Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 82 (1992-1993)

Heft: 4

Artikel: Dépôts d'âge tertiaire de la nappe ultrahelvétique du Sex Mort entre la Simme et Adelboden (Préalpes)

Autor: Lempicka-Münch, Agnieszka / Masson, Henri / Baumgartner, Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-280186

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 08.07.2025

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

Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. 82.4: 369-389. *ISSN 0037-9603*

BULLETIN N° 325 des Laboratoires de Géologie, Minéralogie, Géophysique
et du Musée géologique de l'Université de Lausanne

Dépôts d'âge tertiaire de la nappe ultrahelvétique du Sex Mort entre la Simme et Adelboden (Préalpes)

par

Agnieszka LEMPICKA-MÜNCH[1],
Henri MASSON[1] *et Peter BAUMGARTNER*[1]

Abstract.–LEMPICKA-MÜNCH A., MASSON H., BAUMGARTNER P., 1993. Tertiary deposits in the ultrahelvetic Sex Mort nappe between the Simme and Adelboden (Prealps). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 82.4*: 369-389.
A new study of the Sex Mort nappe in the internal Prealps between Lenk and Adelboden has thrown light on the question of the so-called Wang Formation. A formation of Tertiary age is distinguished which has previously been confused with the genuine Wang formation. The new «Regenboldshorn Formation» consists of debris flow with Wang blocks and a reworked microfauna which is frequently quartzified, albitized and pyritized. Rare foraminifera point to a Paleocene to Early Eocene age. Abnormal concentrations of *Lituola grandis* are caused by graded bedding during the emplacement of the debris flow.

The Sex Mort nappe is a coherent tectonic unit whose origin lies South of the Anzeinde nappe.

Résumé.–LEMPICKA-MÜNCH A., MASSON H., BAUMGARTNER P., 1993. Dépôts d'âge tertiaire de la nappe ultrahelvétique du Sex Mort entre la Simme et Adelboden (Préalpes). *Bull. Soc. vaud. Sc. nat. 82.4*: 369-389.

[1]Institut de géologie et de paléontologie, Université de Lausanne, BFSH-2, CH-1015 Lausanne-Dorigny, (Suisse).

CODEN: BSVAA6

© Société vaudoise des Sciences naturelles
Droits de reproduction réservés

L'étude de la nappe du Sex Mort dans la Zone des Cols près de la Lenk (Oberland bernois), a permis d'éclaircir le problème des Couches de Wang et de distinguer une formation d'aspect semblable, mais d'âge tertiaire, confondue jusqu'ici avec les authentiques Couches de Wang. Ces «Couches du Regenboldshorn» sont constituées de débris-flows à prédominance de blocs de Couches de Wang et sont surmontées par des flyschs variés. Les microfaunes de foraminifères sont quartzifiées, albitisées, parfois pyritisées, et pour la plus grande partie remaniées. La concentration anormale des *Lituola grandis* au toit de ces couches («brèches de base» de la littérature) est due au granoclassement des fractions pendant le dépôt rapide des débris flows.

L'âge des Couches du Regenboldshorn se situe dans l'intervalle entre la fin du Crétacé et l'Eocène Moyen. Cette formation, qui réunit des sédiments chaotiques, turbiditiques et pélagiques (marnes à globigérines), s'est déposée dans un contexte de mouvements tectoniques actifs.

La nappe du Sex Mort est une unité tectonique cohérente qui comprend des terrains allant, dans la région étudiée, de l'Oxfordien au Tertiaire (Eocène probable). Sa patrie est située au Sud de celle de la nappe d'Anzeinde.

1. Introduction

Les formations que nous allons décrire se situent dans la Zone des Cols, à l'E et au SE de la Lenk et sur le versant W de la vallée d'Adelboden (Oberland bernois, Suisse) (fig. 1). Elle appartiennent à la nappe du Sex Mort, une des nappes ultrahelvétiques des Préalpes Internes.

La nappe du Sex Mort est composée dans cette région d'une séquence de roches d'âge Malm, maastrichtien (les Couches de Wang), et tertiaire, avec deux lacunes stratigraphiques: l'une comprenant tout le Crétacé jusqu'au Maastrichtien, et l'autre d'étendue variable au début du Tertiaire. Dans la partie SW de la région décrite, les Couches de Wang disparaissent, et les dépôts tertiaires transgressent directement sur les calcaires du Malm.

La base de ces dépôts tertiaires est formée de débris-flows à prédominance de blocs de Couches de Wang, déposés en discordance stratigraphique soit sur les Couches de Wang régulières (fig. 2, profil «Metschstand»), soit directement sur le calcaire du Malm (fig. 2, profils «Regenboldshorn» et «Räzliberg»). Ils ont été confondus jusqu'ici avec les authentiques Couches de Wang. Nous les appellerons Couches du Regenboldshorn, du nom d'une des localités où on les observe le mieux.

Deux difficultés principales se sont présentées lors de l'étude de ces dépôts: premièrement, comme dans toute la Zone des Cols, les bons affleurements sont rares, nous en avons disposé de deux continus, le Regenboldshorn et le Räzliberg; deuxièmement, l'extrême pauvreté en faune autochtone nous a rendu les datations assez difficiles.

Nous avons décrit trois profils principaux (fig. 2 et 3) au Regenboldshorn, au Räzliberg et au Metschstand. Ils sont composés des formations suivantes:

A.–Calcaire micritique du Malm, avec des Couches de Wang (A') dans le profil du Metschstand.

B.–Les Couches du Regenboldshorn: des débris flows d'âge tertiaire à prédominance de blocs de Couches de Wang transgressant sur les Couches de Wang ou sur les calcaires du Malm.

C.–Niveau de brèche à concentration de *Lituola grandis* (= *Navarella joachini* selon STACHER 1980).

D.–Un dépôt de type variable (flysch ou marnes à globigérines) surmontant les Couches du Regenboldshorn et le niveau à *Navarella*.

Les parties A et A' représentent le substratum mésozoïque des Couches du Regenboldshorn: soit les Couches de Wang, soit directement les calcaires du Malm.

