

Exercice : biais taphonomiques

Source : Wright *et al.*, *Geology*, mars 2003

Contexte :

Les auteurs de cette étude ont échantillonné et analysé des faunes de Bivalves **de même âge** provenant de deux formations sédimentaires affleurant en Galles du Sud (Figure 1). Ces affleurements montrent deux types de faciès (faciès de plate-forme, au large, et faciès côtier). L'un des deux affleurements de faciès de plate-forme a fourni une faune silicifiée, les autres une faune calcaire. Ces deux sites correspondant au même âge et au même faciès, on peut faire l'hypothèse qu'ils abritaient des faunes très semblables.

L'objectif de l'étude est de déterminer l'influence de l'épisode de silicification sur la préservation de la biocénose d'origine par rapport à la faune non-silicifiée déposée dans le même contexte paléoenvironnemental.

Les mollusques récupérés (Bivalves, Céphalopodes, Gastéropodes...) appartiennent à des genres bien déterminés, pour lesquels on connaît la composition minéralogique initiale de la coquille, du vivant de l'animal (aragonite seule, aragonite et calcite ou calcite seule).

Questions :

Question1 - Rappelez ce qui distingue, en termes de minéralogie et de stabilité, silice, aragonite et calcite.

Aragonite et calcite sont deux polymorphes du carbonate de calcium CaCO_3 .

La calcite cristallise dans le système rhomboédrique, l'aragonite dans le système orthorhombique.

Aux conditions P-T de surface et de faible profondeur, la calcite est stable alors que l'aragonite est métastable.

L'aragonite est légèrement plus soluble que la calcite (à 25°C et 10^5 Pa).

La silice est un oxyde de silicium SiO_2 . Elle est relativement peu soluble à basse pression et basse température.

À faible profondeur, la silice se dissout dans l'eau de mer, car celle-ci est sous-saturée en silice à cause du pompage biologique de la silice dissoute par les microorganismes siliceux.

La calcite, elle, est peu soluble dans ces conditions. Par contre, lorsque la pression augmente (en eaux profondes ou dans les sédiments) et/ou que le pH diminue, la solubilité de la calcite augmente alors que la silice est stable.

Les fluides percolant en profondeur à travers des roches silicatées peuvent s'enrichir en silice dissoute. Cette silice peut remplacer le minéral initial d'une roche ou d'un fossile par épigénèse (ou épigénèse : remplacement lent d'un minéral par un autre dans une roche). Cette épigénèse s'effectue molécule à molécule et il y a conservation très précise des formes et des structures de l'élément originel.

Question 2 - Analyser les diagrammes A et D de la Figure 3. Proposer une explication aux différences constatées.

Les diagrammes A et D montrent que la faune non-silicifiée se caractérise par une sur-représentation des Bivalves (98%) par rapport aux autres Mollusques. Dans la faune silicifiée, les Bivalves, quoique dominants, ne représentent que 60% des Mollusques.

La quasi-absence d'autres mollusques que les Bivalves dans la faune non-silicifiée semble anormale dans la mesure où, dans la faune silicifiée, ces mollusques représentent quand même 40% du total et que, par hypothèse, les deux sites devaient, au départ, contenir la même biocénose.

La silicification ne pouvant expliquer « l'apparition » de mollusques non-bivalves dans la faune silicifiée, **on doit donc supposer, à l'inverse, que la faune non-silicifiée a subi une perte d'organismes au cours de la fossilisation, probablement par dissolution préférentielle** des mollusques non-bivalves, peut-être parce que leurs coquilles sont plus fines, moins résistantes, ou d'une minéralogie plus sensible à la dissolution.

Question 3 - Analyser les diagrammes B, E, C et F. Quelles différences distinguent les deux faunes de Bivalves ? Quel processus pourrait expliquer ces différences ?

Les diagrammes B et E montrent que les Genres de Bivalves à coquille en calcite ou en calcite et aragonite dominant la faune non-silicifiée, alors qu'ils sont minoritaires devant les Bivalves en aragonite dans la faune silicifiée. Les diagrammes C et F prouvent que ce phénomène est encore plus marqué lorsque l'on analyse les faunes en nombre d'individus plutôt que par Genres.

On peut en conclure :

- 1) que la modification taphonomique par dissolution constatée sur l'ensemble de la faune de mollusques à la question précédente a aussi largement affecté les Bivalves.
- 2) que cette modification se traduit par la disparition préférentielle des Genres en aragonite, ce qui entraîne une augmentation relative du pourcentage des Genres et des individus en calcite et en (aragonite + calcite) dans la faune non-silicifiée. La dissolution des individus en aragonite est même massive, puisqu'ils ne représentent plus que 2% de la faune des Bivalves dans la faune non-silicifiée.

Cette faune non-silicifiée a donc subi un épisode de dissolution intense, qui a principalement touché les mollusques (bivalves et autres) à coquille aragonitique.

