chevauchement du flanc N de l'anticlinal de Chaumont. Des failles sont notées à 19.2, 25.4-26.3, 76.3, 102.4, 157.8 et 208.2 m. Sur toute sa longueur, ce sondage a traversé surtout des marnes silteuses bariolées beiges, grises ou jaunes, contenant parfois de rares très petits galets roulés de calcaire. Les marnes alternent avec des niveaux de grès fins, marneux et peu cimentés; des grès moyens n'apparaissent qu'à la partie inférieure, dès 150 m environ; de 77 à 81 m, un grès contient de gros morceaux de charbon pyriteux. Le gypse est parfois présent entre 45 et 110 m. On observe couramment des paléosols avec petits nodules carbonatés (caliche) et marmorisation des marnes. Les fossiles sont très rares: quelques fragments indéterminables d'os, de dent et de coquille de gastéropode, des dents d'un petit reptile et un ostéoderme d'*Ophisaurus* à 76.6-77.4 m, des pellets charbonneux de termites à 160-190 m, et enfin des characées qui se rattachent à la Zone à Notata de l'Oligo-

cène supérieur: à 158 m [*Nitellopsis (Tectochara) gr. meriani*, *Stephanochara gr. ungeri*, *Stephanochara gr. praeberdotensis*, cf. *Chara gr. notata*] et à 212 m [*Nitellopsis (Tectochara) gr. meriani* et *Nitellopsis (Tectochara) aff. ginsburgi*]. Du haut en bas, l'environnement de dépôt est fluvio-terrestre avec de rares et brefs épisodes lacustres.

Après les cinq sondages de calibration sismique de BP-1988, de nombreux sondages non carottés PAC, dépassant souvent 100 m de profondeur, ont été forés ces dernières années dans le Val-de-Ruz (fig. 10 et 12) et les logs lithologiques de beaucoup d'entre eux sont disponibles sur le Système d'Information du Territoire Neuchâtelois (SITN). Ces sondages PAC sont précieux pour mieux connaître l'épaisseur du Quaternaire, laquelle ne dépasse pas une soixantaine de m et n'approche jamais les 150 m postulés par SOMMARUGA & BURKHARD (1997, p. 46). Mais, en ce qui concerne la Molasse, les logs de ces sondages sont le plus souvent très sommaires et leur attribution stratigraphique de cette Molasse au «Chattien» est à nos yeux infondée et ne sera pas retenue ici, car ces sondages PAC n'ont jamais fait l'objet de datations micropaléontologiques. On peut donc tout au plus estimer qu'il s'agit de Molasse d'eau douce inférieure (USM), dont l'âge précis est indéterminé. Sans les détailler, nous en tirerons toutefois quelques informations intéressantes.

Il faut tout d'abord relever que, dans le Val-de-Ruz, les auteurs de ces logs n'ont jamais mentionné la présence de la Molasse marine (OMM); ce qui confirme les suppositions de ROLLIER (1910, p. 111) et d'AUBERT (1975, fig. 15 et 19), mais infirme celles de RIGASSI (1982) et de SOMMARUGA & BURKHARD (1997, p. 46).

Dans le village de Fontaines, MATTHEY (1976, p. 210) avait déjà signalé la présence de la Pierre Jaune hauterivienne au fond d'un puits à faible profondeur, ce que les profils géophysiques de SCHNEGG & SOMMARUGA (1995, fig. 10) suggèrent aussi; et c'est

seulement dans le secteur de Fontaines que les sondages PAC disponibles à ce jour ont atteint le substratum mésozoïque (fig. 10/n° 10): la Molasse est ici épaisse de 70 m environ et repose sur les Marnes d'Hauterive à la cote 675 au S du village (env. 559.2/210.3) et à la cote 696 au N (env. 559.3/210.6).

La plus forte épaisseur de Molasse documentée jusqu'ici dans le synclinal par les sondages PAC se situe au Petit-Savagnier (fig. 12/n° 7); elle est de 144 m.