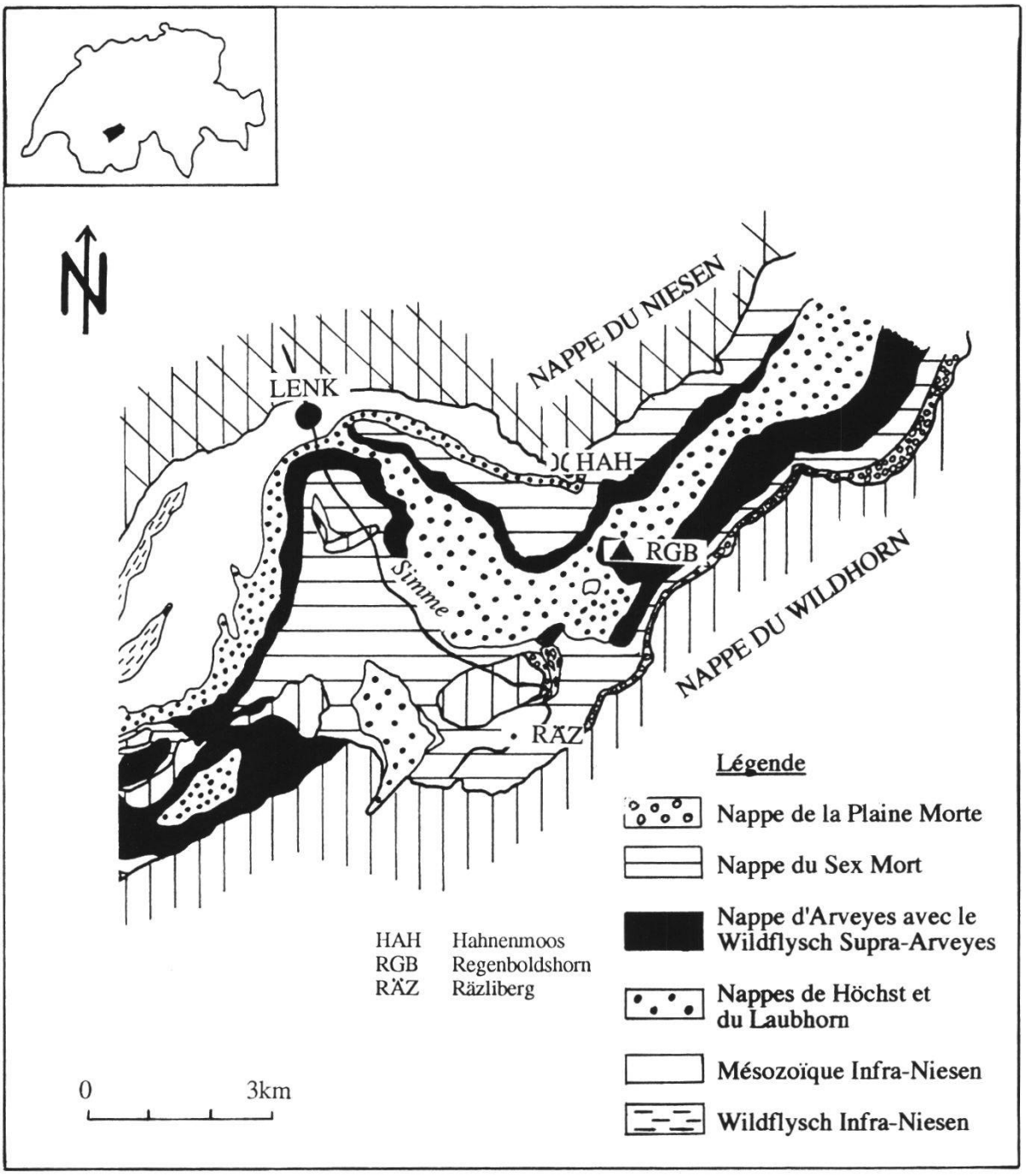


Figure 1.–Carte de situation avec esquisse tectonique schématique.

2. Les Couches du Regenboldshorn

La formation que nous avons désignée comme partie B sur les profils (fig. 2), a été considérée par les premiers auteurs comme la suite des calcaires du Malm (Heim 1920, Huber 1933, Badoux 1945). Le niveau à concentration de *Navarella* (partie C, fig. 2) a été considéré comme la brèche de base de la transgression des Couches de Wang sur les calcaires du Malm. Trente ans plus tard, Ferrazzini (1981) a découvert une microfaune maastrichtienne dans ce qui était considéré comme calcaires du Malm et des *Globorotalia* dans les prétendues Couches de Wang. Il a donc considéré celles-ci comme des dépôts d'âge tertiaire transgressant sur des Couches de Wang. La microfaune de ces dernières a été réétudiée par Anatra (1986): l'aspect remanié de la microfaune crétacée et la présence de petites formes de globigérines, connues aussi bien au Crétacé qu'au Tertiaire, l'incite à mettre en doute l'âge crétacé de ces Couches de Wang.

2.1. *La surface de transgression* (fig. 2, 3 et 4)

Au Metschstand les Couches du Regenboldshorn transgressent sur les Couches de Wang; au Regenboldshorn et au Räzliberg, directement sur le calcaire du Malm.

La transgression sur les Couches de Wang

Les Couches du Regenboldshorn transgressent sur les Couches de Wang dans la région située au nord et à l'est du Regenboldshorn. Nous connaissons deux endroits où la surface de transgression ressort à l'affleurement: dans le lit du ruisseau de Brenggenmäder (alt. 1820 m; fig. 2, profil «Metschstand»), et à Geils (605'470/145'310, fig. 4A). Les Couches de Wang régulières sont surmontées par un dépôt de blocs de Couches de Wang, entourés par une matrice argileuse. A Brenggenmäder, les blocs de Couches de Wang sont serrés les uns contre les autres, de façon à imiter une lithologie régulière.
A Büelersweid Graben (602'450/144'530, alt. 1600 m), nous observons la situation de la fig. 3B, que nous avons interprétée comme un dépôt de Couches du Regenboldshorn contenant une lentille de calcaire de Seewen transgressant sur les vraies Couches de Wang.
En général la surface de transgression des Couches du Regenboldshorn sur leur substratum formé par les Couches de Wang est très difficile à observer, à cause de la similitude des lithologies.

La transgression sur le calcaire du Malm

Au Regenboldshorn et au Räzliberg (fig. 2 et 3), les Couches du Regenboldshorn transgressent directement sur le calcaire micritique du Malm. Les vraies Couches de Wang n'existent plus à cet endroit. Leur érosion a probablement fourni le matériel pour le dépôt des Couches du Regenboldshorn. Les arguments principaux sont les suivants: la discordance stratigraphique et la présence de blocs de calcaire du Malm au-dessus de la surface d'érosion.
La discordance stratigraphique est bien visible au Regenboldshorn et au Räzliberg, les couches de calcaire sont recoupées par l'érosion. Dans ces deux

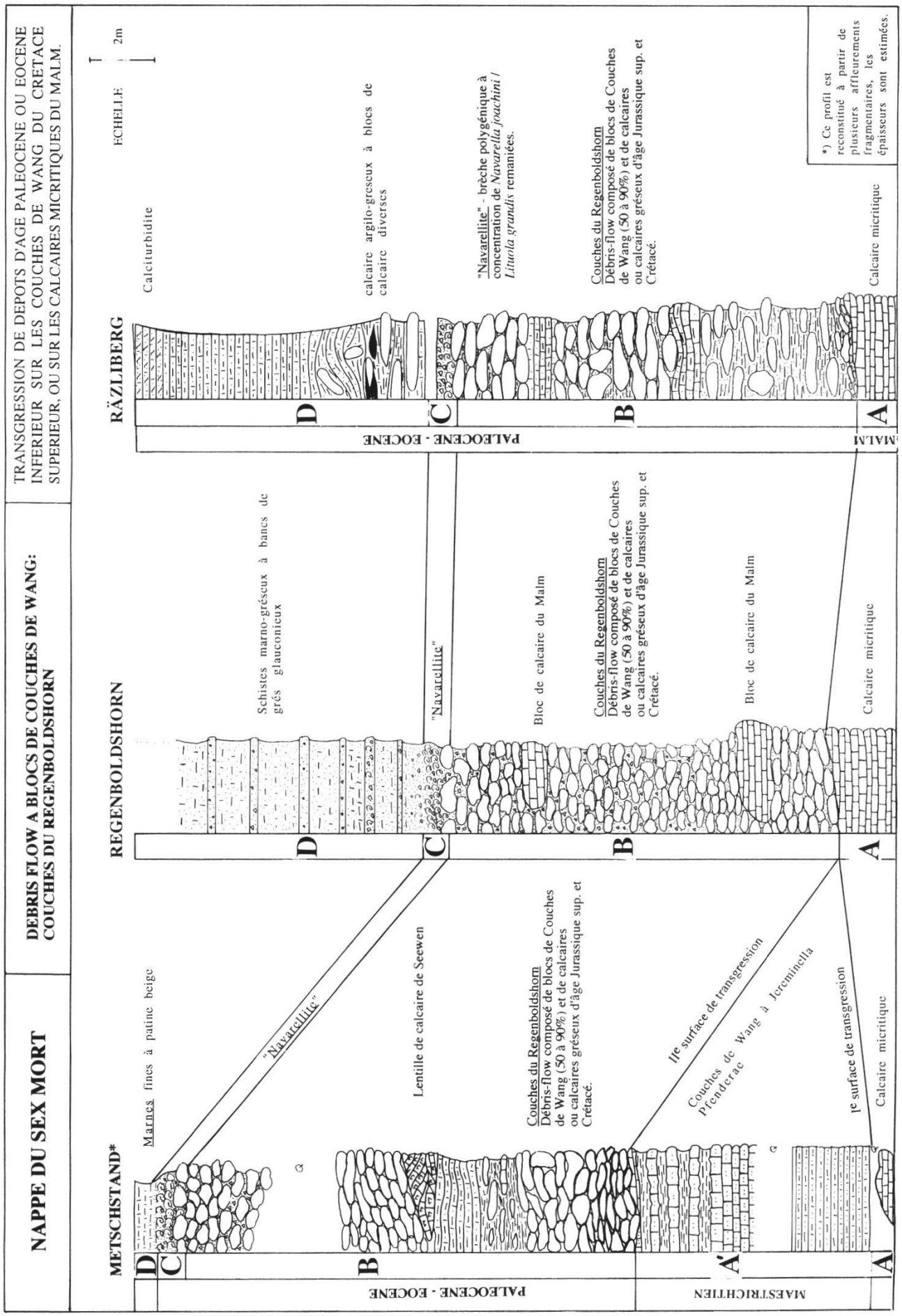


Figure 2.–Coupes stratigraphiques dans le Tertiaire de la Nappe du Sex Mort.

