

7^{ème} édition du Colloque d'écophysiologie animale

28-30 octobre 2025



RECUEIL DES RESUMES



COMMUNICATIONS ORALES

Approches d'écophysiologie évolutive dans l'étude des réponses aux changements globaux: Cas des effets maternels et des signaux colorés chez les mésanges.

Clotilde Biard^{*1}

¹Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut de Recherche pour le Développement : UMR242, Sorbonne Université : UMR113, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12 : UMR7618, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7618, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1392 – France

Résumé

Les changements globaux modifient les habitats et les facteurs biotiques et abiotiques. Si les réponses individuelles, populationnelles et les conséquences sur la dynamique et la composition des communautés sont bien décrits, les mécanismes sous-jacents sont encore mal compris. Chez les oiseaux, on observe des effets sur la phénologie, la morphologie, les signaux colorés, la survie et la reproduction, qui pourraient résulter de compromis physiologiques et de trade-offs entre traits d'histoire de vie, de plasticité phénotypique, et/ou de processus d'adaptation liés à des différences de valeur sélective entre stratégies reproductives. Chez la mésange charbonnière, nous avons montré que les femelles ajustent leur stratégie de reproduction en réponse à une augmentation des températures printanières au cours de la ponte et pendant l'incubation, en modulant le nombre et la composition d'œufs pondus, et la date d'éclosion. Le suivi à long terme en habitats forestier et urbain en Ile de France montre des différences entre espèces et habitats, dans le contenu des œufs en lysozymes et sa relation à l'avancement de la saison. Ce composant de l'immunité passive est corrélé positivement à la croissance au nid des poussins, suggérant une réponse maternelle potentiellement adaptative. Les mésanges charbonnières urbaines développent des signaux colorés altérés en ville qu'en forêt: la coloration jaune ventrale basée sur les caroténoïdes est moins intense et la bande ventrale mélanique plus large. Ces différences peuvent être expliquées par des compromis physiologiques et des trade-offs différents dans les deux habitats, mais les données montrent l'existence de patrons sélectifs liés à la coloration différents en ville, en particulier sur les femelles des deux espèces, suggérant un lien avec les effets maternels. La plus forte compétition pour des ressources naturelles dont la qualité et l'abondance sont réduites en ville pourrait favoriser des stratégies alimentaires divergentes et moduler l'issue des compromis physiologiques.

Mots-Clés: Changements globaux, Plasticité phénotypique, Stratégies reproductives, Compromis physiologiques (trade, offs), Mésange charbonnière / urbanisation

^{*}Intervenant

At what temperature diurnal lizards like to sleep? Ecophysiological implications

Constant Perry^{*†1}, Alexis Rutschmann^{‡2}, and Eric Gangloff^{§3}

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

²Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut de Recherche pour le Développement : UMR242, Sorbonne Université : UMR113, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12 : UMR7618, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7618, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1392 – France

³Ohio Wesleyan University – États-Unis

Résumé

Unlike endotherms, which maintain a stable body temperature through significant energy expenditure, ectotherms rely directly on microclimatic conditions to regulate their body temperature, making them particularly vulnerable to global warming. Indeed, their essential physiological functions (such as locomotion, growth, and reproduction) are strongly temperature-dependent. For example, lizards can mitigate these effects by adjusting their thermoregulatory behaviors and exhibiting adaptive physiological responses aimed at minimizing the harmful effects of extreme daytime temperatures. Nevertheless, climate change induces complex thermal variations, characterized by a faster increase in nighttime than in daytime temperatures. Recent studies have shown that elevated nocturnal temperatures can disrupt the energetic balance of lizards, leading to a decline in body condition. However, the effects of nocturnal warming on organisms remain largely understudied compared to diurnal temperature fluctuations, while the potential role of nocturnal behaviors in mitigating these detrimental impacts is equally poorly understood. Here, we aim to deepen our understanding of nocturnal thermoregulatory behavior in diurnal lizards through a comparative study of 35 species. Overall, the results revealed a notable distinction between diurnal and nocturnal thermoregulation, suggesting distinct evolutionary mechanisms or specific adjustments in response to different environmental factors. In addition, our findings suggest that lizards adjust their selected temperatures according to the physiological processes occurring during specific periods of the diel cycle. We also examine the influence of various biotic and abiotic factors such as elevated nocturnal temperatures on the nocturnal thermoregulatory behavior

