

Respirer hors de l'eau, un vrai stress pour les patelles à marée basse ?

Les patelles résistent au dessèchement et aux grands écarts de température de la marée basse. L'étude de leur respiration, dans l'air et dans l'eau, et de la calcification de leur coquille permet de mieux comprendre leur adaptation et leur répartition du bas en haut de l'estran.



L'émersion à marée basse représente un défi physiologique considérable pour les organismes marins qui vivent sur l'estran. Beaucoup d'entre eux sont peu ou pas mobiles et n'ont donc pas la possibilité d'échapper aux conditions extrêmes provoquées par les variations de température et le dessèchement. C'est le cas des patelles : en Bretagne, l'espèce principale (*Patella vulgata*) résiste à des températures dépassant 40°C et peut survivre hors de l'eau pendant de longues périodes. On sait qu'elles le doivent à l'eau conservée entre le corps et la coquille, qui leur évite le dessèchement et leur apporte l'oxygène nécessaire à la respiration. Mais on est loin de bien comprendre l'influence de ces alternances d'immersion et d'émersion sur leur métabolisme et d'en connaître l'impact sur leur répartition entre le haut et le bas de l'estran.



L'estran, en particulier sa partie la plus haute, est un habitat extrême qui nécessite des adaptations poussées de la part des espèces végétales et animales qui y vivent

Les travaux présentés dans cet article ont abordé ces questions sous l'angle du métabolisme du carbone. Cet élément est apporté par l'alimentation et peut être utilisé pour la synthèse de molécules organiques des tissus mous de l'animal, ou bien pour lui fournir l'énergie nécessaire pour vivre ; il est alors rejeté dans l'air ou dans l'eau sous forme de CO_2 (respiration). La fixation de carbonate de calcium CaCO_3 dans la coquille (calcification) s'accompagne également d'un rejet de carbone sous forme de CO_2 . Les chercheurs ont étudié la calcification et la respiration en fonction de la saison et du niveau des animaux sur l'estran. Pour cela, des patelles de 3 à 4 cm ont été échantillonnées de janvier 2010 à septembre 2011 à 6 m, 4 m et 2 m au-dessus du niveau des plus basses mers. Au laboratoire, ces individus ont été placés dans des bacs où les conditions du milieu naturel ou d'autres conditions environnementales étaient reproduites. Diverses mesures traduisant le métabolisme ont été effectuées au cours d'incubations durant entre quelques minutes (lors de l'émersion) et 1h30 (en immersion).

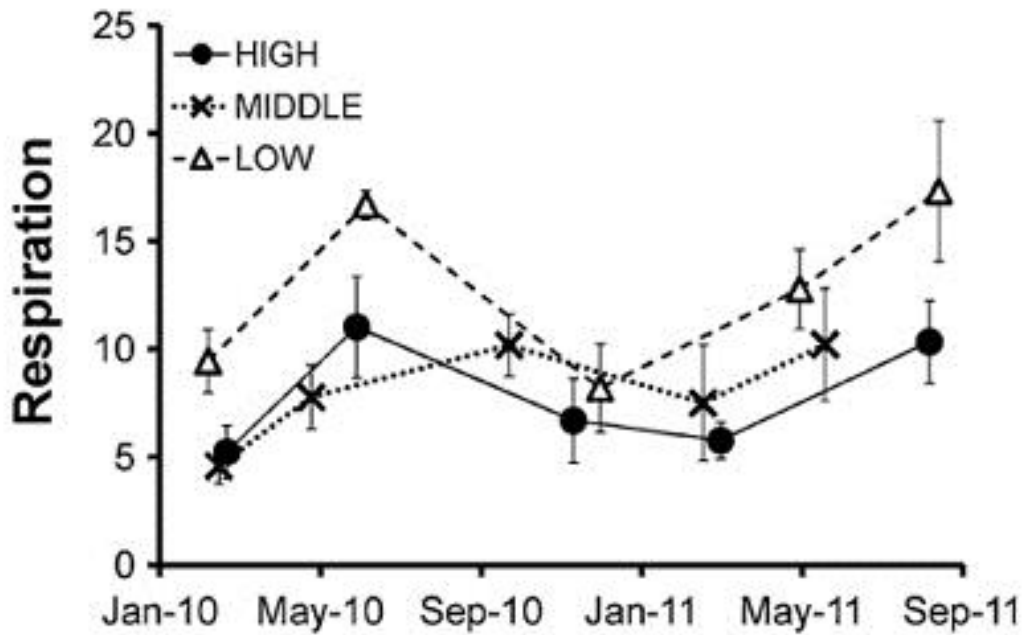


P. vulgata est l'espèce dominante en Bretagne ; les plus petits individus (ici de l'ordre du centimètre de long) se trouvent plutôt en bas de l'estran

Les trois termes du budget des émissions de carbone ont été calculés : calcification, respiration en immersion et en émersion.