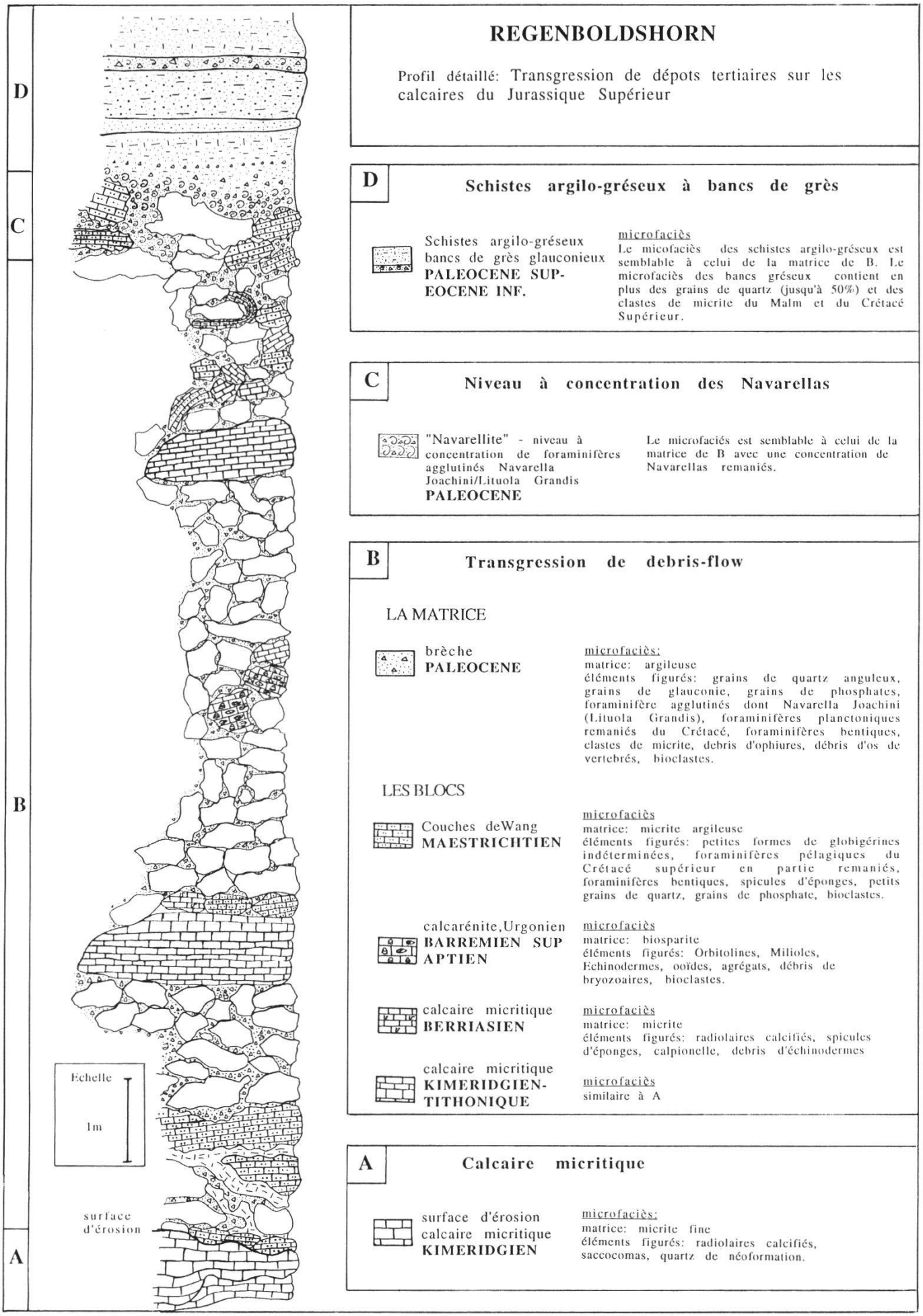


Figure 3.–Transgression du Tertiaire sur le Malm au Regenboldshorn.

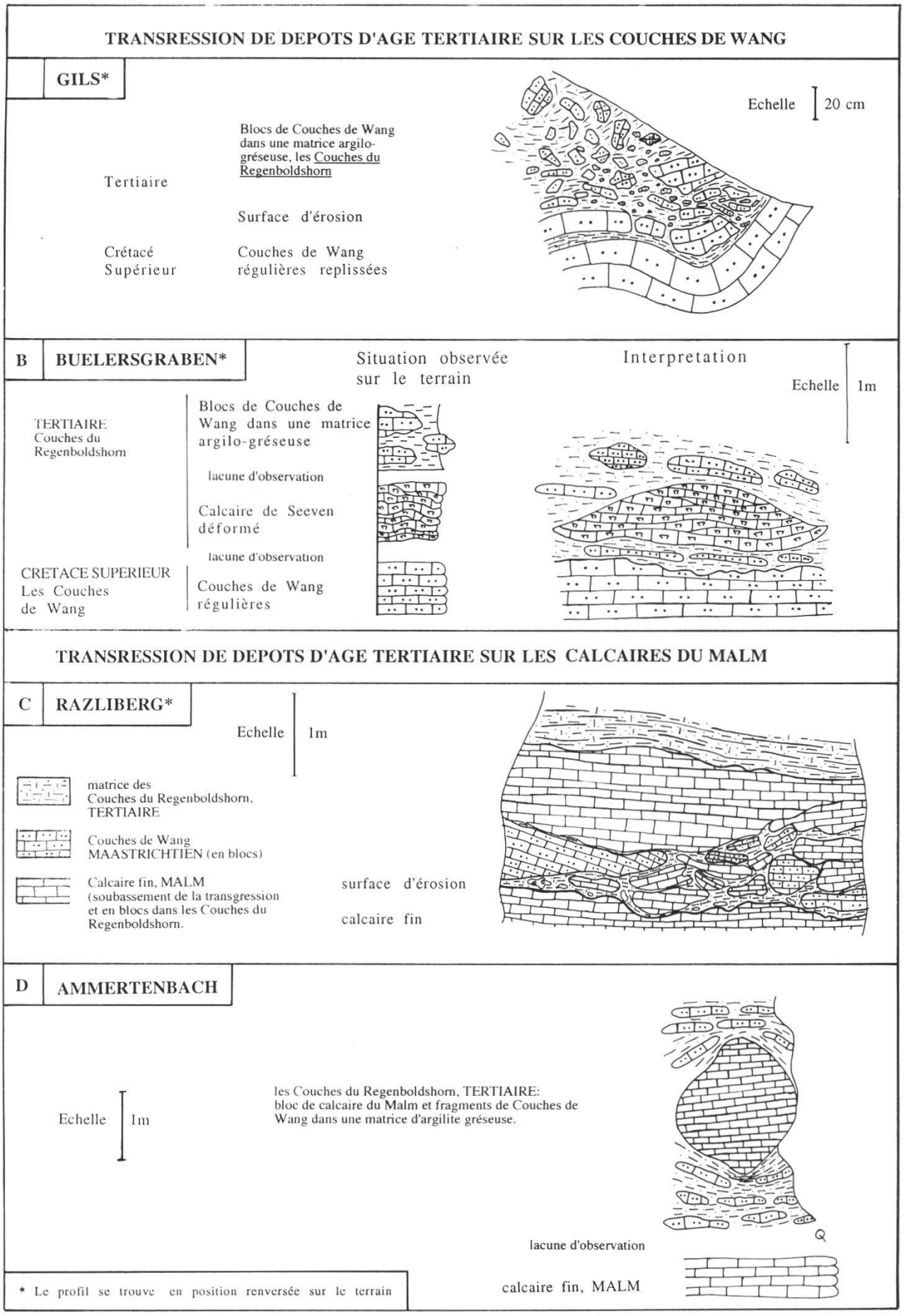


Figure 4.–Transgression du Tertiaire sur les couches de Wang ou sur le Malm de la Nappe du Sex Mort (région de la Lenk).

cas elles atteignent le calcaire d'âge kimmeridgien–tithonique inférieur prouvé par la présence de *Saccocoma* et de très rares *Chitinoïdella.* Quelques centaines de mètres au NW du profil «Räzliberg», sur le flanc sud de la Birgfluh (603'420/140'680), les dernières couches de calcaire micritique contiennent des *Calpionella alpina* indiquant leur âge tithonique supérieur.

