

**Zeitschrift:** Eclogae Geologicae Helvetiae  
**Herausgeber:** Schweizerische Geologische Gesellschaft  
**Band:** 63 (1970)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Die Entstehung der resedimentären Breccien im Obertithon der subalpinen Ketten Frankreichs  
**Autor:** Remane, Jürgen  
**Kapitel:** Zusammenfassung = Abstract = Résumé  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-163866>

### **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:** 16.03.2025

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

# Die Entstehung der resedimentären Breccien im Obertithon der subalpinen Ketten Frankreichs

VON JÜRGEN REMANE

Universität de Neuchâtel, Institut de géologie, Rue Emile-Argand 11, CH-2000 Neuchâtel

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Datierung der Schichtfolgen und der Gerölle basiert auf den Calpionellenfaunen. – Das pelagische Tithon des Vocontischen Troges enthält zahlreiche resedimentäre Einschaltungen: Geröllpelite; massige, ungradierte, schlecht sortierte Breccien und typische gradierte Turbidite. Der Materialbestand ist jedoch in allen Fällen grundsätzlich derselbe. Der Anteil an neritischen Elementen ist gering, aber einzelne Funde von *Nerineen*, *Pfenderina*, *Pseudocyclammina*, Codiaceen und Dasycladaceen beweisen, dass Material aus riffnahen oder z.T. sogar back-reef -Fazies in das Becken verfrachtet wurde. – Die meisten Gerölle stammen aus tieferen Fazies und waren unvollständig verfestigt. Sie wurden erst unterwegs von den Suspensionsströmen aufgenommen, deren Erosionswirkung zudem durch Schichtlücken in der tiefen Fazies bewiesen wird. Die mächtigsten Resedimente finden sich vor allem in einer schmalen, NW-SE streichenden Zone mit starker Erosion, die als fossiles submarines Cañon gedeutet wird.

Die intensive Durchmischung von altersmässig und faziell verschiedenen Geröllen in Geröllpeliten und massigen, ungradierten Breccien lässt sich nur, im Gegensatz zu den bisher gängigen Annahmen, durch einen turbulenten Transport erklären. Dass bei einem einheitlichen Transportmechanismus so verschiedenartige Ablagerungen entstehen können, zeigt, dass zwischen Transport- und Ablagerungsmechanismus unterschieden werden muss. Letzterer wurde offensichtlich stark von der rechnerischen Zähigkeit der Suspensionen beeinflusst. Messungen an Schlammkreidesuspensionen verschiedener Dichten zeigten, dass die rechnerische Zähigkeit etwa ab  $\rho = 1,5 \text{ g/cm}^3$  sehr stark zunimmt. Entsprechend muss man mit turbidity currents von sehr verschiedenem  $\eta_r$  rechnen. Bei hohen Zähigkeiten kam die Turbulenz im Endstadium so schnell zum Erliegen, dass sich keine Gradierung ausbilden konnte. Je nach der effektiven Dichte der Schlickgerölle und der Geröllkonzentration entstanden so massige, ungradierte Breccien oder Geröllpelite (pebbly mudstones). – Die kritische Reynolds'sche Zahl,  $Re_{krit} = (\bar{u} \cdot r_h \cdot \rho) / \eta_r = (\bar{u} \cdot r_h) / \nu_r$  liefert ein brauchbares Näherungsmodell für die Abhängigkeit der Turbulenz bei Suspensionsströmen von mittlerer Strömungsgeschwindigkeit ( $\bar{u}$ ), hydraulischem Radius ( $r_h$ ) und rechnerischer Zähigkeit ( $\eta_r$  bzw.  $\nu_r$ ). – Trotz der speziellen Sedimentationsbedingungen (reine Kalke) im Tithon des Vocontischen Troges lässt sich das hier entwickelte Modell auch auf andere Gebiete übertragen.

