

**Titre** Etude de la bio-calcification des coccolithophoridés dans un contexte d'acidification des océans – Calibrations de proxies (B/Ca et  $d_{11}B$ ) du pH dans les coccolithes

**Résumé** Environ 30% du dioxyde de carbone produit par des activités humaines est absorbé par l'océan menant à une diminution de pH d'eau de mer et de l'état de saturation de carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ).

La

acidification des océans engendrera probablement de profonds changements dans les écosystèmes marins,

en particulier chez les organismes marins calcifiants. Les coccolithophoridés produisent avec les foraminifères

plus de 90% des carbonates pélagiques dans l'océan actuel. Les expériences de culture ont montré que la réponse des coccolithophoridés à l'acidification des océans varie au sein d'une même espèce ce qui complique

l'estimation de l'impact global sur le cycle de carbone et des rétroactions sur le climat. En effet, la sensibilité des organismes et les réponses vis-à-vis de l'augmentation du  $CO_2$  dissous dans l'océan et donc de

la diminution du pH de l'eau de mer sont différentes. Les conséquences de la calcification sur les coccolithophoridés sont encore très peu décrites et quantifiées. Les coccolithes sont formés à l'intérieur de la

cellule dans une vésicule interne. Le pH à l'intérieur de cette vésicule est un paramètre central qui détermine

la précipitation de la calcite et donc de la formation des coccolithes. Actuellement, le pH de la vésicule ne peut pas être précisément mesuré et c'est la mesure indirecte de paramètres géochimiques qui nous permet d'estimer ces processus. La capacité de réguler le pH de la vésicule vis-à-vis des changements du pH d'eau de

mer permet la précipitation de calcite et détermine l'adaptation potentielle de certains coccolithophoridés à

l'acidification des océans. Deux souches d'*E. huxleyi* ont été cultivées dans des cultures en batch dilués dans

trois conditions pH différentes afin d'évaluer les modalités de réponse aux variations du pH de l'eau de mer.

Des paramètres physiologiques incluant le taux de croissance, le POC et le PIC et ont été examinés, en parallèle aux mesures de B/Ca et  $d_{11}B$  dans la calcite des coccolithes pour progresser sur la compréhension de

ces mécanismes intracellulaire et sur l'existence d'une relation entre ces paramètres et le pH pour évaluer le

potentiel de l'isotopie du bore comme proxy du paleo-pH.

**Mots-clés** Acidification des océans, coccolithophoridés,  $d_{11}B$ , B/Ca, calcification

**Title** Bio-calcification of coccolithophores in Ocean Acidification context - Calibration of proxies (B/Ca et  $d_{11}B$ )

of pH in coccoliths.

**Abstract** About 30% of the carbon dioxide produced by human activities is absorbed by the ocean leading to

a decrease of seawater pH and saturation state of calcium carbonate ( $CaCO_3$ ). The subsequent ocean acidification is likely to result in profound changes in marine ecosystems, in particular among the marine calcifiers. Coccolithophorides together with foraminifera produce more than 90% of the pelagic carbonate in

the modern ocean. Culture experiments have shown that the response of coccolithophores to pH varies between and within species, thus complicating our understanding of the overall impact biological response on

the carbon cycle and feedbacks on climate. Indeed, different sensitivities to increase dissolved  $CO_2$  and decrease seawater pH, and their consequences on calcification exist among coccolithophores, but they are

still not fully described nor quantified. Calcareous coccoliths are formed inside the cell in an internal vesicle

called the coccolith vesicle. The pH inside the coccolith vesicle would be a key parameter in determining calcite precipitation and therefore coccolith formation. Currently the coccolith vesicle pH cannot be accurately measured and thus estimates have to be based on indirect geochemical evidences. The capacity of

the coccolith vesicle to regulate pH allowing for calcite precipitation could explain the resilience of some coccolithophores to ocean acidification. To further explore this hypothesis, two strains of *E. huxleyi* were

grown in batch cultures under three different pH conditions to assess their response to changing seawater pH. Physiological parameters including growth rate, POC and PIC were examined, in addition to assessing changes in the vesicle pH by measuring B/Ca and  $\delta^{11}\text{B}$  in coccolith calcite and evaluate the potential of boron

for paleo-pH reconstruction.

**Keywords** Ocean Acidification, coccolithophores,  $\delta^{11}\text{B}$ , B/Ca, calcification