

# Mécanismes de précipitation de carbonate de calcium dans les biofilms photosynthétiques

Pascale Gautret <sup>(1)</sup>, Rutger De Wit <sup>(2)</sup>, Patrick Albéric <sup>(1)</sup>, Christian Défarge <sup>(1)</sup>, Estelle Masseret <sup>(2)</sup>, Thierry Bouvier <sup>(2)</sup>

(1) Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), UMR 6113, Université d'Orléans, Bâtiment Géosciences, Rue de Saint Amand, 45067 ORLEANS Cedex 2

(2) Ecosystèmes lagunaires, UMR 5119, Université Montpellier II, Case 093, Place Eugène Bataillon, 34095 MONTPELLIER Cedex 05

Correspondance : P. Gautret ; email : [gautret@cnr-orleans.fr](mailto:gautret@cnr-orleans.fr) ; Tel : 0238494689 ; Fax : 0238417308

La précipitation de carbonate de calcium dans les systèmes benthiques est souvent associée aux biofilms photosynthétiques, et notamment observée au sein de structures d'une grande complexité morphologique comme les tapis microbiens, les stromatolithes et les microbialithes. Cette biocalcification modifie les flux de CO<sub>2</sub>, de calcium et d'alcalinité dans les hydrosystèmes (séquestration du carbone inorganique et d'alcalinité). Ce processus paraît donc très sensible aux impacts anthropiques, e.g. la perturbation globale du cycle du carbone et les contaminations atmosphériques. Son étude revêt une importance capitale pour la compréhension des paléoenvironnements. Différentes hypothèses ont été avancées pour expliquer la biocalcification dans ces biofilms. L'activité photosynthétique des cyanobactéries est souvent mise en cause, mais ce mécanisme est parfois contesté, privilégiant l'activité métabolique des bactéries organohétérotrophes, e.g. les bactéries sulfato-réductrices, qui sont associées aux micro-organismes phototrophes dans les biofilms. La calcification peut aussi être contrôlée directement par l'interaction du calcium avec la matière organique, notamment les polymères extracellulaires sécrétés par les microorganismes (EPS) ou les fractions macromoléculaires riches en acides aspartique et glutamique de la matière organique dissoute (MOD).

Le projet CYANOCARBO vise à élucider les mécanismes de biocalcification dans les biofilms photosynthétiques complexes par une approche multidisciplinaire combinant les études écophysiologique, microbiologique, microstructurale, bio- et biogéochimique. L'hypothèse, selon laquelle le rapport pCO<sub>2</sub>/N inorganique contrôle la production d'EPS cyanobactériennes et, par voie de conséquence les processus de calcification dominants, sera testée. En d'autres termes, il s'agit de déterminer si la précipitation de CaCO<sub>3</sub> est due à la photosynthèse ou, alternativement, due à la dégradation de la MO par l'activité des bactéries sulfato-réductrices, ou par l'interaction avec la matière organique (organominéralisation), dans un environnement naturel (unique lac hypersalé permanent en Europe, 'La Laguna de Chiprana', Espagne) et dans différentes conditions expérimentales de culture des biofilms en incubateur.

La démarche couple les études du milieu naturel avec des approches expérimentales (culture de biofilm en microcosme) et fait appel à des techniques d'imagerie et analyse des différents composants (microorganismes, minéraux et composés organiques) du milieu. L'observation au CryoMEB du tapis cyanobactérien

(*Microcoleus chthonoplastes*, Fig.1A, B) provenant du lac hypersalé « La Salada de Chiprana » (Espagne) montre les différents états des polymères extracellulaires (EPS) au cours de leur dégradation et les étapes de la calcification dans le réseau microalvéolaire des ces polymères (Fig.1C, D).