Au Räzliberg, la surface d'érosion est recouverte par de nombreux blocs de calcaire du Malm, d'une taille entre 1 et 50 cm, mélangés à des blocs plus jeunes. Au Regenboldshorn (fig. 2 et 3), les blocs de calcaire micritique viennent seulement 1,5 m au-dessus de la surface d'érosion. La surface même est recouverte par des blocs de Couches de Wang d'une taille de 20 à 30 cm. Il y a peu de matrice entre les blocs et les petits éléments sont absents.

2.2. *La matrice des Couches du Regenboldshorn*

Description sur le terrain

Au Regenboldshorn, la matrice qui entoure les blocs du débris-flow est une arénite à patine brune et cassure gris brun, où apparaissent des grains verts de glauconie. Elle est assez homogène depuis la base du niveau B jusqu'au niveau D. Elle occupe les interstices entre les blocs et par sa forme rappelle des structures de remplissage de karst (d'où la confusion faite par de nombreux auteurs, p. ex. FERRAZZINI 1981).

Au Räzliberg la matrice est plus argileuse à patine gris sombre et cassure gris noir. En plus au milieu de la partie B nous observons deux niveaux de calcaire marno-gréseux à patine grise et cassure gris sombre, homogène et bien stratifié, sans blocs. Leur toit est déformé par la chute des blocs de Couches de Wang (fig. 5.1).

Au Metschstand nous observons une situation assez semblable: une lentille de calcaire de Seewen s'est déposée sur le toit d'une couche de calcaire marno-gréseux homogène. Ces dépôts de calcaire marno-gréseux homogène représentent des intervalles de sédimentation normale entre les coulées de blocs.

Le microfaciès

La matrice des Couches du Regenboldshorn, gréseuse et homogène au Regenboldshorn, est plus argileuse et variable au Räzliberg. Au Metschstand, dans la première partie du profil, la matrice ressemble à celle du Räzliberg, dans la deuxième à celle du Regenboldshorn.

En général, la matrice des niveaux B et C est une micrite argileuse avec divers types d'éléments figurés.

–description de la matrice

Au Räzliberg le pourcentage de la matrice varie de 60 à 90%. La composition varie depuis une micrite calcaire à une argilite. La teneur en argile augmente avec l'accroissement de la taille, de la densité et de l'hétérogénéité des éléments figurés. Elle est liée à la quantité d'apport détritique. Donc nous pouvons distinguer ici nettement deux sources d'alimentation de ces dépôts: l'une continue, la micrite, et l'autre, variable, l'apport du matériel détritique, argi-

lites et autre matériel d'érosion. Le calcaire marno-gréseux est une micrite argileuse, recristallisée souvent en microsparite qui contient très peu d'éléments figurés, moins de 1%.

Au Regenboldshorn, le pourcentage de la matrice varie de 60 à 80%. C'est une micrite argileuse riche en éléments détritiques.

–description des éléments figurés

Les éléments figurés sont en général d'origine détritique. Nous distinguons les groupes suivants: des grains de quartz de deux types, des grains de glauconie, des lithoclastes de roches d'âge divers, de la microfaune remaniée, des débris d'os de vertébrés, des grains de phosphate, des bioclastes et d'autres débris indéterminés.

Les grains de quartz sont omniprésents (FERRAZZINI 1981). Leur teneur varie de 2 à 30%. Nous distinguons deux sortes de grains: des grains fins (de 0,2 mm), de degré de sphéricité 01-03/07-09 selon l'échelle de Powers (1955), répartis de façons homogène dans la matrice; sur leurs bordures, ils ont été dissous et remplacés par de la calcite; des grains de quartz grossiers (de 0,6 à 1 mm), arrondis, 05-07/07-09 selon l'échelle de Powers (1955). Ils sont plus rares que les grains fins, et répartis d'une façon très irrégulière dans la matrice.

Les grains de glauconie (0,1 à 2 mm) sont très fréquents surtout au Regenboldshorn, dans la matrice de tous les niveaux B, C, et D.

Les lithoclastes mal classés et d'âges divers sont assez fréquents:

–micrite à *Saccocoma,* du Kimmeridgien–Tithonique inférieur;

–micrite à *Calpionella alpina* du Tithonique;

–biosparite à bioclastes d'affinité urgonienne;

–micrite à *Pithonella ovalis* du Crétacé supérieur;

–micrite à foraminifères pélagiques du Crétacé supérieur;

–Couches de Wang;

–micrite pure sans faune déterminable.

La microfaune est composée essentiellement de foraminifères pélagiques et benthiques:

–foraminifères agglutinés: *Nodosaria sp.* ou *Navarella joachini* (discussion par STACHER 1980, p. 53-55);

–les formes des foraminifères pélagiques remaniés appartiennent aux divers étages du Crétacé supérieur. La matrice originelle est restée conservée à l'intérieur des loges;

–des petits foraminifères benthiques;

–un débris de test épineux, typique des formes pélagiques du Tertiaire, et une forme de globigérine typique du début du Paléocène, bien que le genre ne soit pas reconnaissable (communication orale de J.B. Saunders).

2.3. *Les blocs des Couches du Regenboldshorn*

Leur fourchette d'âge englobe le Jurassique supérieur et tout le Crétacé. Nous n'avons pas trouvé de blocs plus anciens que le Malm, ni qu'on puisse démontrer plus jeunes que le Maastrichtien. En grande majorité ce sont des blocs de Couches de Wang (50 à 90%).

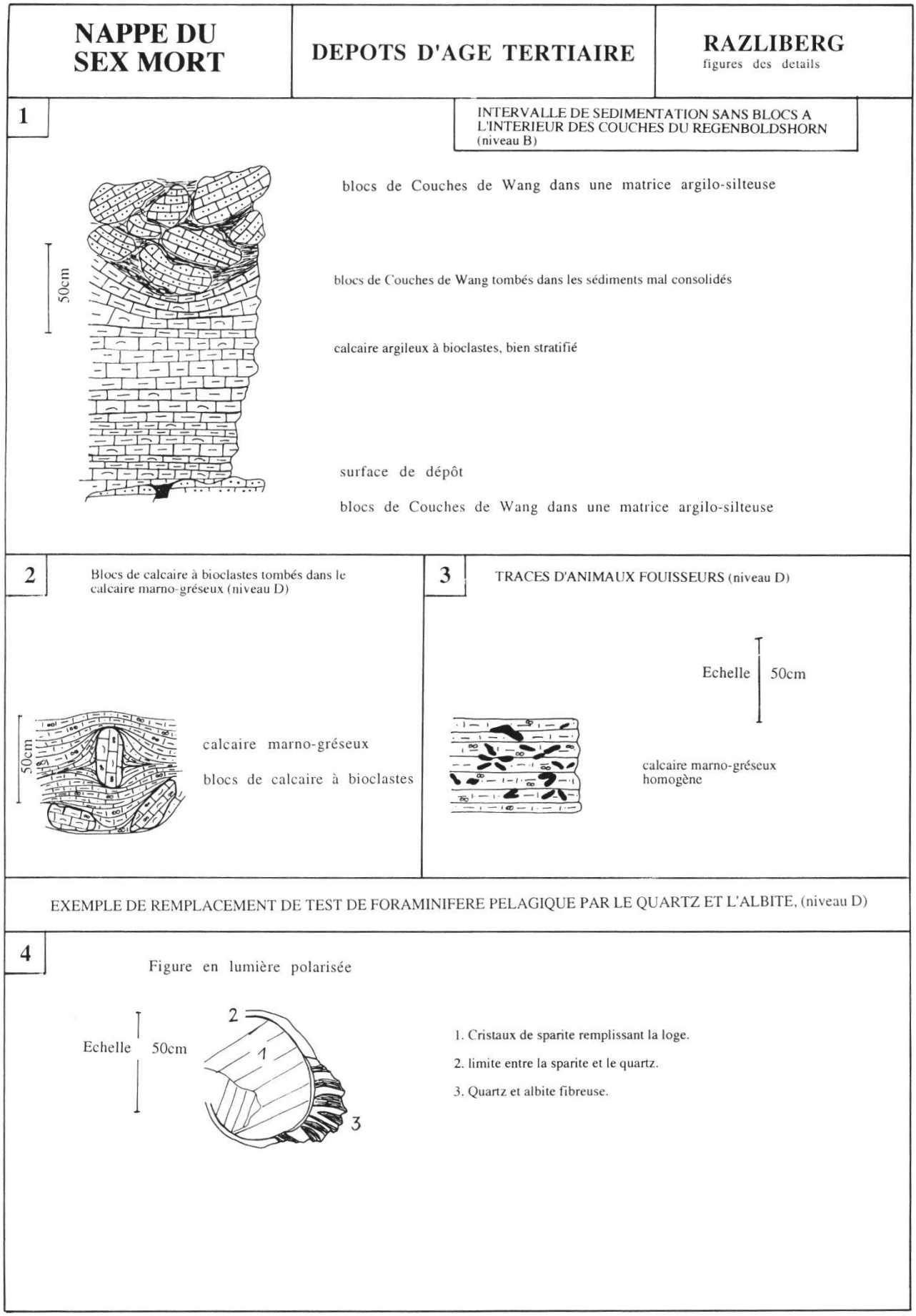


Figure 5.–Observations de détail dans les sédiments tertiaires du Räzliberg.