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: constant.perry@cebc.cnrs.fr

[‡]Auteur correspondant: alexisrutschmann@gmail.com

[§]Auteur correspondant: ejgangloff@owu.edu

of the Common Wall Lizard. We found that, lizards favored warm nocturnal resting environments and showed no behavioral adjustment in site selection following chronic exposure to increased nocturnal temperatures. Yet this behavior was costly, as prolonged exposure to warm nighttime temperatures had a detrimental impact on individual body condition. This maladaptive response suggests that nocturnal warming may act as an ecological trap for diurnal lizards.

Mots-Clés: ectotherms, nocturnal warming, thermoregulatory behavior, energetic balance

Thermal responses of giant lion paw's scallop *Nodipecten subnodosus* in two distinct populations.

Ilie Racotta^{*1}, Natalia Joachin-Mejia¹, Armando Monge-Quevedo¹, Rosa Isela Vázquez-Sánchez¹, Diana Carreño-León¹, Edouard Kraffe², and Salvador Lluch-Cota¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste – Mexique

²Institut Universitaire Européen de la Mer – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

Understanding population-level thermal tolerance and physiological responses to increased temperature and its variability is essential for predicting species responses to climate change. In a first experiment, we assessed the lethal low and high temperatures (LT50) of juvenile Pacific lion-paw scallops (*Nodipecten subnodosus*) from two environmentally contrasting regions of the Baja California Peninsula: Laguna Ojo de Liebre (LOL, Pacific coast) and Bahía de Los Ángeles (BLA, Gulf of California). Both populations exhibited similar lower LT50 ($\sim 6.6^{\circ}\text{C}$), but significantly different upper LT50: 30.58°C for LOL and 32.13°C for BLA, evidencing adaptive differences. In a second experiment, thermal respiration rate curves (TRRCs) in wild specimens (F0) from both populations as well as in their offspring reared in a "common garden" (F1) were assessed. The optimal temperature for respiration rate (T_{Opt}) varied significantly among F0 and F1, with lower optima and narrower thermal breadths for F0 scallops. Populations differed regarding TRRCs and T_{Opt} for F0 but not for F1 ones, indicating phenotypic plasticity rather than genetic differentiation. In a third experiment, F1 scallops were exposed to three temperature regimes: constant, regular oscillation, and stochastic variability during 15 days and thereafter to a 24-h acute hyperthermia challenge. We measured metabolic rates, scope for growth, biochemical composition, and oxidative stress markers. The temperature regime significantly influenced metabolic, biochemical and oxidative stress markers, indicating that scallops in variable conditions compensated through improved energy balance and food assimilation but also showed higher oxidative stress compared to the constant regime. On the other hand, such responses were similar for both populations for most traits, confirming that phenotypic plasticity predominates over evolutionary divergence in thermal response. Following acute hyperthermic exposure, energy demand escalated, compensatory mechanisms were impaired, and scallops attained a state of physiological maintenance and survival under stress, regardless of the population or the previous thermal regime exposure.