Le dépôt de CaCO_3 dans la coquille est continu au cours de l'année, mais des valeurs plus élevées sont observées en été, où la température et l'apport alimentaire atteignent leurs valeurs maximales. Lorsque les patelles situées le plus haut sur l'estran sont immergées, leur taux de calcification est deux ou trois fois moindre que celui des patelles situées plus bas.

Quel que soit leur niveau, le flux de carbone émis par les patelles immergées est plus élevé en été qu'en hiver ; la température de l'eau est en effet un bon indicateur de la respiration en immersion. Cette quantité moyenne émise par heure (flux instantané) peut être convertie en flux journalier en tenant compte de la durée moyenne d'immersion à chaque niveau. Plus les patelles sont situées bas sur l'estran (donc plus elles sont immergées longtemps), plus leur respiration émet de carbone dans l'eau au cours d'une journée ; à 13°C , les émissions aux trois niveaux (2 m, 4 m et 6 m) sont dans un rapport de 1 à 3 et à 6,5.



Taux de respiration instantané, au cours de la période d'étude, des patelles immergées situées en haut (ronds), au milieu (croix) et en bas (triangles) de l'estran

Emergées, les patelles continuent à respirer mais leurs flux de CO₂ sont, en plus de la température, influencés par l'humidité relative de l'air. Dans la plupart des combinaisons de ces deux facteurs (de 7 à 32 °C et de 26 à 90%), le flux aux niveaux haut et moyen reste stable pendant une émerision prolongée (6 heures), alors qu'au niveau bas il est assez élevé la première heure puis diminue assez rapidement. La durée d'émerision influence les flux journaliers : en marée de vives-eaux, les patelles du haut de l'estran émettent environ deux fois plus de CO₂ dans l'air que celle du bas, émergées moins longtemps.

Pour tous les niveaux et toutes les températures, le taux instantané de respiration aérienne est plus élevé que le taux en immersion.



P. vulgata atteint 6 cm de diamètre ; les individus les plus hauts sur l'estran passent la plus grande partie de leur temps émergés

A l'échelle d'une année, la quantité totale de carbone émise par les populations de patelles est voisine pour tous les niveaux, mais sa répartition est très différente. Les patelles du haut ne passent sous l'eau qu'une durée équivalente à 27 jours par an, et 94 % de leur carbone est émis par la respiration aérienne ; celles du milieu y passent 170 jours en émettant 24 % de leur carbone (65 % dans l'air) ; celles du bas sont immergées 314 jours et n'émettent dans l'air que 18% de leur carbone. La part de la calcification dans ce bilan est très faible en haut (2%) puis passe à 11% au milieu et à 18 % en bas. Les patelles du haut de l'estran ont donc une moindre capacité de calcification ; ainsi la répartition préférentielle des petits individus en bas ne serait pas seulement liée à leur sensibilité au dessèchement, mais aussi à leur important besoin en carbonate de calcium, lié à la croissance de la coquille. Inversement, les grands individus qui en ont moins besoin pourraient supporter des durées d'émersion plus longues ; leur migration vers le haut de l'estran expliquerait ainsi le gradient de tailles observé.

Cette étude montre que *P. vulgata* est bien adaptée à l'émersion, avec une respiration plus importante dans l'air que dans l'eau, mais que sa capacité de calcification limite la distribution des juvéniles vers le haut de l'estran.

L'article

Tagliarolo M., Grall J. Chauvaud L. Clavier J., 2013. Aerial and underwater metabolism of *Patella vulgata* L.: comparison of three intertidal levels. *Hydrobiologia* 702 : 241–253.

Les auteurs

Les quatre auteurs de cet article sont membres du [Laboratoire des sciences de l'environnement marin](#) (Lemar) de l'IUEM.

La revue

Editée par Springer et fondée en 1948, *Hydrobiologia* est une revue internationale consacrée à la biologie de tous les environnements aquatiques et à l'impact qu'y ont les activités humaines. Elle couvre les niveaux moléculaire, de l'organisme, de la communauté et de l'écosystème, et les travaux qu'elle publie incluent la limnologie, l'océanographie, la systématique et l'écologie aquatique.

Pour en savoir plus

Tagliarolo M., 2012. Adaptations métaboliques des organismes dans la zone de balancement des marées. Implications sur la biodiversité locale dans un contexte de changement climatique. [Thèse doctorat UBO](#), 170 p.

Vidéo : "[Le stress du bigorneau](#)" (Universciences)

Contacts

Auteurs : consulter [l'annuaire de l'IUEM](#)

Service Communication et médiation scientifique : communication.iuem@univ-brest.fr