Au flanc NW du synclinal, les sondages PAC de Malvilliers (fig. 10/n° 11) et de La Jonchère (fig. 10/n° 12) sont très proches du Jurassique affleurant à l'altitude de 820-840 m; ils sont profonds respectivement de 95 et de 92 m et se terminent dans la Molasse aux cotes 758 et 705. Ce qui, compte tenu des pendages du Jurassique indiqués sur la carte géologique, confirme l'existence de la faille N25°E révélée par la sismique et dessinée par SOMMARUGA & BURKHARD (1997, fig. 7.1-1, -8 et -9).

SYNCLINAL DU CÔTY

La feuille Val-de-Ruz (BOURQUIN et al. 1968) n'indique pas de Molasse dans ce synclinal. Cependant MATTHEY (1976) mentionne un sondage au Pâquier (565.610/216.360) qui a rencontré sous 5 m de moraine, un grès argileux molassique d'âge indéterminé. Et le log-vitesse du sondage de calibration sismique **BP 43** (env. 566.070/216.850), dont nous n'avons pas pu étudier les déblais, suggère de la moraine de fond épaisse de 5.3 m, recouvrant une formation marneuse (= Molasse?) jusqu'à 13.1 m, laquelle repose sur un épais calcaire probablement créacé.

CONCLUSIONS

Nos observations et nos datations micropaléontologiques ne modifient pas les grandes lignes des synthèses stratigraphiques de la Molasse jurassienne proposées par AUBERT (1975), puis par RIGASSI

(2011). Mais elles précisent souvent les âges des formations qui jusqu'ici n'avaient pas été datées dans la région neuchâteloise. Quelques points particuliers peuvent être soulignés:

- la présence dans la Vallée des Ponts, à la base de la Molasse, d'un conglomérat calcaire non précisément daté, probablement aligné sur une ancienne faille, et qui pourrait dater de l'Oligocène inférieur;
- dans le Val-de-Travers et dans le Val-de-Ruz, l'âge chattien et aquitanien de l'USM est paléontologiquement démontré;
- l'absence de l'OMM dans la partie orientale du Val-de-Travers et dans le Val-de-Ruz est confirmée, selon le schéma proposé par AUBERT (1975).

REMERCIEMENTS

Les spécialistes suivants ont déterminé nos microfossiles : J.-P. Berger † (Fribourg) et P.-O. Mojon (Le Locle) pour les cha-

racées, C. Pirkenseer (Fribourg) pour les ostracodes, S. Spezzaferrri et M. Caron (Fribourg) pour les foraminifères, B. Engesser (Bâle) et D. Kälin (Wabern) pour les dents de rongeurs. L'interprétation tectonique a bénéficié de l'aide de J. Mosar (Fribourg). De nombreux collègues et amis nous ont fourni des carottes et cuttings, des renseignements et des documents inédits divers: C. Bugnon (MFR-Géologie SA, Bienne), L. Corboz et B. Mennecart (Fribourg), S. Gogniat (HydroGeos, Fretereules), R. Stettler (Neuchâtel), J.-P. Tripet (Bevaix), J.-M. Wicht (Géotest SA, Fribourg), F. Zwahlen (CHYN, Neuchâtel).

Reto Burkhalter, Bernard Matthey, Pierre-Olivier Mojon, Jon Mosar et Jean-Paul Schaer ont bien voulu lire et critiquer une première version de ce travail, dont les données ont été en grande partie acquises lors de l'établissement de la feuille 1163 Travers de l'Atlas géologique de la Suisse.

A tous nous disons un chaleureux merci.