Mots-Clés: scallops, thermal responses, phenotypic plasticity

^{*}Intervenant

Daily thermal fluctuations shape the cellular energy response to acute warming in two populations of *Nodipecten subnodosus* scallops

Miguel A. Tripp-Valdez^{*†1}, Laura Bressolier², Rosa Linda Salgado-García¹, Illie Racotta¹, Edouard Kraffe³, Teresa Sicard¹, and Salvador Lluch-Cota¹

¹Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste [Mexico] – Mexique

²Institut Universitaire Européen de la Mer – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – France

Résumé

The role of daily thermal fluctuations in shaping the thermal performance of marine ectotherms is often overlooked when investigating the potential impacts of climate change. In this study, we examined the effects of different thermal regimes on the physiological responses of the "lion's paw" scallop, *Nodipecten subnodosus*, a subtidal species from the Baja California Peninsula (BCP), Mexico. Two populations from contrasting thermal environments in BCP-Bahía de Los Ángeles (Gulf of California, high thermal variability) and Ojo de Liebre Lagoon (Pacific coast, low variability)-were exposed for 15 days to three thermal treatments: constant temperature ($21 \pm 2.87^{\circ}\text{C}$), regular oscillation ($17\text{--}25^{\circ}\text{C}$ circadian fluctuations, average 21.05°C), and stochastic oscillation (random shifts between 17°C and 25°C , average 20.94°C). Following this period, scallops were subjected to an acute thermal challenge (28°C for 17 hours). Results showed that scallops exposed to regular oscillations exhibited disrupted cellular energy balance after exposure to the thermal challenge, evidenced by a decline in adenylate energy charge, depletion of arginine phosphate, and an elevated ADP/ATP ratio, while scallops under constant or stochastic conditions maintained energetic stability. Baseline differences in mitochondrial enzyme activities between populations disappeared after the 15-day exposure to the different thermal fluctuations, indicating a convergence in metabolic responses. Our results underscore the importance of thermal variability in modulating energetic resilience and suggest that frequent exposure to near the upper thermal limits may compromise the capacity of *N. subnodosus* to withstand acute heat stress.

Mots-Clés: Bivalves, Daily thermal fluctuations, energy balance, enzyme

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: miguel.tripp@gmail.com

The effects of early-life ambient temperature on thermal physiology and cellular ageing: an experimental approach in wild great tits

Sophie Reichert^{*1,2}, Clémence Furic², Julie Fleitz², Charli Davies³, and Suvi Ruuskanen³

¹Département Ecologie, Physiologie et Ethologie (DEPE-IPHC) – CNRS : UMR7178, université de Strasbourg – 23, rue Becquerel 67087 Strasbourg Cedex 2, France

²Université de Turku – Finlande

³Université de Jyväskylä – Finlande

Résumé

Current global changes are characterized by an increase in average ambient temperature, but also in occurrence of extreme weather events, such as heat waves and cold snaps. These abrupt temperature changes can be a major challenge, especially for avian species, by altering survival prospects but also through sublethal effects. For instance, thermoregulatory capacities and cellular ageing are likely to be affected. Yet they are rarely considered in wild populations. We hypothesized that altered thermal physiological responses and accelerated ageing could be a cost of being exposed to higher ambient temperature, especially in early-life when thermoregulatory capacities are not fully developed. To this end, we tested for short and long-term effects of early-life thermal conditions on thermal physiology and the possible role of ageing markers as a potential biomarkers of fitness prospects underlying these effects, using wild great tits (*Parus major*) as the study system. Developing individuals in the wild were experimentally exposed to increasing/decreasing nest box temperature by *ca.* 2°C during postnatal growth. These individuals were then reared in outdoor aviaries until late winter, and we measured various metabolism, thermal physiology, dehydration and ageing markers. This unique dataset contributes to our understanding of long-lasting effects of early-life thermal conditions and underlying mechanism of developmental thermoregulatory plasticity.

Mots-Clés: thermal stress, growth condition, metabolism, mitochondrial activity

^{*}Intervenant

Thermal stress-induced cell death pathways in acclimated *Drosophila*

Hervé Colinet^{*1,2} and Fatemeh Saeidi^{*2}

¹Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] (ECOBIO) – Université de Rennes, Institut Ecologie et Environnement, Centre National de la Recherche Scientifique, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – France

²Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] – Université de Rennes, Institut Ecologie et Environnement, Centre National de la Recherche Scientifique, Observatoire des Sciences de l'Univers de Rennes – France

