

**ATM Blanche 2017**

**Impact de l'acidification océanique sur la reproduction et le développement de l'ormeau  
*Haliotis tuberculata***

**Impact of ocean acidification on reproduction and early development of the abalone  
*Haliotis tuberculata***

**Résumé**

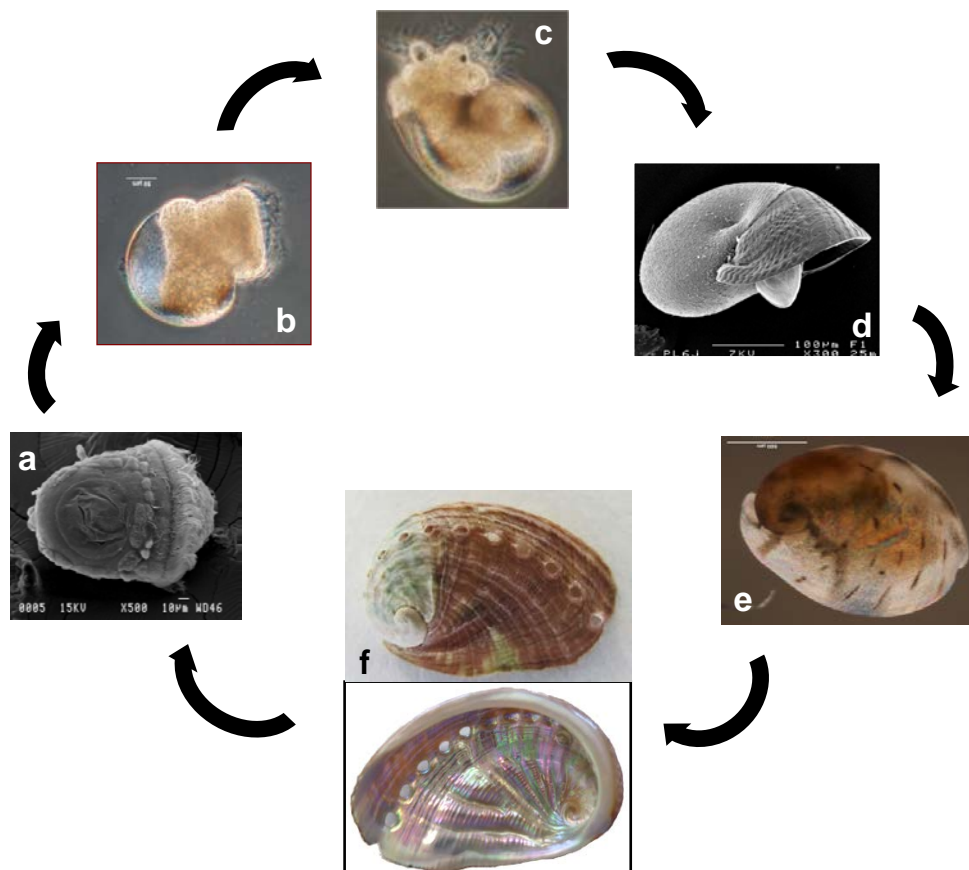
L'acidification et le réchauffement des océans représentent un enjeu environnemental majeur. Selon les prévisions des experts, la température de surface pourrait s'élever de 1 à 3°C et le pH océanique pourrait diminuer de 0,1 à 0,3 unités d'ici à 2100. Ces variations des conditions océaniques entraînent notamment une diminution de la teneur en carbonates de l'eau de mer qui impacte directement les organismes calcifiants. Les mollusques, qui élaborent une coquille en CaCO<sub>3</sub>, sont particulièrement vulnérables à ces changements, notamment durant les stades précoces de leur développement.

