Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 58 (1965)

Heft: 2

Artikel: Structure sédimentaire et composition de la "Pierre Jaune" (Hauterivien sup.) des environs de Neuchâtel (Suisse)

Autor: Kiraly, Làszlo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163282

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: 13.07.2025

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

Structure sédimentaire et composition de la «Pierre Jaune» (Hauterivien sup.) des environs de Neuchâtel (Suisse)

par **Làszlo Kiraly**, Neuchâtel

Avec 4 figures dans le texte

Introduction

Dans les descriptions classiques de l'Hauterivien des environs de Neuchâtel les auteurs distinguent trois complexes:

1. une série marneuse en bas,
2. une série marno-calcaire au milieu et
3. une série oolithique au sommet de l'étage.

Le terme «pierre jaune» est appliqué, en général, pour les roches de la série oolithique et j'utiliserai le terme dans ce sens.

La «pierre jaune» ayant été l'objet de nombreuses études stratigraphiques et paléontologiques, le présent article ne s'occupera que de l'arrangement spatial des éléments des plus importants de la structure sédimentaire (stratification externe et stratification interne). La «pierre jaune» étudiée appartient aux flancs SE des deux premiers anticlinaux du Jura qui sont l'anticlinal de Chaumont et celui de Châtoillon.

Les phénomènes observés («données immédiates») étant généralement des rapports géométriques (orientation, dimensions, forme, etc. des éléments structuraux) et la composition, ils doivent être transformés en relations spatio-temporelles (cinétiques, dynamiques, génétiques). Pour le présent travail le schéma simplifié des transformations est le suivant:

ensemble des observations → (opération «extrapolation») → ensemble des images extrapolées → (opération «rabattement») → ensemble des images extrapolées et rabattues à l'horizontale → (opération «traduction») → ensemble des propositions provenant de la traduction des images, extrapolées et rabattues à l'horizontale, en conditions génétiques.

Le maximum de valeur logique est attribué à l'ensemble des observations (ensemble qui est dans notre cas très «dilué»). Les opérations mentionnées ci-dessus n'étant, généralement, pas tautologiques en géologie, la valeur logique des autres ensembles sera plus petite et d'autant plus petite qu'ils résultent de transformations plus nombreuses. Le lecteur est prié d'observer ce principe afin d'éviter des malentendus concernant la valeur des propositions contenues dans l'article.

Structure sédimentaire

En considérant la position des couches (stratification externe) et des «microstrates» (stratification interne) par rapport à l'ancienne horizontale (par rapport à des surfaces supposées plus ou moins horizontales au moment de la sédimentation), on peut distinguer dans la «pierre jaune» trois sortes de structures sédimentaires qui paraissent fondamentalement différentes et facilement identifiables:

I. La stratification externe (régulière ou irrégulière) et la stratification interne sont obliques à l'ancienne horizontale.
Les unités (Kreuzschichtungskörper, cross-bedding units) formant la stratification entrecroisée proprement dite appartiennent à ce type de structure sédimentaire. Cette dernière signifie, dans l'interprétation, la présence d'un régime de courants et l'excès de matériaux meubles sur le fond de la mer que les mouvements du milieu n'arrivent pas à étendre en couche horizontales (LOMBARD, 1956).

II. La stratification externe (généralement irrégulière) est essentiellement parallèle à l'ancienne horizontale, mais la stratification interne y est oblique.
Les microstrates étant obliques à l'ancienne horizontale un certain mouvement devait exister dans le milieu, mais les rapports entre courant, quantité d'apport et granulométrie devaient être tels que toute accumulation considérable en couches obliques était impossible.

III. La stratification externe (régulière ou irrégulière) et la stratification interne sont essentiellement parallèles à l'ancienne horizontale.
A ce type appartiennent les couches dues à une sédimentation «normale»: les rapports entre mouvement du milieu, quantité d'apport et granulométrie devaient être tels que les sédiments pouvaient être épanchés en couches plus ou moins horizontales et parallèles les unes aux autres.

La coupe de la figure 1 résulte de l'extrapolation de quelques profils locaux et montre la répartition des trois types de structure sédimentaire en deux dimensions. Les profils des différentes carrières sont disposés de telle façon que les couches marneuses M2 et M3 (marquant le sommet de l'Hauterivien) soient au même niveau (il va sans dire qu'une telle «parallélisation» exigerait des preuves paléontologiques que je ne suis pas en mesure de fournir).