Le Jurassique supérieur

Au Räzliberg, la taille de blocs d'âge Malm varie entre 1 cm et 1 m. Ils sont concentrés surtout près de la surface d'érosion (fig. 4C). Nous les avons trouvés également plus haut dans la série, entremêlés à d'autres blocs. Au bord de l'Ammertenbach (alt. 1660 m, fig. 4D), nous trouvons un affleurement avec un bloc de calcaire du Malm arrondi, de 1,5 m de diamètre. Au Regenboldshorn les blocs de calcaire du Malm atteignent 1,5 m (fig. 3). Au Metschstand les blocs du Malm sont plus rares.

Le microfaciès des blocs du calcaire micritique du Malm correspond au «calcaire à petits bancs» décrit par ANATRA (1986). Aucun des blocs que nous avons trouvés ne contient de calpionelles. Donc leur âge va probablement du Kimmeridgien au Tithonique inférieur.

Le Crétacé inférieur

Un bloc d'âge berriasien a été trouvé au Regenboldshorn (fig. 2). Son microfaciès est une micrite fine, enrichie en bioclastes fins et spicules d'éponges. Il contient une *Tintinnopsella longa* (confirmée par J. REMANE).

Le Barrémien inférieur est représenté par un bloc de calcaire des Couches de Drusberg de 50 cm de longueur, trouvé au Räzliberg. C'est une micrite recristallisée partiellement en microsparite, à 10% de grains de quartz et de petites milioles et orbitolines.

Le Barrémien supérieur–Aptien est présent au Regenboldshorn sous forme de deux blocs de 30 cm de calcarénite à patine grise et cassure gris clair, dont le microfaciès est typique de l'Urgonien: biosparite à ooïdes, milioles, orbitolines, débris d'algues et autres bioclastes.

Le Crétacé supérieur

Les blocs d'âge crétacé supérieur sont présents sous deux faciès: Calcaires et Marnes de Seewen et Couches de Wang.

Les Calcaires et les Marnes de Seewen sont présents sous différentes formes: au Sud du chalet Räzliberg, alt. 1401 m, près d'une cascade, sous forme d'une lentille de 8 m; à Brenggenmäder (fig. 2, profil «Metschstand»), dans deux lentilles de 1 à 2 m; en d'autres endroits en clastes de 1 mm à 3 cm dans le niveau C.

Les blocs de Couches de Wang forment la plus grande partie des Couches du Regenboldshorn (Regenboldshorn, Metschstand, Räzliberg) et dans certains endroits ils constituent la totalité des blocs (Folle, 605'910/142'830, Fitzer, 608'350/144'800, Geils). En général leur taille varie de 20 cm à 1 m. Les bancs de calcaire dur de Couches de Wang se sont débités en fragments et ont glissé les uns sur les autres. Il s'agirait ici d'un dépôt situé à proximité de l'endroit de la fragmentation. Les bancs sombres, argileux donc plus tendres, se sont désagrégés complètement et redéposés sous forme de matrice sombre entre les blocs. La structure en fragments de bancs simule une lithologie régulière, non remaniée, surtout dans les conditions de mauvais affleurement. D'où la confusion avec les vraies Couches de Wang. Au Regenboldshorn les blocs ont une forme ovale et leur taille varie de 20 à 40 cm.

2.4. *Le microfaciès des blocs de Couches de Wang*

Ce microfaciès a été décrit en détail par FERRAZZINI (1981) et ANATRA (1986). Nous ajoutons nos propres observations.

La matrice est micritique, parfois recristallisée partiellement ou entièrement en microsparite, avec une teneur en argile variable. C'est un mélange de matériel pélagique et détritique fin. Les éléments figurés sont des grains de quartz fins et anguleux, spicules d'éponges, débris d'échinodermes, clastes arrondis de microsparite avec des péloïdes, bioclastes indéterminés, microfaune pélagique et benthique.

Les grains de quartz, de 0 à 3%, sont fins, anguleux, corrodés sur leur bords où le quartz dissous a été remplacé par la calcite.

Les spicules d'éponges sont présents assez irrégulièrement, souvent recristallisés en microsparite.

La microfaune a été décrite par ANATRA (1986) au Regenboldshorn. Nous avons traité une grande quantité d'échantillons du Regenboldshorn et du Räzliberg qui nous ont livré: des rotalidés, *Hedbergella* (très fréquente), *Rugoglobigerina* (très fréquente), *Globotruncana falsostuarti, Globotruncana arca, Globotruncanita calcarata, Rosita contusa, Heterohelix reussi*, des petites globigérines indéterminées.

Rosita contusa est la forme la plus jeune. Les plus fréquentes sont les petites globigérines que nous avons trouvées en grande quantité dans les lavages. Selon les spécialistes, il s'agit de formes juvéniles indéterminables. Elles correspondent, en tout cas une partie d'entre elles, aux petites globigérines vivant au Crétacé et au Tertiaire, mentionnées par ANATRA (1986) et en France par KINDLER (1986 et 1987) qui met en doute l'âge maastrichtien des Couches de Wang (voir discussion par VILLARD 1988).

Le remaniement de la microfaune

Nous avons observé des preuves évidentes d'un important remaniement: les traces d'usure des tests; le remplacement total ou partiel des tests par le quartz ou l'albite; la différence entre le remplissage des loges et l'encaissant; la présence de formes d'âges différents à l'intérieur du même échantillon.

Epigenèse des foraminifères en quartz–albite

La plus grande partie de la microfaune est épigénisée. En dissolvant les échantillons dans HCl, nous avons obtenu des résidus contenant des foraminifères dont les tests sont composés d'environ 50% de quartz, et 50% d'albite (diffraction RX). Les petites globigérines ont bien gardé leur forme, par contre les grands foraminifères sont difficilement déterminables. Le quartz et l'albite forment des excroissances qui transforment le test.

Le remplissage de l'intérieur des loges de foraminifères

Le remplissage de l'intérieur des loges des foraminifères benthiques et pélagiques diffère de la matrice encaissante. Nous distinguons en gros trois sortes de remplissage: la micrite, la microsparite ou sparite, un mélange de micrite et de quartz.

La micrite à l'intérieur des loges contient moins de matériel détritique que la matrice. Donc le milieu originel de dépôt du foraminifère était plus calcaire que celui des Couches de Wang.

La plus grande partie des tests est remplie par la sparite ou la microsparite qui proviennent probablement de la recristallisation de la micrite.

Le troisième type de remplissage de loges fréquent chez les *Rotalidae* est un mélange de 50% de quartz et 50% d'albite (diffraction RX). L'albite forme des cristaux jusqu'à 100 microns.

Un remplissage autochtone est plus rare mais présent.

Le problème de l'âge des Couches de Wang

La coexistence de microfaunes d'âges différents dans un même échantillon est fréquente dans les blocs de Couches de Wang. Ce fait, ainsi que les petites globigérines indéterminées, mettent sérieusement en doute l'âge maastrichtien de ces blocs. Mais nous ne disposons d'aucune forme indiquant clairement un âge tertiaire. La forme la plus jeune déterminée avec certitude est *Rosita contusa.* La pauvreté en microfaune autochtone est spécifique du début du Paléocène.