L'ormeau Européen *Haliotis tuberculata* est un mollusque d'intérêt écologique et économique dont l'élevage est actuellement en plein essor. Nos précédents travaux sur le développement et la morphogénèse coquillière ont montré que la coquille d'ormeau est constituée majoritairement de CaCO<sub>3</sub> sous forme amorphe dans les premiers stades puis sous forme aragonitique dans les stades plus âgés. Ces deux formes de CaCO<sub>3</sub> sont particulièrement sensibles à la dissolution lorsque le pH de l'eau de mer diminue. Peu de travaux traitent de l'impact de l'acidification océanique chez les ormeaux et la plupart des études sont ciblées sur un seul stade du cycle de vie. Chez l'ormeau *H. kamtschatkana*, la diminution du pH entraîne une importante mortalité des embryons et les survivants produisent des larves sans coquille. Nos récents travaux sur l'ormeau européen *H. tuberculata* ont montré un impact négatif de la baisse du pH sur le développement larvaire, la croissance et la formation coquillière (**Figure 1**).

Le projet vise à analyser les impacts de la diminution du pH au cours du cycle de développement de l'ormeau, depuis les stades reproducteurs jusqu'à la descendance (larves et juvéniles F1) afin d'appréhender les capacités d'acclimatation ou d'adaptation de l'ormeau à l'acidification océanique. Les réponses biologiques des adultes et des larves dans les différentes conditions de pH seront évaluées à travers la mesure de différents paramètres morphologiques, physiologiques et comportementaux. Les effets de la diminution du pH sur la fixation des larves et leur métamorphose feront l'objet d'une attention particulière en raison de l'importance cruciale de cette étape du développement sur la dispersion des populations.

As a consequence of global change, mean surface temperature is projected to increase by 1 to 3°C while surface ocean pH should decrease by 0.1 to 0.3 units for the late 21st century. Marine ecosystems and global production of marine resources may therefore be seriously impacted by these environmental changes. Because they use calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) to produce their calcareous shell, marine molluscs are among the most vulnerable invertebrates to acidification. The abalone *Haliotis tuberculata* is a commercially important food source for which the whole life-cycle is mastered in aquaculture. Larval development and shell formation have been extensively studied in *H. tuberculata*, showing that the aragonite shell is highly sensitive to ocean acidification. Abalone embryos were also shown to be dramatically affected by a combination of warm and acidified conditions. Our recent works on the European abalone have evidenced that a decreased pH induced larval development abnormalities and delay in shell calcification (**Figure 1**). Since its basic biology is well understood and its whole life cycle is mastered in aquaculture, the abalone *H. tuberculata* is a relevant model organism for investigating the effects of future ocean conditions.

In this context, the project aims at assessing the potential impacts of decreased pH on larva and juvenile abalone grown from spawning of the exposed adults. By using a combination of morphological, developmental and behavioural approaches, we will show how predicted ocean conditions are likely to affect key physiological processes throughout the life-history stages of the abalone. The effects of decreased pH will be first evaluated on adult gonad development, fertility and gamete quality. The responses of embryos, larvae and juveniles will be monitored by measuring survival rate, morphology and growth. Microscopy and structural techniques will be used to investigate the effects of acidification/warming on microstructure, chemical composition and mechanical properties of the shell. Biological, physiological as well as behavioural responses measured over life-history stages may provide valuable information regarding acclimation and adaptation of abalone to a changing ocean.



**Figure 1 :** cycle de développement de l'ormeau européen *Haliotis tuberculata* **a:** larve trochophore à l'éclosion (19h) , **b:** larve véligère (31h), **c:** larve métamorphosée (5j) , **d:** post-larve benthique (10j), **e:** juvénile (2 mois), **f:** ormeaux adultes en vue externe et interne.

**Figure 1 :** life cycle of the european abalone *Haliotis tuberculata* **a:** early-hatched trochophore larve (19h), **b:** veiger larvae (31h), **c:** metamorphic larvae (5d) , **d:** benthic post-larvae (10j), **e:** juvenile abalone (2 months), **f:** adult abalone in external and internal view.

**Photos S. Auzoux-Bordenave**

**Partenariat:**

Laboratoire LEMAR (UBO, Brest)  
Station biologique de Roscoff (AD2M)  
Laboratoire de Biologie Marine (ULB, Bruxelles)  
Ecloserie France-Haliotis (Plouguerneau)

**Programme en cours (début 3.01.2017)**

Durée 12 mois

**Contact(s) projet/Project contact**

Stéphanie AUZOUX-BORDENAVE, MC UPMC  
Equipe 4  
stephanie.auzoux-bordenave@mnhn.fr