## ABSTRACT

Stratigraphic correlations are based on Calpionellids which also allowed to date pebbles of resedimentary breccias. – The pelagic series of the Tithonian of the Vocontian Trough (subalpine ranges, southeastern France) contains resediments displaying very different sedimentary structures: non-graded massive breccias, pebbly mudstones and graded beds, i.e. typical turbidites. Nevertheless there are no significant differences in the resedimentary contents. The proportion of neritic elements is always small, although the presence of *Nerineans*, *Pfenderina*, *Pseudocyclammina*, Codiaceans and Dasycladaceans shows that material from fore-reef or even back-reef facies has been transported far

out into the basin. Most of the pebbles are, however, Calpionellid limestones coming from deeper environments, obviously still unconsolidated at the time of their redeposition. Their formation can only be explained by strong erosion due to turbidity currents. Stratigraphic gaps within the pelagic realm support this view. A narrow, 60 km long, NW-SE zone of maximum erosion agrees well with the area of maximum resedimentation; it is interpreted as a fossil submarine canyon.

The studied resediments show – independently of their sedimentary structures – a complete mixture of pebbles of different ages and microfacies. Therefore even the material of pebbly mudstones and non-graded massive breccias must have been transported by turbulent suspension currents. Thus the different sedimentary structures are due to different deposition mechanisms which developed only in the final stage of turbulently flowing suspension currents. Experiments carried out with chalk suspensions have shown that beginning with densities of about 1.5 g/cm<sup>3</sup> their apparent viscosity rapidly increases, therefore we must anticipate turbidity currents of highly different viscosities in nature.

The critical Reynolds number,  $Re_{crit} = (\bar{u} \cdot r_h \cdot \rho) / \eta_r = (\bar{u} \cdot r_h) / \nu_r$ , provides an approximate model for the influence of the factors: mean current velocity ( $\bar{u}$ ), hydraulic radius ( $r_h$ ), and apparent viscosity ( $\eta_r$  resp.  $\nu_r$ ) on turbulence. High internal friction results in a rapid breakdown of turbulence as soon as gravitational acceleration ceases, leading to sedimentary structures which have heretofore eluded classification as true turbidites. – Despite the special depositional conditions of the Vocontian Trough, the general idea can also be applied to other regions.

## RÉSUMÉ

Le Malm supérieur et le Crétacé inférieur de la fosse vocontienne sont représentés par une série peu épaisse de sédiments pélagiques dans laquelle s'intercale un grand nombre d'horizons resédimentés. Le Tithonique, objet principal de ce travail, comprend aussi bien des brèches massives sans graded bedding, que des «pebbly mudstones» et des horizons à graded bedding bien développé. L'épaisseur des brèches massives atteint 30 m dans le Tithonique inférieur, celle des pebbly mudstones 15 m, tandis que celle des turbidites varie entre 0,05 et 2 m. – Les corrélations stratigraphiques sont basées sur l'étude des faunes à Calpionelles, laquelle nous a aussi permis de dater les galets dans les brèches. Malgré la grande diversité des structures tous les resédiments montrent sensiblement la même association d'éléments, les matériaux néritiques sont rares. Des galets de calcaires oolithiques, des Bryozoaires, débris d'Echinodermes, Foraminifères (*Pfenderina*, *Pseudocyclamina*), Nérinées, Dasycladacées et Codiacées témoignent d'une origine péricaribéenne en ce qui concerne les éléments néritiques. La plupart des galets sont cependant des calcaires à Calpionelles non consolidés lors de leur dépôt. Ils démontrent l'existence d'une érosion importante exercée par les courants de suspension qui ont amené les matériaux néritiques. Ceci est en outre confirmé par la présence de lacunes stratigraphiques dans les domaines plus profonds. Le mélange intime de galets d'âges et de microfaciès différents dans tous les resédiments, quelle que soit leur structure (dans la matrice des «pebbly mudstones» on trouve parfois des faunes de Calpionelles mixtes) et le fait que des galets de calcaires à Calpionelles ont été arrachés du substratum et transportés sur des dizaines de km prouve que tous ces dépôts sont dus à des courants de suspension turbulents. Il s'agit donc de vraies turbidites.