Faute de preuves nous attribuons aux blocs de Couches de Wang un âge maastrichtien tout en laissant cette question ouverte.

Interprétation du faciès des Couches de Wang

Le modèle proposé par KINDLER (comm. orale 1991) de la resédimentation grain par grain nous paraît bien s'appliquer à l'interprétation du faciès des Couches de Wang: dépôt de matériel pélagique avec un apport détritique résultant de la désagrégation progressive des sédiments d'âge cénomanien à maastrichtien, qui ont fourni une grande partie de la microfaune. La question reste ouverte si ce dépôt a eu lieu à la fin du Crétacé ou tout au début du Tertiaire.

3. LA BRÈCHE POLYGÉNIQUE

La brèche polygénique (niveau «C» fig. 2) se situe directement au-dessus et entre les blocs sommitaux des Couches du Regenboldshorn. En plusieurs endroits et surtout au Regenboldshorn, elle se caractérise par une concentration anormale de *Lituola grandis*. Les auteurs précédents l'ont considérée comme brèche de transgression soit des Couches de Wang sur les calcaires du Malm (HUBER 1933, BADOUX, 1945), soit des dépôts du Tertiaire sur les Couches de Wang (FERRAZZINI 1981, ANATRA 1986). En effet les blocs sommitaux du débris flow forment une surface irrégulière, ressemblant une surface d'érosion, où les interstices entre les blocs ont été confondus avec des cavités karstiques. FERRAZZINI (1981) a découvert cette brèche à *Lituola* au Metschstand et nous l'avons retrouvée au Räzliberg.

3.1. *Description sur le terrain*

L'affleurement le plus connu se situe au Regenboldshorn (fig. 2 et 3). Là le niveau C est composé par une brèche argileuse à patine brune et cassure gris brun où on distingue des grains verts de glauconie et une quantité importante de *Lituola grandis*.

Au Räzliberg le faciès du niveau C change légèrement d'aspect. Il est plus riche en argile, la patine est brun noir, la cassure gris noir, ce qui fait ressortir les clastes de calcaire micritique d'âge divers: Malm, Crétacé inférieur, Calcaire et Marnes de Seewen, et Couches de Wang. La taille de ces clastes varie entre 0,5 et 5 cm. Les *Lituola grandis* sont présentes mais en concentration moindre qu'au Regenboldshorn.

A Geils nous n'avons observé aucune *Lituola grandis*. Le niveau situé au-dessus des derniers blocs des Couches du Regenboldshorn est composé par une roche argilo-gréseuse à patine brun foncé et cassure brun noir avec des clastes de 0,5 cm de calcaire micritique gris.

Donc le niveau C est grossier à l'W (Räzliberg) et devient de plus en plus fin vers l'E (Geils).

3.2. *Description du microfaciès*

Le microfaciès est celui d'une microbrèche très hétérogène. La matrice est micritique et argileuse. Parmi les éléments figurés nous distinguons deux fractions: une grossière et une fine. Des lithoclastes divers sont les éléments principaux de la fraction grossière (0,5 à 5 cm): clastes de calcaire micritique à foraminifères pélagiques du Crétacé supérieur, et de micrite fine homogène. Plus rares sont les clastes de: micrite à *Saccocoma* (Kimmeridgien à Tithonique inférieur), micrite à *Calpionella alpina* (Tithonique supérieur), micrite à *Pithonella ovalis* (Crétacé supérieur), sparite ou microsparite à bioclastes (affinité urgonienne), grès phosphaté de type Gault, Couches de Wang, autres clastes d'âge indéterminé.

La fraction plus fine est composée d'éléments variés: grains de quartz monocristallins fins, anguleux, corrodés sur les bords, gros grains de quartz, arrondis, plus rares, grains de glauconie fréquents, phosphate, microfaune remaniée, bioclastes divers.

La microfaune est la suivante: *Lituola grandis* très abondante, autres formes de foraminifères agglutinés uni- et bisériés, des foraminifères pélagiques de plusieurs étages du Crétacé supérieur, un débris de test à épines typique de foraminifères pélagiques du Tertiaire, foraminifères benthiques, débris d'os de vertébrés.

La microfaune est presque entièrement remaniée. Nous n'avons trouvé aucune forme clairement autochtone à l'intérieur du niveau C. Les formes pélagiques ont souvent gardé leur matrice d'origine à l'intérieur des loges. Elle est composée par une micrite pure typique du Calcaire de Seewen. Les Marnes de Seewen, tendre, faciles à désagréger, ont dû être la source principale qui a fourni la microfaune pélagique à la brèche du niveau C.

3.3. *Concentration anormale de Navarella joachini/Lituola grandis*

Navarella joachini (selon HUBER 1933, BADOUX 1945 et FURRER 1962), ou *Lituola grandis* (selon STACHER 1980, FERRAZZINI 1981), est fréquente dans les Couches de Wang. Son âge se situe dans l'intervalle Campanien supérieur–Maastrichtien moyen selon STACHER (1980). Ce foraminifère à test agglutiné est présent en très haute concentration dans la brèche du niveau C (fig. 3). Son abondance est si grande que nous avons pris l'habitude d'appeler familièrement cette brèche «Lituolite» ou «Navarellite». Elle apparaît dans tous les affleurements au toit des Couches du Regenboldshorn dans la région entre le Regenboldshorn et le Räzliberg.

En étudiant cette «navarellite» au laboratoire, nous avons examiné la resédimentation des constituants de cette roche préalablement désagrégée: les clastes se sédimentent au fond du récipient, tandis que les lituoles flottent en suspension parmi la fraction fine près de la surface pendant les quelques dizaines de secondes qui suivent. Après ce temps, les lituoles se déposent lentement sur la surface du dépôt des clastes. Nous obtenons ainsi une structure semblable à celle des niveaux B et C (fig. 3).

Cette expérience nous permet de comprendre un peu mieux le mécanisme qui est à l'origine de la concentration anormale des lituoles. Erodées de leur roches d'origine qui sont les Couches de Wang, sans doute encore peu lithifiées, elles ont été entraînées avec les blocs. Lors de la resédimentation rapide, les grands blocs se sont déposés les premiers sur le fond. Les lituoles, plus légères que les clastes de même dimension, ont flotté pendant un court moment en suspension avec la fraction fine. Ensuite elles se sont déposées par-dessus et entre les blocs déjà sédimentés - d'où l'impression d'une surface de transgression. Le dépôt lent de la fraction fine a continué en se mélangeant à la sédimentation pélagique.

3.4. *Preuves de la continuité des niveaux B et C*

La matrice du niveau C contient tous les éléments énumérés plus haut en fraction assez grossière. La composition est très similaire dans les deux coupes «Regenboldshorn» et «Räzliberg» (fig. 2).

La matrice des niveaux B dans les trois profils (fig. 2) varie souvent à l'échelle locale. Nous en avons distingué trois types:

1.–Matrice argileuse, avec des grains de quartz anguleux fins, abondants et quelques formes de *Lituola grandis.*

2.–Matrice micritique légèrement argileuse, avec des petites formes de globigérines, des grains de quartz fins anguleux, et parfois des foraminifères benthiques.

3.–Transition entre la matrice n° 2 et la matrice du niveau C. Le faciès est fin avec des niveaux plus grossiers à gros grains de quartz, grains de glauconie, de phosphate, globigérines, débris de foraminifères benthiques et petits clastes de micrite. Cette composition est similaire de celle de la brèche du niveau C, mais les éléments sont plus fins. Nous pouvons déduire que la matrice n° 2 se rattache à la fraction fine de la brèche du niveau C.

Sur le profil détaillé «Regenboldshorn» (fig. 3), nous trouvons une matrice semblable à celle du niveau C déjà à 1 m au-dessus de la surface d'érosion du Malm.

4. Le niveau D

Le niveau D est une suite de la sédimentation de la brèche polygénique du niveau C. Il présente des natures diverses d'un endroit à l'autre. Nous pouvons envisager les relations temporelles suivantes:

Sédimentation instantanée: le niveau D est la partie fine du débris-flow, se déposant immédiatement après la coulées de blocs. Le microfaciès est identique à celui des matrices des niveaux B et C. La sédimentation se poursuit par des turbidites fines, exemple: Regenboldshorn (fig. 3 et 4).