L'intérêt principal était porté sur la structure sédimentaire du type I, donc sur la stratification franchement entrecroisée. L'analyse détaillée de la structure entrecroisée dans la «pierre jaune» est décrite ailleurs (KIRALY, 1964), je n'en mentionnerai ici que les principaux résultats.

Les unités formant la stratification entrecroisée ont la structure générale conforme aux conclusions de WURSTER (1958): l'unité est un corps géologique de forme lenticulaire et convexe, contenant des couches assimilables à des surfaces paraboloïdes concaves vers le haut et plus ou moins symétriques par rapport à la direction du transport géologique.

Les dimensions des unités varient, dans notre région, considérablement: la largeur (perpendiculairement à la direction de transport) entre 5 m et 80 m, l'épaisseur (maxima) entre 0,4 m et 5 m.

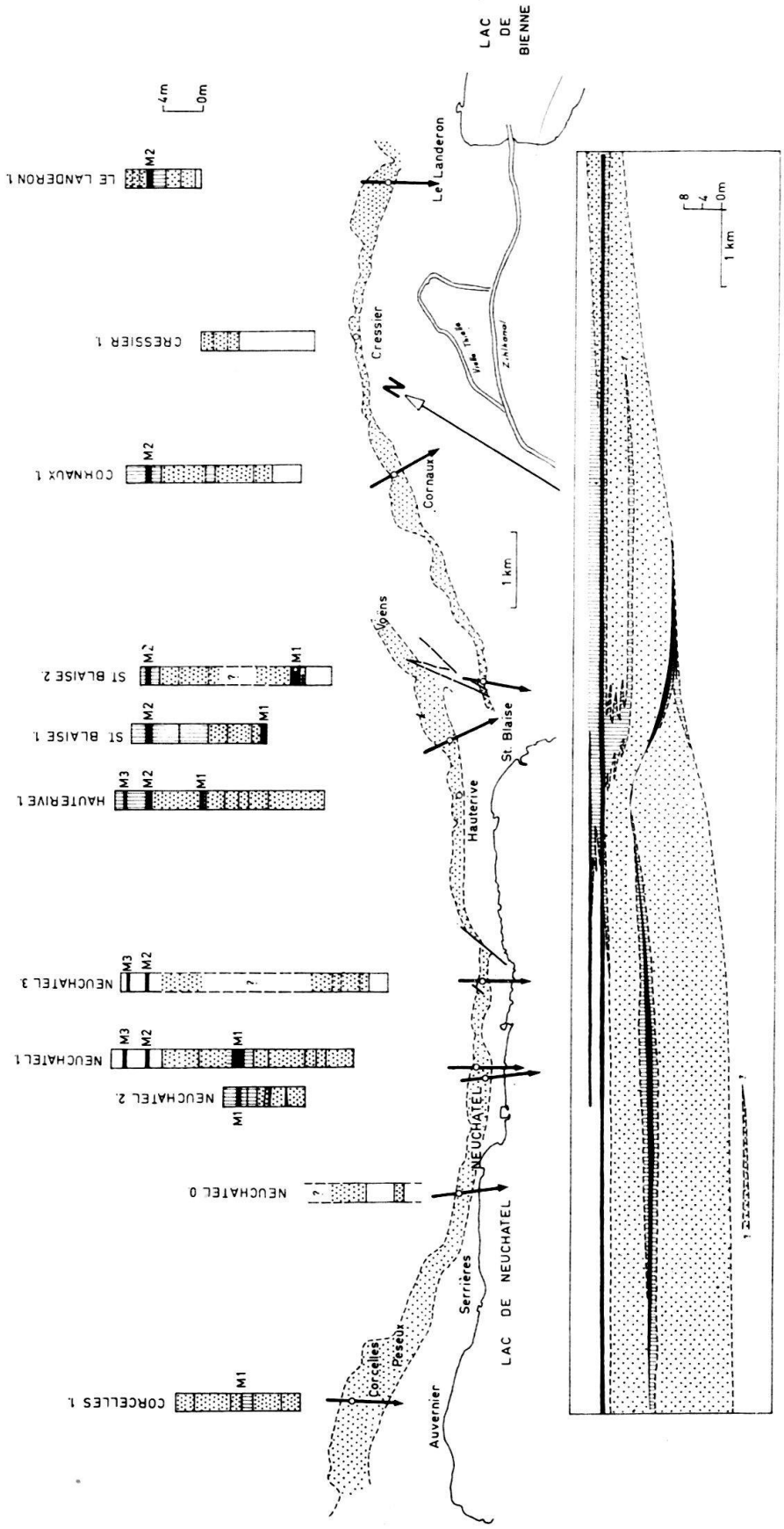

Fig. 1. *Profils et coupe:* pointillé = stratification entrecroisée (type structural I).
hachure = type structural II.
blanc = stratification «parallèle» (type structural III).
noir = couches marneuses.
Esquisse topographique: pointillé = Hauterivien supérieur.
flèches = direction moyenne de transport.

La direction moyenne de transport est facile à déterminer, en un lieu, si l'on mesure l'orientation des couches dans un assez grand nombre d'unités. Le désavantage de la méthode est qu'elle «homogénéise» la série dans le temps. Pour préciser les variations temporelles de la direction de transport, cette dernière doit être déterminée dans chaque unité, ce qui exige la reconstruction tridimensionnelle de la forme et du contenu des unités (voir WURSTER, 1958 et KIRALY, 1964).

La figure 1 montre les directions moyennes de transport aux environs de Neuchâtel: elles sont remarquablement groupées entre les directions N 125° et N 160°. Les variations temporelles étaient petites: la direction de transport des unités superposées d'une même carrière n'a changé que de 60° à 70° au cours de toute la période. Ce n'est que vers le sommet de l'étage que l'on trouve quelques unités ayant une direction de transport dirigée franchement vers le S. Cela signifie, dans l'interprétation, que le régime de courants était dirigé pendant toute la période vers le SE, en tournant vers le S à la fin de l'Hauterivien. Il s'agit, donc, de courants approximativement parallèles à l'axe de ce bras de mer qui avançait, par le détroit morvano-vosgien, vers le Bassin de Paris (voir GIGNOUX, 1950).