Résumé

Thermal stress can inflict significant cellular damage in ectothermic organisms such as insects, with cell death being a common consequence. However, the dominant molecular pathways—whether apoptosis, necrosis, or autophagy—responsible for thermal injury remain poorly understood. In this study, we examined how thermal acclimation influences stress tolerance, tissue damage, and cell death mechanisms in *Drosophila melanogaster* third instar larvae. Specifically, we aimed to (i) assess the expression of genes related to distinct cell death pathways following cold or heat stress, and (ii) identify cellular damage via microscopy in stressed phenotypes. Larvae were subjected to developmental acclimation to cold (LCA), heat (LHA), or no acclimation (LNA), followed by exposure to -30°C or 38°C. Cold-acclimated larvae exhibited significantly higher cold survival and fewer visible signs of injury—such as melanotic black spots—compared to heat- and non-acclimated groups. The frequency and severity of these black spots were more pronounced after cold stress than after heat stress. Quantitative PCR analyses revealed differential expression of key stress and cell death genes among treatment groups: heat stress mainly induced heat shock proteins (notably Hsp27 and Hsp70), while cold stress led to upregulation of genes involved in apoptosis and stress responses, particularly in larvae exhibiting black spots. Fluorescence microscopy provided direct evidence of cellular damage in stressed larvae, including disrupted actin cytoskeleton, increased ROS levels, calcium imbalance, and reduced cell viability. Overall, our results demonstrate that thermal acclimation mitigates stress-induced physiological and molecular damage, particularly under cold stress, by modulating cell death pathways in *Drosophila* larvae.

Mots-Clés: thermal stress & acclimatation

^{*}Intervenant

Impact of global change on health status and robustness of juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*)

Sylvain Jodet^{*†1,2}, Arianna Servili¹, Dominique Hervio-Heath¹, Victor Simon¹, Morgane Danion², Giovana Souza Branco³, David Mazurais^{‡1}, and Thierry Morin^{§2}

¹IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) – University of Brest, CNRS, IRD, UMR 6539 LEMAR, 29280 Plouzané, France – France

²ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) – Ploufragan-Plouzané-Niort Laboratory, Unit Virology, immunology and ecotoxicology of fish, National infrastructure of research EMERG'IN, 29280 Plouzané, France – France

³Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Organismos Aquáticos, Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 05508-090 São Paulo, SP, Brazil – Brésil

Résumé

Coastal areas are particularly sensitive to the combined pressures of climate change and human activities. Beyond ocean warming and acidification driven by high CO₂ emissions, rising temperatures and eutrophication have led to more frequent and intense hypoxic events. These areas serve as nurseries for over half of fish species and host numerous aquaculture farms. Moreover, the growing prevalence and virulence of pathogens raise major ecological and economic concerns. While the individual effects of warming, acidification and hypoxia are well-documented, their cumulative impacts remain poorly understood. This study aimed to assess the combined effects of this "deadly trio" on the physiology and disease susceptibility of European seabass (*Dicentrarchus labrax*). Juvenile European seabass were reared under two environmental scenarios: a "Control" reflecting current temperature and pH, and a "2100" scenario simulating future conditions projected under IPCC SSP3-7.0 (temperature +3°C and pH -0.4). At ~40g, half from each condition were exposed to moderate hypoxia (60% oxygen saturation) for two weeks. After 10-12 months, fish were infected with Nervous Necrosis Virus (RGNNV) or *Vibrio harveyi*. Samples were collected at five timepoints: (1) during exposure to climate-related factors, (2) near the end of the hypoxic period, (3) before pathogen exposure, (4) shortly after the onset, and (5) at the end of the infection challenge. Fish under the "2100" scenario showed survival similar to the "Control" group, and hypoxia did not further affect mortality. However, when water temperature reached 18°C, fish developed "red head" symptoms associated with increased mortality rates. After five months, "2100" fish exhibited higher specific growth rates but lower thermal growth coefficients. Additionally, hypoxia increased mean corpuscular volume in fish from the "2100" condition compared to their normoxic counterparts. These preliminary results suggest that future climatic conditions may affect the physiology and robustness of European seabass, although underlying mechanisms remain to be identified.