Evolution progressive de la sédimentation: à sa base le faciès du niveau D est identique à celui des intercalations régulières dans le niveau B, avec un apport de blocs supplémentaires et un changement progressif vers le haut, exemples: Räzliberg, Geils.

Changement brutal de sédimentation, exemple: Metschstand (fig. 2).

4.1. *Sédimentation instantanée, suite du débris-flow, exemple du Regenboldshorn* (fig. 1 et 2)

Les dépôts qui suivent le niveau C se sont sédimentés sous forme d'alternance de bancs marneux et gréseux, de type flysch. Le microfaciès reste constant, identique à celui de la matrice des niveaux B et C que nous avons décrit plus haut, en fraction plus fine dans les bancs marneux, et en fraction plus grossière dans les bancs gréseux.

Les bancs gréseux sont riches en quartz, glauconie, microfaune crétacée remaniée et clastes divers. Parmi ces clastes nous distinguons les faciès suivants:

–micrite à *Saccocoma* (Malm);
–micrite à *Calpionella alpina* (Malm);
–micrite à *Pithonella* (Crétacé supérieur);
–biosparite d'affinité urgonienne;
–micrite à foraminifères pélagiques du Crétacé supérieur;
–micrite pure;
–Couches de Wang.

Ces éléments représentent les même faciès et les mêmes âges que les blocs des Couches du Regenboldshorn. A l'intérieur des bancs marneux nous retrouvons du matériel semblable, mais encore plus fin.

4.2. *Evolution progressive de la sédimentation, Räzliberg* (fig. 2)

Au Räzliberg la durée de la sédimentation recouvrant le niveau C a été apparemment plus longue qu'au Regenboldshorn. Nous pouvons diviser le niveau D en trois parties:

–continuation de la sédimentation de la fraction fine du niveau C avec un apport amoindri de blocs.

Le type de dépôt reste en principe stable par rapport au niveau C, avec un apport de blocs de calcaire clair et de lentilles d'argilite noire. A la base du niveau D ces blocs ont la forme de fragments de bancs à bords arrondis, de 20 cm d'épaisseur et de 30 cm à 1m de longueur. Ils sont fréquents et disposés parallèlement ou subparallèlement à la stratification.

Plus haut les blocs se raréfient, et leur taille diminue, et leur forme devient en général ovale. Il sont disposés d'un façon très chaotique, souvent à travers la stratification de la matrice (fig. 5.2). Sur ce schéma nous pouvons bien observer que les blocs sont tombés dans une matrice encore molle. Des lentilles d'argilite noire, silteuse, riche en matière organique, sont présentes dans la matrice, soit isolées, soit adjacentes aux blocs de calcaire.

La matrice de la première partie du niveau D est une marne gréseuse à patine brun noir, cassure gris noir, de composition variable selon les endroits, plus argileuse ou plus calcaire.

Son microfaciès ressemble beaucoup à celui du niveau C, mais en plus fin. Au cour des lavages nous avons extrait la microfaune pélagique suivante: plusieurs formes que l'on peut hésiter à attribuer à *Subbotina linaperta*, (Paléocène), ou *Triloculinoïdes* (Eocène inférieur) (Planche I); *Subbotina* sp.; plusieurs formes de *Acarinia* cf. *soldadoensis* (Paléocène–Eocène inférieur) (Planche I); plusieurs formes de foraminifères pélagiques du Crétacé supérieur, remaniés, parfois difficilement reconnaissables, comme par exemple une forme rappelant *Globotruncana arca* du Campanien (Planche I).

La microfaune nous indique clairement un âge tertiaire (Paléocène à Eocène inférieur). En tenant compte de la continuité sédimentaire de la coupe, cet âge tertiaire s'applique aussi aux niveaux B, C et D.

Les blocs de la première partie du niveau D sont des calcaires légèrement gréseux à patine gris clair et cassure grise, plus sombre.

Leur matrice est micritique, parfois partiellement recristallisée en microsparite, avec 1 à 20% d'éléments figurés très fins: des bioclastes, quelques petites globigérines indéterminables, parfois des grains de quartz ou des minéraux opaques, et rarement des petits foraminifères benthiques. C'est donc un faciès pélagique à hémipélagique, dont il nous a été impossible de déterminer l'âge malgré le lavage de nombreux échantillons. Compte tenu de l'abondance des petites globigérines et de l'absence de microfaune crétacée (en dehors de quelques formes manifestement remaniées), l'âge le plus probable est paléocène.

–sédimentation homogène: le calcaire marno-gréseux.

A l'affleurement ce sont des calcaires marno-gréseux durs, bien lités, à patine brun clair avec de nombreuses traces de bioturbation (fig. 5.3) et à cassure gris brun. Ce faciès apparaît déjà comme matrice des derniers blocs du niveau précédent. Le passage est progressif. Le microfaciès est un mélange de zones de micrite pélagique et de zones de composition plus détritique.

La partie micritique contient une quantité importante de petites globigérines indéterminables. Nous constatons un léger apport détritique sous forme de quelques grains de quartz et de tests de foraminifères agglutinés.

La partie détritique est riche en argile, en grains de quartz anguleux et en microfaune pélagique en grande partie recristallisée. Nous observons des fantômes de formes du Crétacé supérieur, des petites formes de globigérines indéterminables, et quelques grains de glauconie.

Les parties traversées par les animaux fouisseurs sont riches en pyrite. Celle-ci remplit surtout l'intérieur des loges des globigérines. Une forme, presque entièrement pyritisée, ressemble à *Morozovella pseudobouloïdes* du Paléocène (SAUNDERS 1989, communication orale).

Les tests de foraminifères sont épigénisés en albite et quartz (fig. 5.4).

Nous pouvons conclure que le milieu de dépôt s'approfondit et que la source d'apports détritiques s'éloigne. La micrite pélagique se dépose en continuité dans un bassin où les coulées arrivent d'une façon irrégulière.

–*La calciturbidite.*

Le calcaire marno-gréseux s'enrichit progressivement en grains de quartz et devient un grès à matrice micritique un peu argileuse. Ce faciès présente des laminations turbiditiques à l'échelle centimétrique. Les foraminifères uni- et bisériés à test agglutiné sont fréquents, mais par contre, nous constatons l'absence de toute microfaune pélagique.

Exemple de Geils

A Geils la structure du dépôt ressemble à celle décrite au Räzliberg. Le niveau D contient quelques blocs de calcaire dans une matrice argilo-silteuse noire.

4.3. *Changement brutal de sédimentation, exemple du Metschstand* (fig. 2)

A Metschstand, la brèche à lituoles du niveau C est recouverte par des marnes homogènes à patine beige olive et à cassure grise. Donc l'apport détritique grossier s'est arrêté après le niveau C, et seule la sédimentation fine a continué.

4.4. *Conclusion*

En conclusion, nous pouvons dire que la matrice de tous ces dépôts est fondamentalement la même depuis la base des Couches du Regenboldshorn jusqu'au niveau D (sauf dans le cas du Metschstand). Les variations de la composition correspondent à des fractions différentes d'un même type d'apport. Nous déduisons que:

–premièrement le niveau B constitue la fraction la plus grossière et chaotique d'un dépôt instantané, dont les niveaux C et D sont la continuation plus fine;

–deuxièmement, d'après les rares microfossiles, l'événement a eu lieu au Paléocène ou au début de l'Eocène. La partie supérieure du niveau D peut être plus tardive et elle correspond à une sédimentation hémipélagique.

5. La question de l'âge des Couches du Regenboldshorn

Les foraminifères du Crétacé supérieur, y compris de la zone la plus jeune du Maastrichtien, sont remaniés, souvent au moins deux fois. Donc nous avons la certitude que la matrice des Couches du Regenboldshorn est plus jeune que le Crétacé. Elle est probablement plus ancienne que l'Eocène moyen puisque les grands foraminifères benthiques typiques de cet âge sont absents. La microfaune datable est rare, et souvent remaniée, mais toutes les formes reconnaissables indiquent clairement l'intervalle Paléocène–Eocène inférieur.

La matrice de la base du niveau D a été datée au Räzliberg du Paléocène–Eocène inférieur. Donc les blocs de calcaire doivent être nécessairement plus

anciens, mais plus jeunes que le Crétacé puisque malgré l'abondance de la microfaune pélagique, nous n'avons trouvé aucune forme crétacée qui ne soit pas manifestement remaniée.

