IMAGE DE LA SEMAINE

2024 - 23

La littorine obtuse, modèle d'étude de changements évolutifs rapides

***Littorina obtusata*, la littorine obtuse ou littorine tronquée, est généralement observée sur les thalles des fucus vésiculeux, plus rarement sur des ascophylles, affectionnant particulièrement les estrans rocheux de mode abrité. Ce petit gastéropode est herbivore, broutant à l'aide de sa radula les algues vertes microscopiques fixées aux algues brunes.**

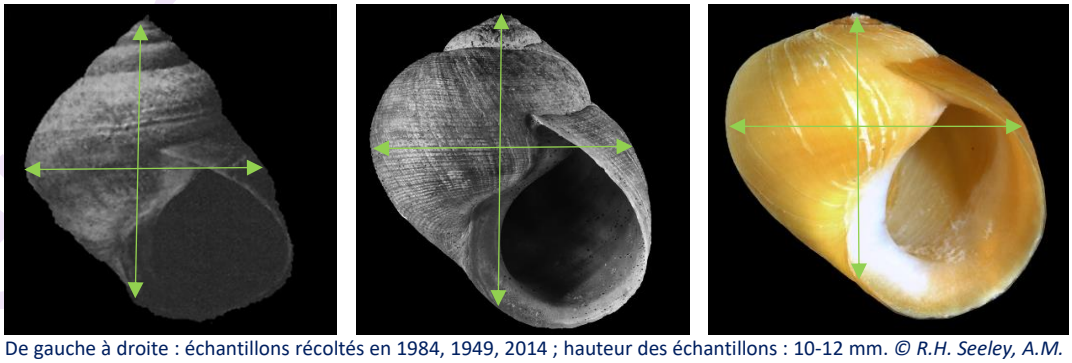
Au-delà de ses caractéristiques biologiques et écologiques, cette espèce a été citée, à différentes reprises, dans des revues consacrées à l'évolution. De quoi donner quelques idées à des concepteurs de sujets sur documents, d'épreuve écrite ou orale. *© C. Scouppe/Doris-ffessm*

prepas-bio

La littorine obtuse, ou littorine tronquée, n'est pas renommée pour sa saveur comme sa cousine, *Littorina littorea*, le bigorneau que l'on consomme. On dit qu'elle est sans saveur, à l'opposé du bigorneau dont la chair est poivrée. *Littorina obtusata* à une coquille souvent jaune vif, plutôt globuleuse, lisse, et son apex est aplati. Elle occupe l'étage médio-littoral, plutôt dans sa partie haute, supportant alors l'exondation, protégée par un opercule et surtout cachée sous les touffes d'algues couvrant les estrans rocheux. Elle s'y reproduit (c'est une espèce hermaphrodite qui pratique la fécondation croisée et interne) et est considérée comme vivipare.
Gastéropode du littoral marin, ses populations sont soumises non seulement aux aléas physico-chimiques de ce milieu exigeant, mais également à de nombreux aléas biologiques : compétition intra- et interspécifique notamment avec d'autres types de littorines, mais aussi prédation, de la part notamment d'oiseaux et de divers crustacés. Pression évolutive suivie par les écologistes et les évolutionnistes depuis plusieurs décennies.

- *Un modèle de sélection naturelle, non directement dépendant d'une action de l'homme*

➔ article consulté : *Intense Natural Selection Caused a Rapid Morphological Transition in a Living Marine Snail*, R. H. Seeley, *Proceedings of the National Academy of Sciences USA,* 1986.
Seeley rappelle, à propos de *Littorina obtusata*, les descriptions faites de cette espèce sur les côtes du Maine (Etats Unis d'Amérique) au XIX^{e} siècle : les coquilles étaient moins globuleuses, plus épaisses, et présentaient un apex pointu que celles observées sur les mêmes sites en 1980. Fort des données photographiques et des exemplaires récoltés entre ces deux périodes, il établit que le changement s'est produit rapidement, entre 1898 et 1915, pour ce qui est du rapport hauteur/largeur (diminution), de l'apex qui, de pointu était devenu quasi-absent, et de la forme générale de la coquille devenue plus arrondie.
Il corrèle ces changements avec l'apparition dans cette région du crabe *Carcinus moenas,* espèce invasive d'origine européenne : les observations sur le terrain comme au laboratoire montrent que le crabe est un prédateur de la littorine, cassant à l'aide de ses pinces les coquilles les moins épaisses et les plus pointues, et que les formes plus globuleuses et à coquille épaisse survivent mieux aux attaques du prédateur car plus difficiles à casser. Par ailleurs, il note que sur les sites où *Carcinus* est abondant seules subsistent les littorines à coquilles très arrondies.
Il formule l'idée que l'apparition de *Carcinus* en ces nouveaux sites induit chez les littorines une sélection naturelle en faveur des formes arrondies, *a priori* plus résistantes à la prédation (on connaissait déjà à l'époque le déterminisme génétique des variations de forme des coquilles, donnée essentielle pour que son hypothèse soit plausible…) : on doit donc considérer que les formes les plus pointues ont été éliminées par la sélection naturelle au profit des formes arrondies.