Question 4 - Au vu de vos précédentes analyses, laquelle des deux taphocénoses, silicifiée ou non silicifiée, vous paraît la plus représentative de la biocénose initiale réelle ? Précisez, qualitativement, les caractéristiques de cette faune initiale (représentation des différents groupes de mollusques, représentation des différentes minéralogies de Bivalves). Résumez les histoires taphonomiques de ces deux affleurements.

Compte tenu des analyses précédentes, la faune silicifiée doit être considérée comme la plus représentative de la biocénose initiale.

Cette biocénose était donc dominée par les Bivalves (60%) et, parmi ces derniers, une majorité (~60% des 31 Genres, ~77 % des individus) possédaient une coquille en aragonite.

La faune non-silicifiée a donc subie :

- mort et dépôt des organismes
- une ou plusieurs phase(s) de dissolution, qui fait principalement disparaître l'aragonite.

La deuxième faune a connue une phase supplémentaire de silicification **avant** la (ou les) phase(s) de dissolution majeure(s). Il reste possible qu'une partie de la thanatocénose initiale ait été dissoute avant cette silicification, et que la taphocénose obtenue ne soit pas strictement identique à la thanatocénose, néanmoins ce site silicifié reste plus représentatif de la composition faunique initiale que le site non-silicifié.

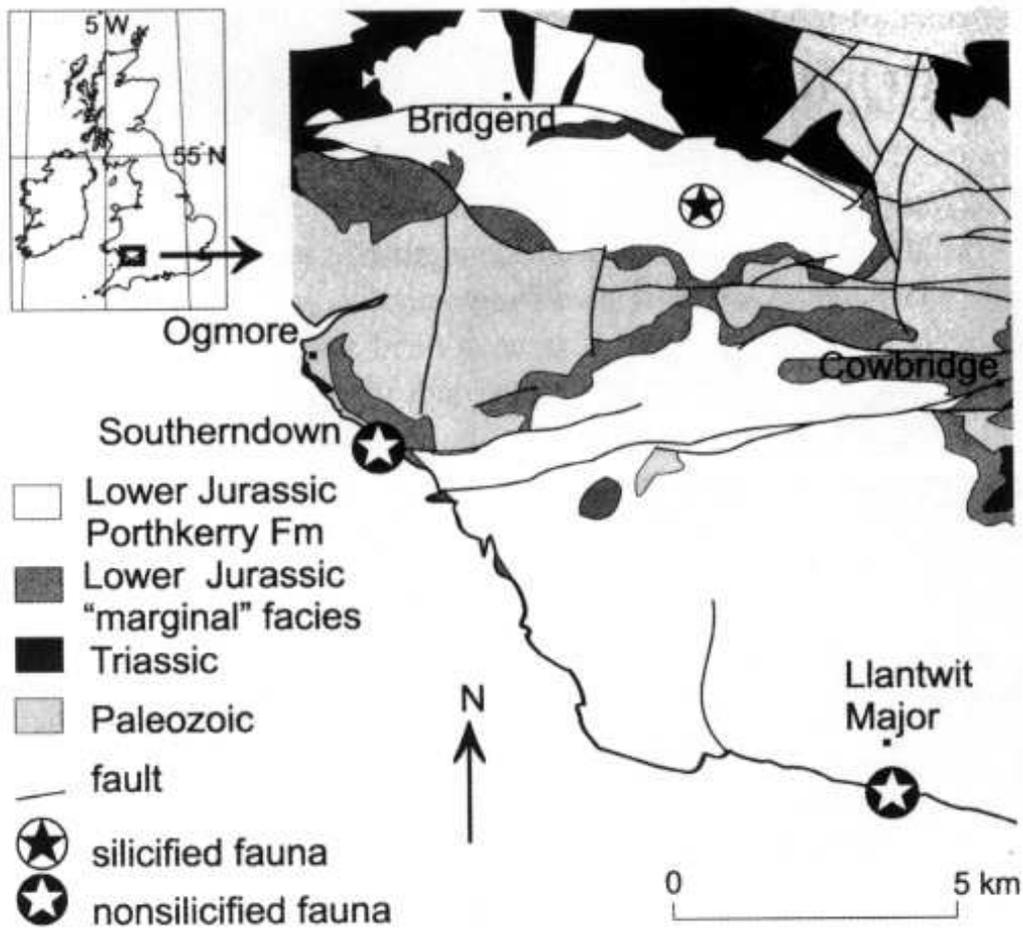


Figure 1 - Carte géologique du pays de Galles à l'est d'Ogmore, montrant les affleurements du Jurassique inférieur de faciès de plate-forme de la formation Porthkerry et de faciès marginal des formations Sutton Stone et Southerndown Beds. Les localités de la formation Pothkerry où ont été échantillonnées les faunes sont indiquées.