*Intervenant

†Auteur correspondant: Sylvain.Jodet@ifremer.fr

‡Auteur correspondant: David.Mazurais@ifremer.fr

§Auteur correspondant: Thierry.Morin@anses.fr

Mots-Clés: Fish, Climate change, Acclimatization, Robustness, Immunology

Différence de plasticité au sein d'une communauté benthique face au réchauffement de l'océan

Léa Joly^{*1}, Maysa Ito², Liam Macneil², Knut Mehler³, Johannes Rick³, and Marco Scotti⁴

¹Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – Laboratoire Ressources Halieutiques – France

²Helmholtz Centre for Ocean Research [Kiel] – Allemagne

³AWI, Wattenmeerstation Sylt – Allemagne

⁴National Research Council of Italy – Italie

Résumé

Le réchauffement climatique représente un risque majeur pour les invertébrés benthiques intertidaux et subtidaux, à la fois en raison de leur distribution spatiale et de leur faible mobilité. Bien qu'ils soient exposés à d'importantes variations quotidiennes de température dans les écosystèmes tempérés, leur vulnérabilité face à un réchauffement rapide et prononcé de l'eau à partir du printemps est peu documentée. Particulièrement, il est primordial de comprendre les différences de réponses physiologiques et fonctionnelles au sein d'une communauté puisqu'elles sont susceptibles de modifier ses interactions et son fonctionnement. La présente étude a évalué la résilience de trois invertébrés marins de la mer de Wadden au réchauffement de l'océan. Les réponses à différents niveaux biologiques de *Mytilus edulis*, *Macoma balthica* et *Peringia* sp. ont été étudiées en mésocosme de mars à juin 2022. Trois traitements de température ont été appliqués: température ambiante, augmentation de 1,5 et 3 °C par rapport à la température ambiante, en conservant son augmentation saisonnière. Les taux de respiration ont été mesurés pour représenter le métabolisme des espèces, tandis que le coût des ajustements physiologiques ont été caractérisés par des proxys de croissance et de condition individuelles. *Mytilus* et *Peringia* se sont révélés très résistants au réchauffement, avec une phase d'acclimatation de 1 à 2 mois. Elles ont affiché une croissance plus rapide dans les traitements plus chauds, sans conséquences sur l'indice de condition. À l'inverse, la croissance de *Macoma* n'a pas été stimulée par le réchauffement, et a eu un impact négatif sur la condition des individus. Ces différences de plasticité soulignent l'importance de considérer la variabilité interspécifique des réponses physiologiques au réchauffement pour mieux anticiper les répercussions du changement climatique sur la structure et le fonctionnement des communautés benthiques côtières.

Mots-Clés: réchauffement, plasticité, communauté benthique, mésocosme

^{*}Intervenant

Étude des effets de différents régimes thermiques d'élevage sur l'axe du stress chez le bar européen (*Dicentrarchus labrax*)

Elisa Sniecinski^{*1}, Marie-Odile Blanc¹, François Ruelle¹, Damien Crestel¹, Théo Navarro², Marc Vandeputte¹, François Allal¹, Eva Blondeau-Bidet¹, Anthony Maire³, David McKenzie¹, Marie-Laure Bégout¹, and Benjamin Geffroy¹

¹Marine Biodiversity Exploitation and Conservation (Marbec) – Univ. Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Institut de recherche pour le développement [IRD], Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

²Marine Biodiversity Exploitation and Conservation (Marbec) – Univ. Montpellier, Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Institut de recherche pour le développement [IRD], Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

³Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) – EDF Recherche et Développement – France