La figure 1 montre, en outre, que la «pierre jaune» à structure entrecroisée avait été déposée par «paquets», ces derniers étant séparés par des zones ayant une autre structure sédimentaire. Chaque «paquet» semble déborder le «paquet» immédiatement inférieur vers le NE: dans l'interprétation on suppose que l'axe des courants s'est déplacé (plus ou moins parallèlement à soi-même) vers le NE. Soulignons encore que l'épaisseur de l'Hauterivien supérieur augmente régulièrement du NE vers le SW, tandis que la partie entrecroisée forme un corps plutôt lenticulaire à l'intérieur de l'étage: son épaisseur est de 7 à 8 m au Landeron, plus de 20 m à Neuchâtel, à peine 4 m à Yverdon (JORDI, 1955) et ARIKAN (1964) n'en décrit point dans la chaîne Vuache – Grand Crédo.

Bien que l'extension et la densité de notre ensemble d'observations doivent être encore considérablement augmentées, on peut admettre provisoirement que:

a) la «pierre jaune» à stratification entrecroisée avait été déposée, aux environs de Neuchâtel, dans la partie NE (ou centrale) d'un système de courants;
b) ces courants étaient plus ou moins parallèles à l'axe du bras de mer avançant par le détroit morvano-vosgien vers le Bassin de Paris;
c) ce système de courants longeait, probablement, le littoral NE du bras de mer.

Granulométrie et composition

L'analyse d'un petit nombre d'échantillons avait pour but, surtout, d'experimenter des méthodes d'analyse adéquates et d'avoir une idée des variations possibles de la granulométrie et de la composition dans la «pierre jaune». Pour l'analyse j'ai choisi comme unité la couche. Chaque échantillon représente un morceau de couche ayant des limites «naturelles» dans le sens «vertical» (perpendiculairement aux surfaces limites de la couche), mais étant délimité tout à fait arbitrairement dans le sens latéral (parallèlement aux surfaces limites de la couche). Chaque échantillon a deux surfaces polies perpendiculaires l'une à l'autre, taillées suivant deux directions préférentielles: une surface parallèle à la direction de la couche «en place» et une autre surface perpendiculaire à la première. L'orientation de la couche «en