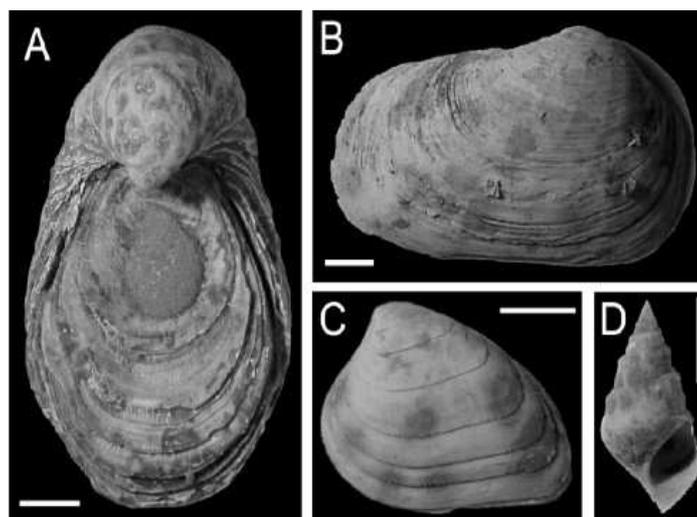


Figure 3. Molluscs from silicified fauna, showing fine preservation of shell features; scale bars represent 1 cm. Note beekitized patches on shell in A and C. A: *Gryphaea arcuata*, dorsal view. B: *Pholadomya glabra*, right valve. C: *Cardinia listeri*, left valve. D: *Allocosmia*.

Figure 2 - Exemples de mollusques de la faune silicifiée, montrant la préservation fine des détails des coquilles. La barre représente 1cm.

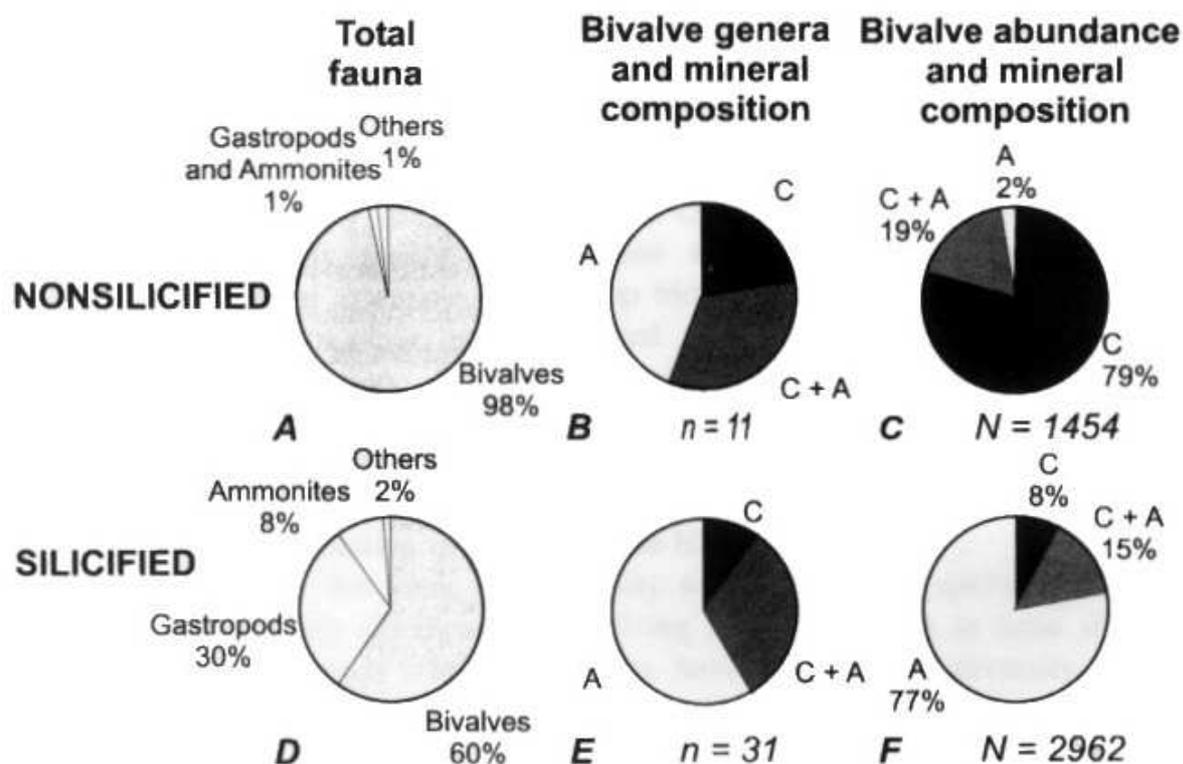


Figure 3 - Diagrammes de composition des faunes non-silicifiées (diagrammes A à C) et silicifiées (diagrammes D à F) de la formation Porthkerry.

Les diagrammes A et D représentent les compositions des faunes totales (Bivalves et autres mollusques) exprimées en pourcentages d'individus. Les diagrammes B et E montrent les proportions relatives des Genres de Bivalves selon leur composition minéralogique d'origine et les diagrammes C et F indiquent les proportions relatives des différents Bivalves, selon leur composition, exprimées en nombres d'individus.

N = nombre d'individus échantillonné, n = nombre de Genres représentés. A : aragonite ; A+C : aragonite et calcite ; C : calcite