BIBLIOGRAPHIE

- ATTEIA, O., GOGNIAT, S. & KOZEL, R. (1996): Apport de l'hydrologie, de la géophysique et des essais de traçage à la connaissance de l'aquifère karstique de la Noiraigue (Jura neuchâtelois, Suisse).- *Bulletin d'Hydrogéologie* n° 15, 33-61.
- AUBERT, D. (1958): Sur l'existence d'une ride de plissement oligocène dans le Jura vaudois.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 81, 47-54.
- AUBERT, D. (1959): Le décrochement de Pontarlier et l'orogénèse du Jura.- *Mém. Soc. vaud. Sci. nat.*, 12, 93-152.
- AUBERT, D. (1975): L'évolution du relief jurassien.- *Eclogae geol. Helv.*, 68, 1-64.
- BERGER, J.-P., REICHENBACHER, B., BECKER, D., GRIMM, M., GRIMM, K., PICOT, L., STORNI, A., PIRKENSEER, C., SCHAEFER, A. (2005): Eocene-Pliocene time scale and stratigraphy of the Upper Rhine Graben (URG) and the Swiss Molasse Basin (SMB).- *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundschau)*, 94, 711-731.
- BERGER, J.-P. (2011) : Du bassin molassique au fossé rhéan: évolution des paléoenvironnements dans un avant-pays dynamique.- *Géochronique* 117, 47-49.
- BICHET, V. & CAMPY, M. (2008): Montagnes du Jura. Géologie et paysages.- *Néo-Edition, Besançon*.
- BOSSET, C. DE (1965) : Recherches hydrogéologiques dans le Jura neuchâtelois.- *Rapport interne, Centre d'Hydrogéologie, Université de Neuchâtel*.

- BOURQUIN, P., BUXTORF, R., FREI, E., LÜTHI, E., MUHLETHALER, C., RYNIKER, K., SUTER, H. (1968): Feuille 1144 Val-de-Ruz.- *Atlas géol. de la Suisse au 1:25'000, Comm. géol. suisse, Bâle.*
- BUGNON, C. (2011): TransRUN: logs des sondages carottés CHA 3 et VRU 1.- *Rapport inédit du Bureau MFR-Géologie SA, Bienne.*
- BURKHARD, M., ATTEIA, O., SOMMARUGA, A., GOGNIAT, S., EVARD, D. (1998): Tectonique et hydrogéologie dans le Jura neuchâtelois.- *Eclogae geol. Helv.*, 91, 177-183.
- COP, R. (1987): Moulins oubliés du Haut-Jura neuchâtelois: histoire, fonctionnement, inventaire.- *Edition R. Cop, La Chaux-de-Fonds.*
- CORBOZ, L. (2013): Nouvelles données biostratigraphiques sur la Molasse du Val-de-Ruz (Canton de Neuchâtel, Suisse). Travail de Bachelor, Dépt. des Géosciences, *Université de Fribourg.*
- FAVRE, J., BOURQUIN, P., STEHLIN, H. G. (1937): Etudes sur le Tertiaire du Haut-Jura neuchâtelois.- *Mém. Soc. paléont. suisse*, 60, 1-47.
- FREI, E. (1925): Zur Geologie des südöstlichen Neuenburger Jura.- *Beitr. z. Geol. d. Schweiz, N. F.*, 55/III, 1-98.
- FREI, E., MEIA, J., BECKER, F., BÜCHI, O., BUXTORF, R., RYNIKER, K., SUTER, H. (1974): Feuille 1164 Neuchâtel.- *Atlas géol. de la Suisse au 1:25'000, Comm. géol. suisse, Bâle.*
- FREY, M. (1922): Die Asphaltlagerstätten im schweizerischen Juragebirge mit besonderer Berücksichtigung des Val-de-Travers.- *Beitr. z. Geol. d. Schweiz, geotechn. Serie*, 9, 1-36.
- GINDRAUX, G. (1973): Etude minéralogique et pétrographique des forages de La Presta (été 1972).- *Diplôme inédit, Inst. Géol. Univ. de Neuchâtel.*
- GINDRAUX, G. (1975): Minéralogie du Crétacé moyen dans les forages de La Presta (Val-de-Travers).- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 98, 149-162.
- GOCHT, W. (1961): Geologische und hydrologische Untersuchungen südöstlich von Couvet und Travers.- *Unveröff. Diplomarbeit, Freie Univ. Berlin.*
- GRÉTILLAT, P.-A. (1986): Géologie avec étude géophysique de l'extrémité SW de la Vallée des Ponts.- *Diplôme inédit, Inst. Géol. Univ. Neuchâtel.*
- HEIM, A. & HARTMANN, A. (1919): Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz.- *Beitr. zur Geol. der Schweiz, geotechn. Serie*, 6, 1-95.
- HESS, P. (1936): Rapport Areuse – Val-de-Travers.- Commission pour les recherches de pétrole en Suisse (PEK), rapport 203, 16 p., *Centre d'informations géologiques, swisstopo, Wabern.*
- JACCARD, A. (1869): Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois.- *Mat. Carte géol. Suisse*, 6, 1-340.
- JACCARD, A. (1870): Supplément à la Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois.- *Mat. Carte géol. Suisse*, 7, 1-79.
- JACCARD, A. (1882): Le gypse du sentier du Champ du Moulin.- *Rameau de Sapin*, 16, 33-35.
- JEANNET, A. (1925): Géologie de la Vallée de la Brévine et du Lac des Taillères.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 49, 207-209.
- JEANNET, A. (1926): Le lac des Taillères.- *Rameau de Sapin*, 2^e sér., 10, 19-24 et 29-35.
- JEANNET, A. (1934): Environs de Neuchâtel et Val-de-Travers.- Excursion n° 7, *Guide géol. Suisse, fasc. V*, 348-355, *Wepf & Co, Basel.*
- KÄLIN, D. & KEMPF, O. (2009) : High-resolution stratigraphy from the continental record of the Middle Miocene Northern Alpine Foreland Basin of Switzerland.- *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 254, 177-235.