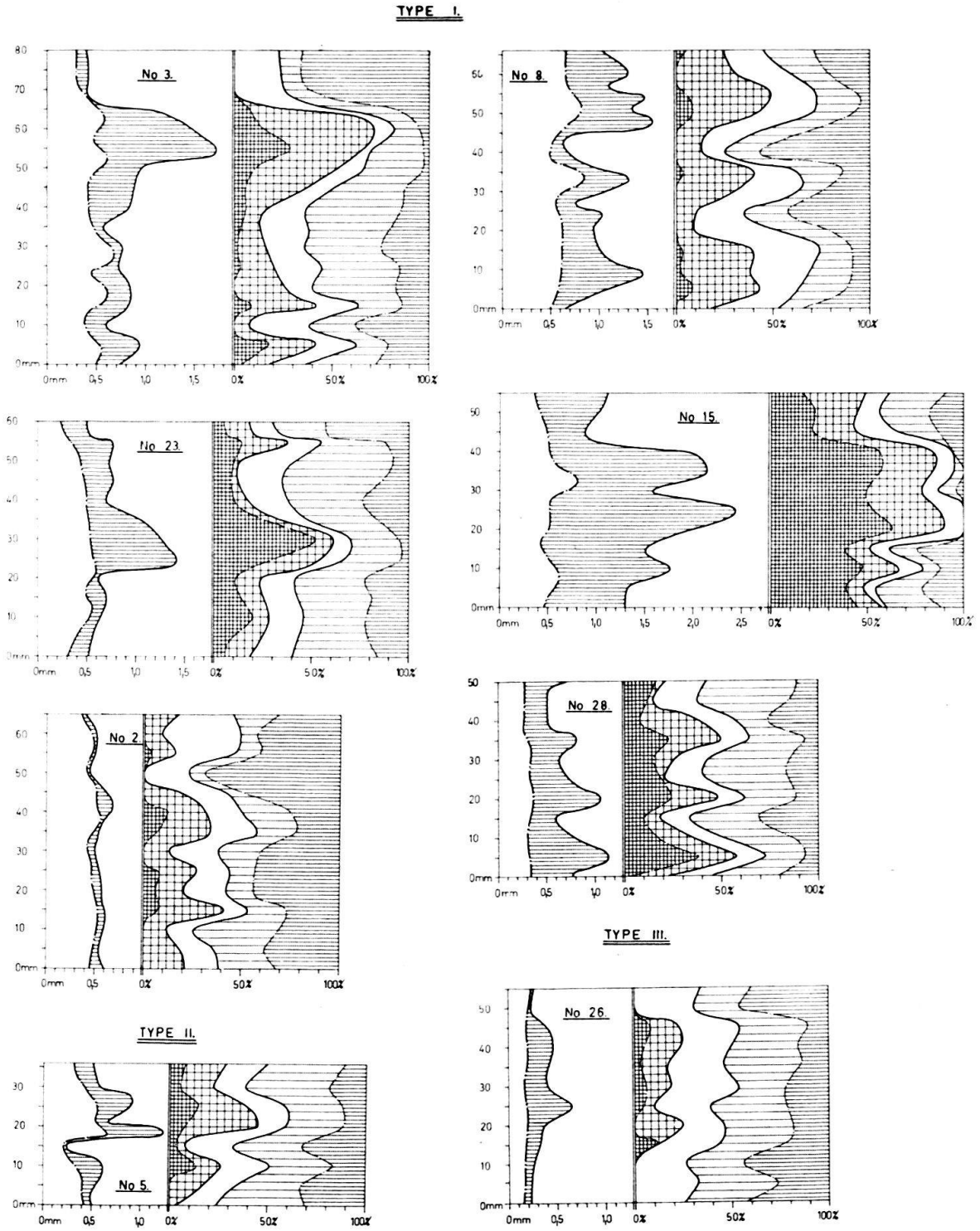

Fig. 2. *Granulométrie et composition de quelques échantillons*

Diagrammes de granulométrie: courbes discontinues = épaisseur moyenne des grains
courbes continues = longueur moyennes des grains

Diagrammes de composition: carrés fins = fragments de coquilles
gros carrés = fragments de Bryozoaires
hachure fine = oolithes.
hachure aérée = débris d'Echinodermes
blanc = reste

place» étant connue, les résultats de mesures effectuées dans les deux coupes perpendiculaires sont aisément représentés dans l'espace.