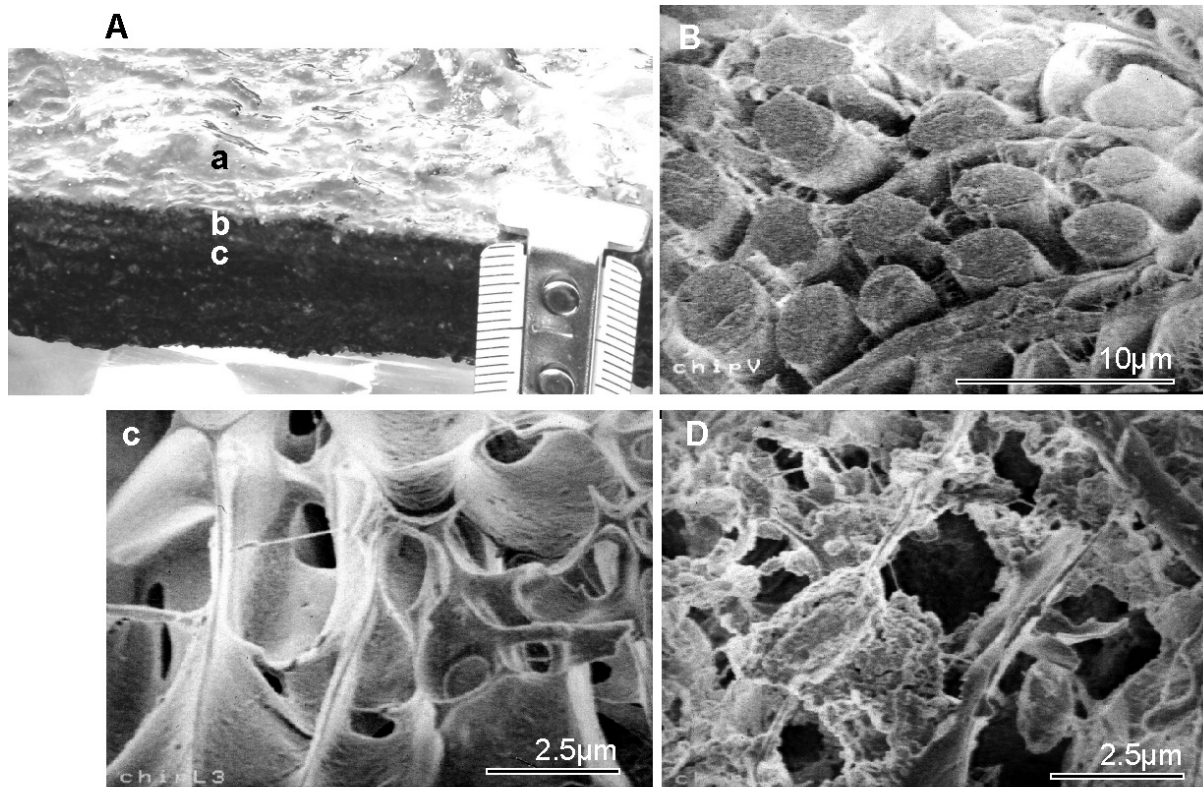


Fig. 1 – Séquences de la calcification dans le tapis cyanobactérien de La Laguna de Chiprana (Espagne).

A. Vue macroscopique du tapis prélevé sous 40 cm d'eau ; (a) : biofilm à diatomées plus ou moins adhérent au tapis ; (b) : tapis photosynthétique à *Microcoleus* avec précipitation de carbonates (à la base, mince couche riche en débris de characées et bactéries pourpres) ; (c) : sédiment gris riche en matière organique dégradée et précipitations locales de carbonates. B. Colonie de *Microcoleus chthonoplastes* vivante, dans la partie superficielle de la couche b (trichomes et EPS fraîchement sécrétés) ; C : polymère microalvéolaire issu de la réorganisation des EPS dans la couche b ; D : précipitations de carbonates en relation avec les polymères organiques en cours de dégradation.

Les méthodes mises en œuvre pour la compréhension des processus qui contrôlent cette calcification couvrent un large spectre de compétences en taxinomie, physiologie et écologie des communautés microbiennes, en biochimie des composés impliqués dans les interactions organominérales et font appel à des techniques totalement innovantes dans le contexte de la recherche des processus de CaCO<sub>3</sub> dans les environnements microbiens et l'implication pour le cycle du carbone (culture expérimentale de biofilms photosynthétiques, micro-électrodes à Ca<sup>2+</sup> et pCO<sub>2</sub>, couplage HPLC-IRMS, immuno-histochimie).

Mots clés : calcification, organominéralisation, cyanobactéries, photosynthèse, EPS