- KÄLIN, D., WEIDMANN, M., ENGESSER, B., BERGER, J.-P. (2001): Paléontologie et âge de la Molasse d'eau douce supérieure (OSM) du Jura neuchâtelois.- *Schw. paläont. Abh.*, 121, 63-99.
- KIRALY, L. (1975) : Notice explicative de la carte hydrogéologique du Canton de Neuchâtel.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat., Suppl.*, 96, 15 p., une carte au 1 :50'000.
- LAGOTALA, H. (1937): Rapport général de la Commission pour les recherches de pétrole en Suisse (PEK, rapport 203). Partie 7/3: Val-de-Travers. Résumé des recherches géologiques effectuées dans la région.- *Centre d'informations géologiques, swisstopo, Wabern*, n° 23937, 21 p.
- LETSCH, E. (1907): Die schweizerischen Tonlager.- *Beitr. Geol. der Schweiz, geotechn. Ser.*, 4, 1-197.
- LUC, J. A. de (1813) : Geological travels in some parts of France, Switzerland and Germany.- 2 vol., *F., C. & J. Rivington, London*.
- MATTHEY, B. (1976) : Hydrogéologie des bassins de la Serrière et du Seyon, Neuchâtel, Suisse.- *Thèse Univ. Neuchâtel*, 1-335.
- MEIA, J. (1986): Les gorges de l'Areuse. La géologie, p. 51-76, avec carte géologique au 1:25'000.- *Ed. de la Baconnière, Neuchâtel*.
- MOJON, P.-O., Engesser, B., Berger, J.-P., Bucher, H., Weidmann, M. (1985) - Sur l'âge de la Molasse d'eau douce inférieure de Boudry (NE).- *Ecologae geol. Helv.*, 78, 631-667.
- MONTANDON, F. (1966): Etude géologique d'une partie du Val-de-Travers et de la partie médiane de la chaîne Chasseron-Creux du Van.- *Diplôme inédit, Labo de géologie, Univ. de Lausanne*.
- MORNOD, L. (1970): Rapport hydrogéologique sur une campagne de recherches par forages au Val-de-Ruz dans le secteur des Prés Royer.- *Rapport inédit, Centre d'Hydrol. souterraine, Bulle*, 97 p.
- MOULIN, H. (1919): Notes de géologie régionale.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 44, 293.
- MÜHLETHALER, C. (1932) : Etude géologique de la région des Verrières (Canton de Neuchâtel).- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. Nat.*, 56, 121-300.
- PASQUIER, F., BURKHARD, M. †, MOJON, P.-O. & GOGNIAT, S. (2013): Atlas géol. de la Suisse au 1:25'000, feuille 1163 Travers, notice explicative de la carte n°162 - *swisstopo, Wabern-Bern*.
- PASQUIER, F. & TURBERG, P. (2009) : The use of radiomagnetotelluric methods in Quaternary mapping.- *Presentation at the CH-QUAT biennial meeting in Bern*, 24.1.2009.
- PURY, P. de (1963): Etude géologique de la région des Combes-Dernier – Pouette-Combe sur le territoire des Ponts-de-Martel.- *Diplôme inédit, Inst. géol. Univ. Neuchâtel*.
- RANGHEARD, Y., DEMARCQ, G., MONGEREAU, N., PHARISAT, A., POUYET, S., TRUC, G. (1985): Le Miocène du Val des Verrières et du Bief des Lavaux: événements paléobiogéographiques et géodynamiques. - *Géobios*, 18, 6, 789-785.
- RANGHEARD, Y., DEMARCQ, G., MÜLLER, C., POIGNANT, A., PHARISAT, A. (1990): Données nouvelles sur le Burdigalien du Jura interne: paléobiologie, biostratigraphie et évolution structurale.- *Bull. Soc. géol. France*, VI, 3, 479-486.
- RICKENBACH, E. (1925): Description géologique du territoire compris dans les feuilles 278 et 280 de l'atlas topographique de Siegfried, savoir du Val-de-Travers entre Fleurier et Travers, du cirque de Saint-Sulpice et de la vallée de la Brévine.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 50, 1-76.
- RIGASSI, D. (1982): Carte géologique interprétative (sans Quaternaire) du Bassin molassique sud-occidental, 1:200'000. In: P. Jung (coord.): Nouveaux résultats biostratigraphiques dans le bassin molassique du Vorarlberg jusqu'en Haute-Savoie.- *Doc. Lab. Géol. Univ. Lyon, h.-s.*, 7, 91.
- RIGASSI, D. (2011): Feuille 1182 Ste-Croix.- Atlas géol. Suisse 1:25'000, Notice explicative 95.- *Cartographie géologique, swisstopo, Wabern-Bern*.