L'échantillon étant trop grand pour l'examen microscopique, j'ai taillé une petite lame (large de 3 à 4 cm) dont la longueur correspond à l'épaisseur de la couche. L'analyse microscopique a été effectuée sur la petite lame en lumière incidente.

Granulométrie

Dans des bandes parallèles à la couche j'ai déterminé la longueur moyenne et l'épaisseur moyenne des constituants (distance entre les bandes = 3 ou 5 mm, longueur des bandes 30 à 40 mm, largeur des bandes 2 à 3 mm). Les résultats obtenus sont reportés sur un diagramme en fonction de l'épaisseur de la couche et donnent deux courbes montrant les variations de la longueur moyenne et de l'épaisseur moyenne des éléments dans le sens «vertical».

L'écartement, l'une de l'autre, des deux courbes donne une indication sur la forme des grains: si les deux courbes sont rapprochées les grains sont plutôt iso-

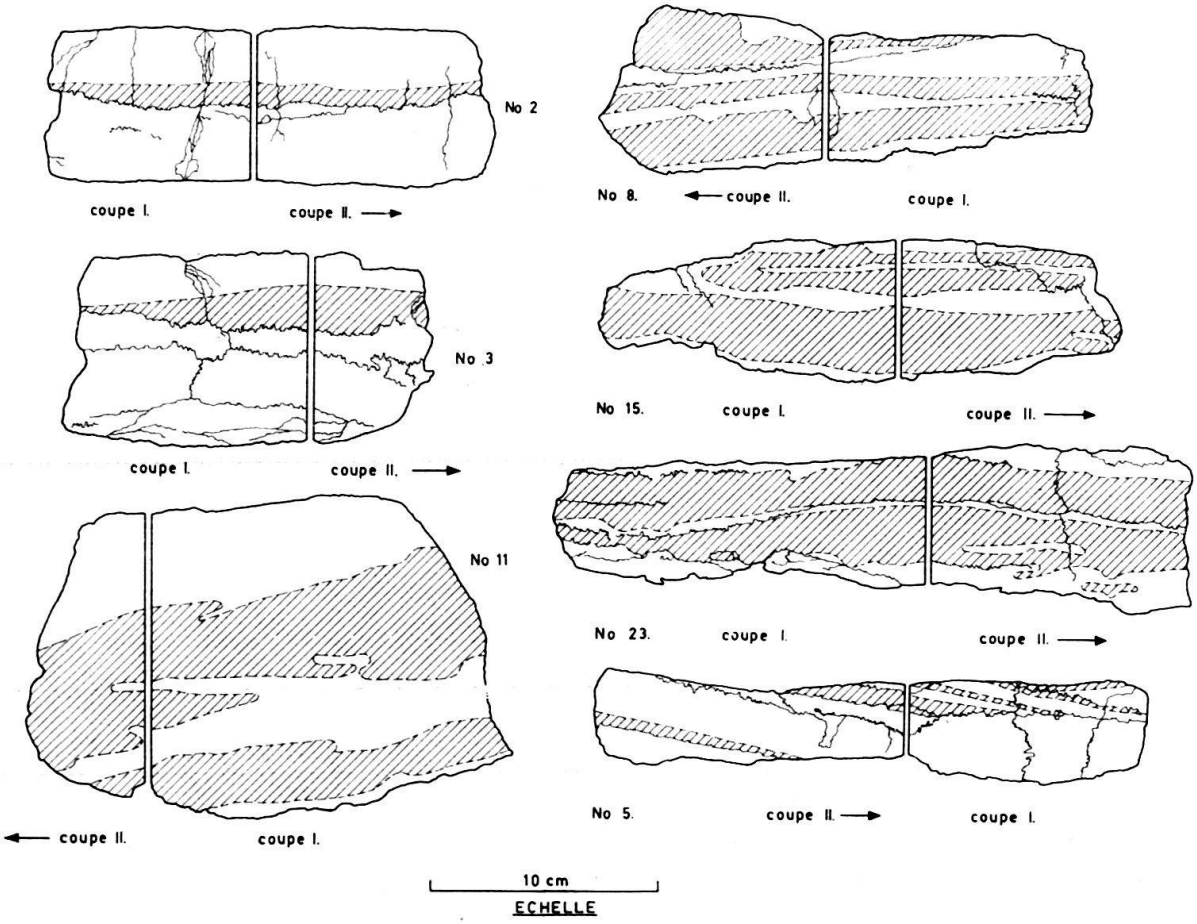

Fig. 3. *Allure de la stratification interne de quelques échantillons*
hachure = microstrates grossières;
lignes fines continues = cassures ou surfaces soulignées par un enduit limoniteux ou argileux;