De gauche à droite : échantillons récoltés en 1984, 1949, 2014 ; hauteur des échantillons : 10-12 mm. *© R.H. Seeley, A.M. Fortunato/Yale Peabody Museum, E.A. Lazo-Wasem/ Yale Peabody Museum*

- *Un modèle de compétition et de sélection naturelle combinées*

➔ article consulté : *Investigating the impact of introduced crabs on the distribution and morphology of littorinid snails: Implications for the survival of the snail Littorina saxatilis,* C. D. Wells et al., *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2023

L'étude porte sur les communautés benthiques du golfe du Maine (étudié précédemment par Seeley). *L. obtusata* était, avec *L. saxatilis*, une espèce indigène, toutes deux occupant initialement les zones moyennes et basses de l'étage médiolittoral. Depuis une trentaine d'années, *Littorina littorea*, espèce invasive introduite à la fin du XVIII^{e}, s'est installée progressivement au niveau de ces biotopes. A la différence des espèces indigènes, *L. littorea* est un brouteur d'algues généraliste (différence avec les espèces indigènes, broutant les microalgues installées sur certains fucus et des ascophylles). Ce bigorneau vit à la fois sur les substrats rocheux et les sédiments plus meubles de la zone intertidale à la zone sub-tidale.

L'arrivée de *L. littorea* a repoussé *L. saxatilis* vers la partie haute de l'étage médiolittoral et vers la zone supralittorale, où les ressources alimentaires sont plus faibles et où les facteurs abiotiques (dessiccation, variabilité de la température et gel) sont élevés. *L. littorea* inhibe la croissance de *L. saxatilis* et réduit la croissance et la prise de nourriture chez *L. obtusata.* Si les populations de *L. saxatilis* sont fortement réduites, il apparaît que celles de *L. obtusata* se maintiennent et coexistent avec *L. littorea*, probablement en raison de l'étendue de l'habitat et le régime alimentaire de *L. littorea*. On note, pour *L. obtusata*, une compétition intraspécifique dépendante de la densité.

L'action des prédateurs sur les populations de littorines a également été analysée. Elles confirment et valident les données publiées par Seeley. Les crabes verts *C. maenas* et les crabes indigènes occupant les zones intertidales moyennes à basses, laissaient les zones intertidales élevées relativement exemptes d'une pression de prédation. D'où la migration des littorines *L. saxatilis* et *L. obtusata* vers ce domaine, ces espèces supportant les exondations prolongées (protection sous des algues, ovoviviparité chez *L. saxatilis*, aptitude au développement direct c'est-à-dire sans phase larvaire aquatique chez *L. obtusata*).

Une invasion dans les années 1980 par *Hemigrapsus sanguineus*, crabe omnivore d'origine asiatique et peuplant toute la zone intertidale, s'est répartie dans sa partie haute jusque-là exempte de prédateurs. Cette invasion a fortement réduit les populations de *L. saxatilis*, déjà reléguées dans la partie haute de l'estran en raison de la concurrence de *L. littorea* et de la pression de prédation de *C. maenas.* La réalisation d'expériences sur le terrain et au laboratoire a été reprise pour tester la vulnérabilité des littorines à la prédation, selon leur taille et les caractéristiques de leurs coquilles (relevés de leur répartition, de leur abondance et mesures de leur morphologie) :

- les littorines de petite taille sont les plus sensibles à la prédation, quelle que soit l'espèce ;
- l'effet de la prédation diffère d'une espèce à l'autre, *L. saxatilis* étant la plus vulnérable à la prédation, tout particulièrement face au *H. sanguineus* de grande taille et *C. maenas* de petite taille, les populations de *L. littorea* résistant le mieux à la prédation ;
- repoussée dans les parties hautes de l'estran, *L. saxatilis* est soumise à une pression de prédation supplémentaire, pression s'ajoutant aux stress abiotiques de la zone. D'où la forte sensibilité de ses populations et par là leur fort déclin.

- *Un modèle de sélection naturelle : confirmation et précisions*

➔ **article consulté** : *Shell morphological variability of native snails and their vulnerability to introduced crab predators : Can sub-lethal injury provide prey with a reduced risk of lethal predation ?* S.J. Teck et al., *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2023

L'article revient sur les interactions entre les crabes et les littorines, notamment *L. saxatilis*, dans le golfe du Maine (USA). L'étude précise l'action des crabes prédateurs sur l'épaisseur des coquilles, la présence de cicatrices témoignant d'attaques de crabes (événements de prédation ratés et indice de sélection pour les coquilles épaisses) :

- là où les crabes sont moins présents (zone nord du golfe), *L. saxatilis* présente des coquilles plus minces et les signes de cicatrices sont moins fréquents : moins de prédateurs ? prédateurs moins actifs ? individus à coquille mince n'ayant pas survécu à une attaque ?
- les coquilles cicatrisées pourraient également conférer un avantage aux littorines contre de futures attaques : *Hemigrapsus sanguineus* (mais pas *C.maenas*) passe plus de temps à « manipuler » les *L.saxatilis* présentant des cicatrices que leurs congénères exempts de cicatrices. Ce qui suggère que si les blessures - sublétales -

signalées par les cicatrices de coquille limitent le risque de prédation des littorines, le niveau de risque est spécifique à l'espèce.

- *Un modèle de spéciation en zone intertidale*

➔ **article consulté** : *Phylogeographic history of flat periwinkles, Littorina fabalis and L.obtusata,* G. Sotelo, *BMC* / 23, 2020

L'article discute le mécanisme de spéciation de deux espèces très voisines, cherchant à préciser si le « décalage » génétique s'est produit pendant leur divergence ou non. La diversité génétique de ces espèces, les refuges spatiaux (estrans de la bordure atlantique au niveau de l'Espagne et du Portugal, estrans au nord de l'Europe de l'Ouest) et les barrières de dispersion restant largement inconnus, les auteurs s'appuient sur le séquençage de deux gènes mitochondriaux pour préciser les aires de répartition accompagnant cette évolution.

prepas-svt / prepas-bio