Des expériences faites avec des suspensions de craie ont montré que leur viscosité apparente augmente rapidement à partir de densités d'environ 1,5 g/cm<sup>3</sup>. Ceci nous amène à conclure à une grande variabilité de la viscosité des courants de turbidité. Le chiffre de Reynolds  $Re_{crit} = (\bar{u} \cdot r_h) / \nu_r$  nous fournit un modèle d'approximation très utile pour juger de l'influence des facteurs: viscosité apparente ( $\nu_r$ ), vitesse moyenne ( $\bar{u}$ ) et rayon hydraulique ( $r_h$ ) du courant sur la turbulence. Des courants d'une viscosité très élevée peuvent devenir turbulents s'ils atteignent une vitesse et un rayon hydraulique suffisants. Mais, à cause de la grande friction interne, leur turbulence diminue rapidement dès que l'accélération par la gravité cesse. La turbulence est en outre réduite par la concentration des galets dans la partie inférieure du courant. Ces deux facteurs peuvent alors causer une brusque diminution de la turbulence ce qui a comme conséquence un dépôt quasi instantané des galets. Selon les idées généralement admises actuellement les resédiments sans graded bedding ne seraient pas de turbidites s. str. Il faut cependant distinguer entre les mécanismes de transport et de dépôt, et dans ce cas c'est surtout le dernier qui détermine les structures sédimentaires. Cette hypothèse nous permet ainsi de

ramener les resédiments si variés du Tithonique subalpin à une origine commune. Elle démontre en outre que des courants de turbidité s. str. peuvent laisser des dépôts dont la structure ne témoigne plus des caractéristiques d'un tel transport.

Quant à la répartition paléogéographique, les brèches massives et les pebbly mudstones du Tithonique supérieur se trouvent restreints à des zones étroites dont l'une, d'une largeur d'environ 15 km a été poursuivie sur 60 km de Pontaix (Drôme) jusque dans la région de Serres (Htes-Alpes). Il s'y agit très vraisemblablement d'un canyon sous-marin fossile, avec une direction de transport NW-SE. Les traces d'un autre canyon sous-marin ont été découvertes dans les Gorges de Méouge (Basses-Alpes). Seule la région à l'W de la Montagne de Céüze (Htes-Alpes) où le Tithonique est très réduit ou même absent pose encore des problèmes quant à son interprétation paléogéographique.

## INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort . . . . .	688
I. Einleitung . . . . .	688
II. Gefügeeigenschaften der Resedimente im Obertithon des Vocontischen Troges	
A. Frühdiagenetisch, also nach der Ablagerung angelegte Gefüge . . . . .	692
B. Sedimentäre Gefüge: Die Haupttypen der Resedimente im Obertithon . . . . .	693
1. Geröllpelite . . . . .	693
2. Massige, unsortierte, ungradierte und dichtgepackte Breccien. . . . .	694
3. Gradierte Schichten (Turbidite) . . . . .	700
C. Vorkommen verschiedener Gefügetypen in einer Bank . . . . .	703
III. Einschaltung der Resedimente in die Schichtfolgen des Beckens, paläogeographische Gesichtspunkte	
A. Laterale Reichweite einzelner Bänke . . . . .	706
B. Grundzüge der paläogeographischen Verbreitung der verschiedenen Resedimenttypen . . . . .	711
C. Schichtlücken, Überschneidung von Erosions- und Ablagerungsgebiet . . . . .	718
IV. Materialbestand der Resedimente	
A. Fazielle Herkunft der klastischen Komponenten . . . . .	720
B. Ergebnisse von Gerölldatierungen . . . . .	723
C. Geologische Voraussetzungen für ein genetisches Modell der Resedimentationsvor- gänge im Obertithon des Vocontischen Troges . . . . .	724
V. Genetische Deutung der Resedimente im Obertithon	
A. Bisherige Interpretation ähnlicher Resedimente in anderen Gebieten im Vergleich zu den Verhältnissen im Vocontischen Trog. . . . .	725
B. Besondere Gegebenheiten des Sediments, verfügbare physikalische Grundlagen . . . . .	727
1. Spezielle lithologische Eigenschaften des untersuchten Sediments . . . . .	727
2. Zähigkeitsverhalten von Kalksuspensionen bei niedrigen Schergeschwindigkeiten . . . . .	727
C. Versuch einer physikalischen Deutung der Resedimentationsvorgänge . . . . .	728
D. Mögliche Verallgemeinerung der Ergebnisse über den Rahmen des Untersuchungsge- bietes hinaus . . . . .	733
Literaturverzeichnis . . . . .	736