coupe I = coupe parallèle à la direction de la couche «en place»;
coupe II = coupe parallèle à la direction de plongement de la couche «en place»;
flèche = sens du plongement de la couche «en place».

morphes (longueur ≈ épaisseur ou largeur), si, par contre, les deux courbes sont éloignées l'une de l'autre les grains ont une forme allongée ou plate (longueur ≫ épaisseur ou largeur). Ce diagramme renseigne donc simultanément sur la forme et les dimensions des constituants ainsi que sur les variations de la forme et des dimensions au cours de la déposition de la couche. La figure 2 montre, à titre d'exemple, quelques diagrammes de granulométrie.

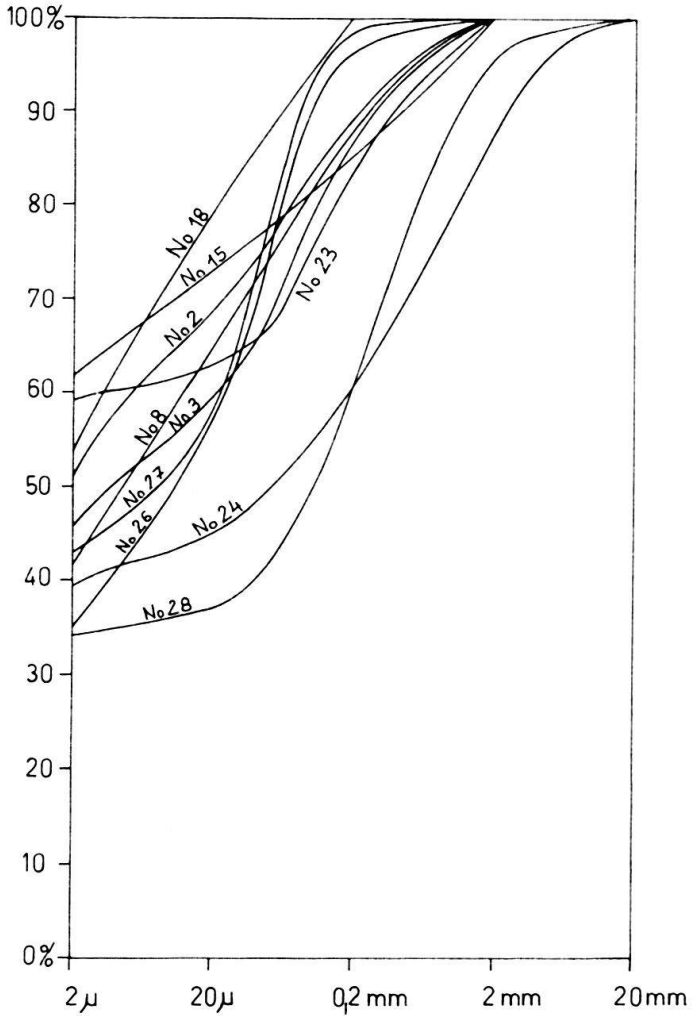

Fig. 4. Courbes cumulatives du résidu insoluble en HCl de quelques échantillons

L'allure de la stratification interne de quelques échantillons est montrée sur la figure 3. La figure 4 représente les courbes cumulatives des composants non-calcaires de quelques échantillons (la quantité des constituants non-calcaires varie entre 3% et 8% dans les couches appartenant aux types sédimentaires I et II; entre 6% et 40% dans les couches du type III).