Résumé

Les réponses physiologiques liées au stress thermique chaud ne sont pas entièrement comprises chez les poissons. L'activation de l'axe hypothalamus-hypophyse-interrénal (HPI) est essentielle pour déclencher des réponses adaptatives au stress, conduisant à la synthèse du cortisol, la principale hormone de stress chez les poissons. Alors que les effets à court terme de la température sur l'activation de cet axe ont été démontrés chez le bar européen (*Dicentrarchus labrax*), l'impact à long terme de challenges thermiques sur l'axe HPI n'a pas été étudié chez cette espèce. Ici, la régulation de l'axe HPI a été étudiée chez des bars européens issus de la population génétique d'Atlantique, et élevés pendant deux ans dans différents régimes thermiques, reflétant des environnements naturels : Atlantique comme contrôle (AT 10.2-18.4°C), et Est-Méditerranéen comme régime chaud (EM 16.7-28°C). Des échantillons d'hypothalamus, d'hypophyse et d'interrénale ont été prélevés sur des individus de chaque régime à 183, 400 et 764 jours après la fécondation (dpf) et analysés en RNAseq et RT-qPCR pour évaluer l'expression des gènes. Les résultats montrent une baisse significative de la régulation de la plupart des gènes ciblés dans le régime EM chaud par rapport au contrôle AT. Le rôle des facteurs épigénétiques a également été étudié via l'analyse de la production de micro ARNs (en small-RNAseq et RT-qPCR) et de la méthylation de l'ADN (par séquençage WGEM). Enfin, les écailles ont été utilisées comme matrice clé pour comparer les niveaux de cortisol accumulés au fil du temps chez les poissons des deux par rapport au AT. Cette étude donne un aperçu des changements physiologiques chez les poissons liés au réchauffement climatique et améliore la compréhension de leurs réponses au stress à long terme.

^{*}Intervenant

Mots-Clés: température, stress, expression de gènes, épigénétique, poisson, ectotherme

Couplage d'approches : de l'écophysiologie vers l'aide à la décision

Caroline Fabioux^{*†1}

¹LEMAR – Université Bretagne occidentale – France

Résumé

Le couplage d'approches, en particulier le triptyque observation-expérimentation-modélisation, constitue une démarche scientifique puissante pour comprendre les systèmes biologiques complexes. Alors que les données d'observation permettent d'appréhender les échelles spatiales et temporelles du phénomène global étudié, l'expérimentation permet de réduire la complexité du système et d'étudier la réponse des organismes à différents niveaux d'organisation biologique dans un environnement simplifié. Les modèles, construits et affinés à partir des données d'observation et d'expérimentation permettent de simuler des scénarios explicatifs ou prédictifs. Ce couplage d'approches a été déployé pour comprendre la spécificité de la contamination de la coquille Saint-Jacques par l'acide domoïque, une puissante neurotoxine produite par des diatomées du genre *Pseudo-nitzschia* dangereuse pour l'homme. Lors des efflorescences de *Pseudo-nitzschia* toxiques, les mollusques bivalves filtreurs bioaccumulent l'acide domoïque. Alors que la très grande majorité des mollusques bivalves dépurent très rapidement la toxine, la Coquille Saint-Jacques *Pecten maximus* reste contaminée des mois voire des années, entraînant des fermetures des pêcheries sur le long terme avec des conséquences économiques majeures dans les zones touchées. Ce projet entre recherche fondamentale et appliquée a permis d'aller de la compréhension des mécanismes physiologiques sous-jacents à cette longue rétention de l'acide domoïque à l'utilisation des données de réseaux de surveillance et d'expérimentation pour construire des modèles prédictifs et explicatifs.