6. Conclusion

Dans tous les endroits où nous l'avons étudiée, la nappe du Sex Mort est constituée d'un ensemble cohérent de l'Oxfordien au Tertiaire. Si l'on se réfère aux définitions des nappes ultrahelvétiques données par Badoux (1963), notre étude montre que sa patrie doit être située au Sud de celle de la nappe d'Anzeinde, dont la série stratigraphique montre un Crétacé inférieur parfaitement préservé.

La caractéristique stratigraphique essentielle de la nappe du Sex Mort réside dans les grandes lacunes stratigraphiques décrites ici qui comprennent presque tout ou tout le Crétacé. Le Tertiaire repose en général directement sur le Malm.

Le Tertiaire débute par une sédimentation chaotique (débris-flow) dans un contexte de tectonique active. Nous avons observé dans d'autres endroits de la même nappe des failles synsédimentaires (description en préparation) dont le mouvement a pu fournir les apports grossiers de ces coulées de débris. Ces dépôts dont la nature et l'âge tertiaire n'ont pas été reconnus par les précédents auteurs, sont ici décrits et nommés Couches de Regenboldshorn. Leur âge est paléocène à éocène inférieur.

Remerciements

Nos plus vifs remerciements s'adressent à C. Baumgartner-Mora qui nous a beaucoup aidés dans l'étude des échantillons au laboratoire; à Ph. Thélin, pour leur étude minéralogique; à J. Remane (Neuchâtel) et J. B. Saunders (Bâle), qui ont bien voulu examiner certaines de nos lames minces, et à J. Charollais et P. Kindler (Genève) pour des discussions intéressantes.

Bibliographie

Anatra S., 1986. Les faciès pélagiques de l'Ultrahelvétique entre l'Arve et Simme. Thèse Uni. Fribourg.

Badoux H., 1945. La géologie de la Zone des Cols entre la Sarine et Hahnenmoos. *Matér. Carte géol. Suisse (N.S.) 84.*

Badoux H., 1963. Les Unités Ultrahelvétiques de la Zone des Cols. *Eclogae Geol. Helv. 56/1*: 1-13.

Ferrazzini B., 1981. Zur Geologie der Ultrahelvetikums Zwischen Adelboden und Lenk, Berner Oberland. Dissert. Uni. Bern.

Furrer H., 1962. Blatt Gemmi, Erläuterungen. *Atlas géol. Suisse 1:25'000.* Commission Géologique Suisse.

Heim A., 1920. Beobachtungen in den Préalpes internes. *Eclogae geol. Helv. XV.4*: 473-477.

Hubert K., 1933. Geologie der Sattelzone bei Adelboden. Dissert. Uni. Berne.

Kindler P., 1986. Découverte du Paléocène supérieur–Eocène inférieur dans l'Ultrahelvétique savoyard (Préalpes Chablaisiennes, France). Conséquences sédimentologiques et paléogéographiques. *C. R. Acad. Sci. (Paris), 303*: 1725-1730.

KINDLER P., 1987. Découverte de «calcaires sublithographiques» paléocènes dans l'Ultrahelvétique de Haute-Savoie (Préalpes Chablaisiennes, France). Conséquences sédimentologiques, stratigraphiques et paléogéographiques. *C. R. Acad. Sci. (Paris), 304*: 1201-1204.

STACHER P., 1980. Stratigraphie, Mikrofazies und Mikropaläontologie der Wang-Formation. *Matér. Carte Géol. Suisse (N.S.) 152*.

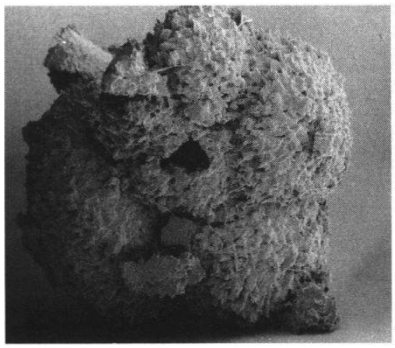
VILLARD F., 1988. Progradation de la Formation de Wang dans les chaînes subalpines septentrionales (Alpes occidentales, France) au Maastrichtien supérieur: biostratigraphie et milieu de dépôt. *Eclogae geol. Helv. 81/3*: 669-687.

Manuscrit reçu le 12 août 1993

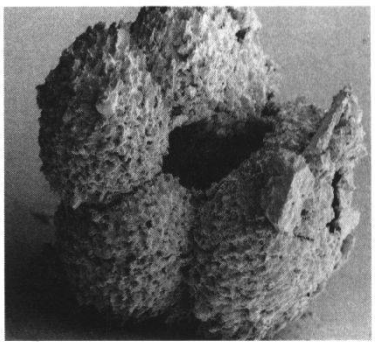
Planche I.–Exemples de microfaune pélagique à l'intérieur d'un échantillon de la matrice des Couches du Regenboldshorn, au Räzliberg/ La Lenk (Nappe du Sex Mort, Préalpes internes).

La calcite des tests des foraminifères a été remplacée par du quartz et de l'albite.

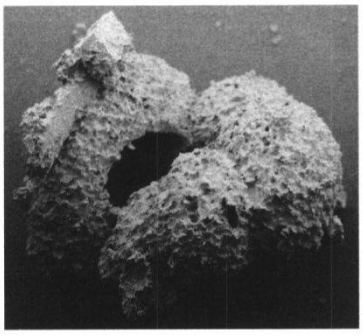
1a, 1b, 1c. *Acarinia,* cf. *soldadoensis* (Paléocène - Eocène inférieur). Présence de cristaux d'albite sur le test.
2a, 2b, 2c. *Subbotina linaperta* (Paléocène), ou *triloculinoïdes* (Eocène inférieur).
3a, 3b, 3c. *Globotruncana arca?* Campanien.



1a

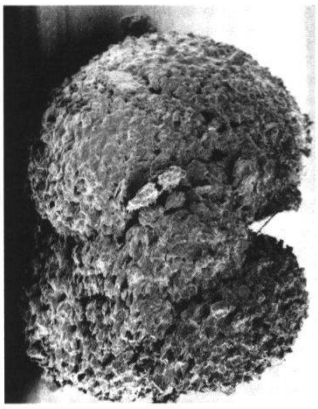


1b

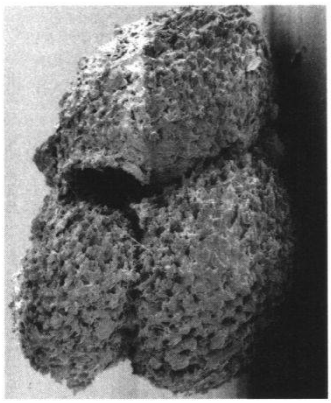


1c

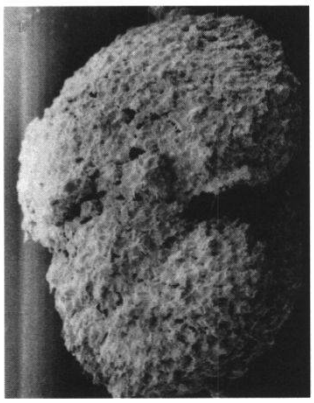
100µm



2a

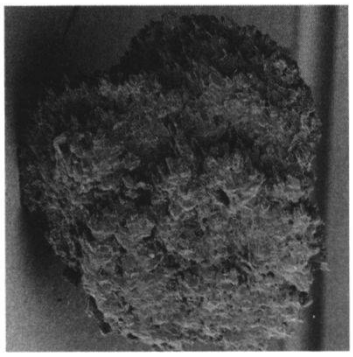


2b

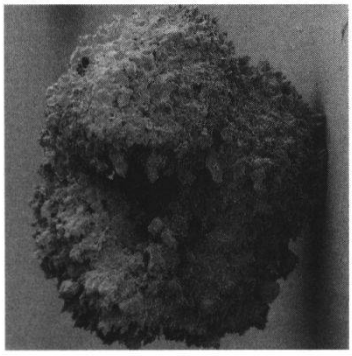


2c

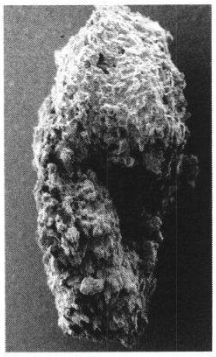
100µm



3a



3b



3c

100µm