- RIGASSI, D. & JACCARD, M. (1995): Feuille 1182 Ste-Croix.- Atlas géol. Suisse 1:25'000, Carte 95.- *Service hydrol.-géol. national, Berne*.
- RIGASSI, D., JORDI, H. A., ARN, R. (2006): Feuille 1183 Grandson, Atlas géol. Suisse 1:25'000, Carte 114.- *Cartographie géologique, swisstopo, Wabern-Bern*.
- ROLLIER, L. (1893): Structure et histoire géologique de la partie du Jura central comprise entre le Doubs (Chaux-de-Fonds), le val de Delémont, le lac de Neuchâtel et le Weissenstein.- *Mat. carte géol. Suisse, NS 8*, 1-287.
- ROLLIER, L. (1910): Nouvelles observations sur le Sidérolithique et la Molasse oligocène du Jura central et septentrional. Troisième supplément à la Description géologique du Jura bernois, etc.- *Mat. carte géol. Suisse, NS 25*, part. 1.
- SCHARDT, H. (1899): Compte-rendu des excursions géologiques de 1899.- *Eclogae geol. Helv.*, 6, 124-155.
- SCHARDT, H. (1900): Nouveau gisement à *Melania aquitanica* près de Buttes.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 28, 180-184.
- SCHARDT (1901a): Calcaire tertiaire discordant sur l'Urgonien près de Gorgier.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 29, 140-143.
- SCHARDT (1901b): Un lambeau de recouvrement jurassique sur le Tertiaire près de Fleurier.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 29, 160-164.
- SCHARDT, H. (1901c): Phénomènes de lamination glaciaire dans le Val-de-Travers et à la Chaux-de-Fonds.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 29, 164-166.
- SCHARDT, H. (1901-1902): Rapport et notes concernant une recherche d'eau pour la Commune des Ponts de Martel.- *ETH-Bibl. Zürich, Handschriften und Autographen, cote Hs 389/107.1-2*.
- SCHARDT, H. (1904): Origine de la source de l'Areuse (La Doux).- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 32, 118-139.
- SCHARDT, H. (1906): Nouvelles observations sur le Crétacé moyen et le Tertiaire du Baliset près de Rochefort.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 33, 200-208.
- SCHARDT, H. (1924): Glissement de terrain qui s'est produit fin décembre 1923 et au commencement de janvier 1924 au lieu-dit l'Épine, sur le territoire de la commune de Môtiers-Travers NE.- *ETH-Bibl. Zürich, Handschriften und Autographen, cote Hs 389/357*.
- SCHARDT, A. & DUBOIS, A. (1900): Le Crétacique moyen du synclinal de Val-de-Travers - Rochefort.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 28, 130-157.
- SCHARDT, A. & DUBOIS, A. (1902): Description géologique des gorges de l'Areuse (Jura neuchâtelois).- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 30, 195-352.
- SCHNEGG, P.-A. & SOMMARUGA, A. (1995): Constraining seismic parameters with a controlled-source audio magnetotelluric method (CSAMT).- *Geophys. J. Int.*, 122, 152-160.
- SIMEONI G. P. (1976): Analyses statistiques des perméabilités ponctuelles des calcaires aquifères du Jura neuchâtelois (Suisse). - *Annales scientifiques de l'Université de Besançon. Deuxième Colloque d'Hydrologie en pays calcaire, Géologie*, 25, 3e série, 1976.
- SOMMARUGA, A. (1997): Geology of the Central Jura and the Molasse Basin: new insight into an evaporite-based foreland fold and thrust belt.- *Mém. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 12, 176 p.
- SOMMARUGA, A. & BURKHARD, M. (1997): Interpretation of seismic lines across the rhomb shaped Val-de-Ruz basin (internal Folded Jura).- In : Pfiffner, O. A. & al. (editors): Deep structure of the Swiss Alps, *Birkhäuser Verlag, Basel*, 45-53.