Mots-Clés: Acide domoïque, algues toxiques, bivalves filtreurs, observation, expérimentation, modélisation

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: marie.vagner@univ-brest.fr

L'exposition parentale à *Alexandrium minutum* perturbe le protéome des gamètes chez l'huître *Magallana gigas*

Adeline Marzari^{*†1}, Benoit Bernay², Sébastien Artigaud¹, Nelly Le Goic¹, Carole Di Poi¹, Hugo Koechlin¹, Adeline Bidault¹, Helene Hegaret¹, Guillaume Rivière², and Caroline Fabioux^{‡1}

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Marine Ecosystems and oRganisms reSEArch Lab – Université de Caen Normandie – France

Résumé

Depuis plusieurs années, les efflorescences du dinoflagellé toxique *Alexandrium minutum* sont récurrentes sur les côtes françaises. Cette microalgue produit des toxines paralysantes (PST) ainsi que des composés extracellulaires bioactifs (BECs), associés à de nombreux effets délétères chez les organismes marins. L'huître creuse *Magallana gigas* est une espèce d'intérêt économique majeur. En France, les observations de terrain suspectent les microalgues toxiques d'être responsables de défauts de recrutement dans les populations naturelles et exploitées de bivalves. Jusqu'à présent, les études se sont principalement focalisées sur les effets d'une exposition directe à *A. minutum* sur les gamètes ou les premiers stades de vie de l'huître. Bien que ces stades sensibles puissent directement être en contact avec les toxines, une exposition parentale durant la gamétogénèse peut affecter les gamètes en réduisant la qualité des ovocytes et leur fécondité ainsi que le statut énergétique et la mobilité des spermatozoïdes, mais aussi les descendants en diminuant la taille des larves et leur survie durant la fixation. Néanmoins, les mécanismes moléculaires sous-jacents à ces effets intergénérationnels restent inconnus. Dans ce travail, nous avons exposé une première génération d'huître *M. gigas* à la microalgue toxique *A. minutum* en début ou fin de gamétogénèse. Nous avons analysé les effets sur les gamètes ainsi que sur les descendants et caractérisé les réponses à l'échelle moléculaire dans les gamètes par une approche protéomique. L'exposition à *A. minutum* induit des modifications à l'échelle du protéome, particulièrement dans les ovocytes, qui persistent malgré une exposition éloignée dans le temps. Notamment, la présence de la microalgue toxique active la voie de l'ubiquitination des protéines pouvant jouer un rôle dans la protection et le maintien de l'homéostasie cellulaire.

Mots-Clés: Microalgue toxique, *Magallana gigas*, Gamètes, Protéomique, Intergénérationnel

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: adeline.marzari@univ-brest.fr

[‡]Auteur correspondant: caroline.fabioux@univ-brest.fr

Local climate and forest cover drive geographic variation of functional and reproductive traits in a viviparous lizard

Théo Bodineau^{*1}, Luis M. San-Jose¹, Pierre De Villemereuil^{2,3}, Lucie Di Gesu¹,
Pascaline Chifflet-Belle², Divina Beejmohun⁴, Elodie Darnet¹, Jean Clobert⁵, Sandrine
Meylan⁴, Julien Cote¹, and Jean Francois Le Galliard^{4,6}

¹Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement – Institut de Recherche pour le
Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique,
Institut National Polytechnique (Toulouse) – France

²Institut de Systématique, Evolution, Biodiversité – Museum National d'Histoire Naturelle, Ecole
Pratique des Hautes Etudes, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique,
Université des Antilles – France

³Institut Universitaire de France – Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et
de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de
l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation
nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de
l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation
nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de
l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation
nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de
l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation
nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la
Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,
Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de
l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation
nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de
l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement

supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – France

⁴Institut d'écologie et des sciences de l'environnement de Paris – Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement, Institut de Recherche pour le Développement : UMR242, Sorbonne Université : UMR113, Université Paris-Est Créteil Val-de-Marne - Paris 12 : UMR7618, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7618, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement : UMR1392 – France

⁵Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale de Moulis, CNRS UAR2029, 2 route du CNRS, Moulis, 09200 France – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁶Centre de recherche en écologie expérimentale et prédictive CEREEP Ecotron – École normale supérieure, PSL Research University, Département de biologie, CNRS – France