Les échantillons représentés sur les figures se répartissent dans les trois types structuraux de la façon suivante:

type I: N° 2, N° 3, N° 8, N° 11, N° 15, N° 23 et N° 28;
type II: N° 5;
type III: N° 18, N° 24, N° 26 et N° 27.

En ce qui concerne les échantillons du type I soulignons que:

1. la dimension moyenne des grains se situe entre 0,2 mm et 2,5 mm (sables fins à sables grossiers);
2. le ciment occupe, en moyenne, 25% à 30% de l'échantillon (% de volume!);
3. les couches ne présentent pas de «graded bedding» typique: les microstrates grossières apparaissent plutôt vers le milieu ou dans la partie supérieure de la couche;
4. les éléments allongés sont liés aux microcouches grossières, tandis que les microstrates fines contiennent des constituants plutôt isomorphes;
5. l'allure des éléments de la stratification interne (microstrates grossières et fines) semble plus complexe que celle de la stratification externe (variation de l'épaisseur des microstrates déjà dans les limites de l'échantillon, leur disparition ou interpénétration, etc.).

Je suppose que la stratification interne n'est pas due à la «pluie» de sédiments transportés en suspension (sauf peut-être pour les couches comme le N⁰ 2), mais elle résulte de la stabilisation d'une couche de sédiments mobile se déplaçant sur le fond de la mer, l'épaisseur de la partie mobile variant avec l'intensité du courant (voir BOURCART, 1957).

La granulométrie de l'échantillon N⁰ 5 (type structural II) n'a rien de particulier en ce qui concerne la dimension des grains, c'est leur arrangement spatial qui est différent: la stratification interne est très nettement discordante par rapport à la stratification externe (fig. 3).

Quant aux échantillons du type structural III, leur granulométrie varie passablement: ils représentent des couches marneuses très fines et des couches lumachelliques contenant des débris de coquille de plus de 20 mm.

Bien que le petit nombre des échantillons ne permette pas de conclusions générales, il faut remarquer que la granulométrie «moyenne» varie moins dans les couches des types I et II (ampleur des variations 1:10 ou 1:20) que dans les couches appartenant au type III (variations de 1:1000). Les structures sédimentaires des types I et II correspondent à un certain niveau énergétique des mouvements du milieu, ce niveau variant très rapidement dans le temps et dans l'espace (= arrangements spatiaux très variés des constituants), mais dans des limites assez rapprochées. Au contraire, lors de la formation du type sédimentaire III les variations du niveau énergétique du milieu étaient plus lentes, mais aussi plus radicales. (Il est évident que la granulométrie et la quantité des matériaux meubles à disposition influencent aussi la structure sédimentaire: s'il n'y a pas de matériaux meubles, d'une certaine granulométrie et d'une certaine quantité, le milieu en mouvement ayant un certain niveau énergétique ne «sédimente» pas.)

Composition

La composition a été déterminée de la même manière que la granulométrie: en fonction de l'épaisseur de la couche.

5 ensembles de constituants ont été déterminés:

1. fragments de coquille (Lamellibranches, Brachiopodes)
2. fragments de Bryozoaires

3. tests d'Echinodermes
4. oolithes
5. reste (fausses oolithes, fragments de roche, grains de quartz, etc.)

Les proportions de ces 5 ensembles ont été déterminées dans des bandes parallèles à la couche, la distance entre les bandes étant 5 mm. Les résultats, reportés sur un diagramme, permettent de dessiner 5 courbes montrant les variations de la composition en fonction de l'épaisseur de la couche, ces variations étant directement comparables aux changements de la granulométrie et de la forme des grains.

La figure 2 montre que la granulométrie est sélective: la quantité des fragments de coquilles et de Bryozoaires augmente dans les parties grossières, tandis que les oolithes et tests d'Echinodermes forment la plus grande partie des microstrates fines. La relation est encore plus nette entre la composition et la forme des grains: plus l'allongement moyen des grains est grand, plus il y a de fragments de coquilles et de Bryozoaires dans la roche, au contraire, les grains arrondis sont formés d'oolithes et de tests d'Echinodermes. Tout cela est bien normal si l'on songe aux possibilités de fragmentation des coquilles, tests de Bryozoaires et d'Echinodermes (les oolithes étant plus ou moins sphériques). Les diagrammes de composition nous apprennent, en outre, que la «pierre jaune» est un calcaire principalement «zoogène»: les fragments de coquilles, de Bryozoaires et d'Echinodermes forment, presque toujours, plus de 50% des grains. Le qualificatif «oolithique» ne peut être appliqué que pour les couches très fines et granulométriquement homogène.