- STETTLER, R. (1990): Aspects géologiques et hydrologiques des sources des gorges de l'Areuse.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 113, 157-178.
- SUTER, H. (1920): Geologische Untersuchungen in der Umgebung von Les Converts - Vue-des-Alpes.- *Diss. Univ. Zürich.*
- SUTER, H. & LÜTHI, E. (1969): Erläuterungen, Feuille 1144 Val-de-Ruz.- Atlas géol. de la Suisse au 1:25'000, *Comm. géol. suisse, Bâle.*
- THIÉBAUD, C.-E. (1937): Etude géologique de la région Travers, Creux du Van, Saint-Aubin.- *Bull. Soc. neuchâtel. Géogr.*, 45, 5-76.
- THIERRIN, J. & MÜLLER, I. (1988): La méthode VLF-Résistivité multifréquence, un exemple d'exploration hydrogéologique dans un synclinal crétacé à La Brévine.- *Ann. Sci. Univ. Besançon, Géol., Mém. h. sér.* 6, 8 pages.
- TRIBOLET, M. DE (1883): Note sur le terrain tertiaire de Champ-du-Moulin.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 13, 1-10.
- TRIPET, J.-P. (1972) : Etude hydrogéologique du bassin de la source de l'Areuse.- *Mat. Géol. Suisse, sér. Hydrol.*, 21, 1-183.
- TSCHANZ, X. & SOMMARUGA, A. (1993): Deformation associated with folding above frontal and oblique ramps around the rhomb shaped Val-de-Ruz basin (Jura Mountains).- *Annales Tectonicae*, 7, 55-70.
- VALLEY, B., BURKHARD, M., SCHNEGG, P.-A. (2004) : Dépliage 3-D des anticlinaux bordant le synclinal fermé de la vallée des Ponts, Jura central, Suisse.- *Eclogae geol. Helv.* 97, 279-291.
- WEIDMANN, M. (1986): Quelques observations nouvelles sur la Molasse du Jura.- *Bull. Soc. neuchâtel. Sci. nat.*, 109, 153-159.
- WEIDMANN, M., ENGESSER, B., KÄLIN, D. (2003): Les gisements de mammifères aquitaniens de La Chaux (Jura vaudois, Suisse).- *Bull. Soc. Vaud. Sci. Nat.* 88/4, 457-482.