En ce qui concerne les constituants non-calcaires, ils n'occupent que 3% à 8% (% de poids!) dans la «pierre jaune» à structure entrecroisée. La moitié de cette quantité, à peu près, appartient à la fraction argileuse et l'autre moitié ne contient, pratiquement, que des débris d'organismes silicifiés (surtout de coquilles et d'Echinodermes). Les rares grains de quartz ou grains glauconieux arrondis se trouvent, presque toujours, dans la fraction 0,02 mm $< d <$ 0,2 mm. Ces grains sont extrêmement rares dans les couches appartenant au type I, un peu plus nombreux dans les roches du type II et ils sont relativement fréquents dans les sédiments appartenant au type III (surtout à la base de la «pierre jaune» ou dans les couches marneuses). Ces derniers sédiments donnent, d'ailleurs, quelques indications sur l'origine des grains de quartz jaunâtres (ou grains glauconieux verdâtres): on trouve une série de transitions qui montrent que ces grains étaient d'abord des fragments d'Echinodermes silicifiés ou remplis de glauconie et c'est avec l'usure qu'ils sont devenus arrondis (parfaitement sphériques, parfois) et d'éclat brillant à leur surface. Les vrais grains de quartz, arrondis et d'éclat «graisseux» typique, sont rarissimes.

La composition moyenne de la «pierre jaune» appartenant aux types structuraux I et II est la suivante (d'après l'analyse d'une dizaine d'échantillons):

fragments de coquilles	= 12,0%
fragments de Bryozoaires	= 17,7%
fragments d'Echinodermes	= 27,4%
oolithes	= 22,5%
reste	= 20,4%

Résumé

Il apparait, d'après une brève étude de la structure sédimentaire, que la «pierre jaune» à stratification entrecroisée avait été déposée, aux environs de Neuchâtel, par des courants de dirigés vers le S–SE, donc parallèles à l'axe du bras de mer qui avançait, par le détroit morvano-vosgien, vers le Bassin de Paris au début du Crétacé.

La granulométrie moyenne des couches entrecroisées varie entre 0,2 mm et 2,5 mm (sables fins et sables grossiers). Les microstrates grossières contiennent surtout des éléments allongés et sont composées principalement de fragments de coquilles et de Bryozoaires, tandis que les microstrates fines sont formées de grains plutôt isomorphes (essentiellement d'oolithes et de fragments d'Echinodermes).

Il est intéressant de relever la manque relative de composants typiquement «terrigènes» dans la partie entrecroisée et cela malgré les courants venant de la direction N–NW où des terres émergées devaient exister, notamment dans la région du détroit morvano-vosgien.

BIBLIOGRAPHIE DES OUVRAGES CITÉS

ARIKAN, Y. (1964): *Etude géologique de la chaîne Grand Crédo-Vuache (Ain-Haute, Savoie, France)*. Eclogae geol. Helv., *57*/1, 1–74.

BOURCART, J. (1957): *L'érosion des continents*. Librairie Armand Colin, Paris.

GIGNOUX, M. (1950): *Géologie stratigraphique*. Paris, Masson & Cie.

JORDI, H. A. (1955): *Geologie der Umgebung von Yverdon (Jurafuss und mittelländische Molasse)*. Mat. Carte géol. de la Suisse (n.s.) *99*.

KIRALY, L. (1964): *Etude de la stratification entrecroisée dans la Pierre jaune (Hauterivien sup.) aux environs de Neuchâtel (Suisse)*. Bull. Soc. neuchâteloise de Sc. Nat. *87*, 181–207.

LOMBARD, AUG. (1956): *Géologie sédimentaire*. Paris, Masson & Cie.

WURSTER, P. (1958): *Geometrie und Geologie von Kreuzschichtungskörpern*. Geol. Rundschau *47*/1, 322–359.

Manuscrit reçu le 26 janvier 1965