Résumé

Ecological impacts of climate warming in ectotherms can manifest across various biological levels with heat stress disrupting cellular processes, functional traits and life-history strategies. Using space-for-time substitutions where one examines geographic variation in population phenotypes allows to make predictions for biotic responses to climate warming over time. Yet, this approach requires a multivariate description of the local environment to infer a causal relationship between climate conditions and phenotypes. We examined the geographical variation in cellular, morphological, physiological, behavioural and reproductive traits of adult female common lizards (*Zootoca vivipara*) across 14 natural populations along an environmental gradient with contrasting daytime and nighttime temperatures, forest cover and free-standing water access. We found significant geographical variation in female traits, which was primarily correlated with local thermal conditions and forest cover. Females from populations with warm nighttime temperatures had lower total evaporative water losses and tended to have a lower dorsal darkness, while females from populations exposed to higher daytime temperatures had lower preferred body temperatures. In addition, female telomere length (a biological marker of ageing) was higher in populations with lower temperatures and higher forest cover. Reproductive traits were primarily determined by forest cover and to a lesser extent by local nighttime temperatures: greater forest cover was associated with delayed parturition date, higher reproductive investment, and better post-partum condition, while high nighttime temperatures were associated with reduced litter viability. Overall, our integrative study suggests that local diurnal and nocturnal temperatures as well as forest cover can lead to changes in cellular, physiological, behavioural and reproductive traits. While thermal stress and habitat alteration are growing threats to terrestrial ectotherms, taking into account intraspecific variations in functional and reproductive traits together with changes in diurnal, nocturnal temperatures and vegetation will be essential for predicting ectotherms responses to current and future climates.

Mots-Clés: Geographic gradient, intraspecific variation, functional traits, reproduction, temperature, habitat characteristics, ectotherm

*Intervenant

Histological, biochemical and molecular assessment of the interactive effects of a pharmaceutical (fluoxetine) and hypoxia on the reproduction and metabolism of the blue mussel *Mytilus edulis*

Eugénie Dereuder^{*†1}, Denis Benito², Stefan Timm³, Kathrin Fisch⁴, Stefan Otto⁵, Gregor Rheder^{5,6}, Maren Ortiz-Zarragoitia⁷, and Inna Sokolova^{1,6}

¹Department of Marine Biology, Institute of Biological Sciences, University of Rostock – Allemagne

²University of the Basque Country (PiE-UPV/EHU) – Espagne

³Department of Plant Physiology, Institute for Biological Sciences, University of Rostock – Allemagne

⁴Julius Kühn-Institut, Institute for Ecological Chemistry, Plant Analysis and Stored Product Protection – Allemagne

⁵Leibniz Institute for Baltic Sea Research Warnemünde – Allemagne

⁶Department of Maritime Systems, Interdisciplinary Faculty, University of Rostock – Allemagne

⁷University of the Basque Country (PiE-UPV/EHU) – Espagne

Résumé

Coastal ecosystems are exposed to multiple anthropogenic impacts that can interact in ways that affect the physiology and fitness of marine organisms. Sessile marine species, such as bivalves, are especially vulnerable to these stressors - including eutrophication (which can lead to hypoxia) and chemical pollution - due to their immobile lifestyle. This study investigated the combined effects of pharmaceutical pollution and hypoxia on the metabolism and reproductive traits of *Mytilus edulis*, a widespread keystone bivalve species in temperate coastal ecosystems. The mussels were exposed to fluoxetine (FLX, 20 and 200 ng L⁻¹), a common serotonin reuptake inhibitor frequently detected in aquatic environments, under normal dissolved oxygen (DO) conditions (8.8 mg L⁻¹) or hypoxia (0.9 mg L⁻¹). Reproductive and metabolic functions of *M. edulis* were assessed through a multi-level approach: histological analyses (reproductive stage, gamete density, digestive tissue pathologies), biochemical assessments (activities of key metabolic enzymes involved in glycolysis and mitochondrial function, energy reserves and metabolite profiles), and molecular (gene expression) analyses. Gamete density was impaired by increasing FLX concentration in females and by hypoxia in males. Furthermore, hypoxia appeared to accelerate gonadal development. Neither FLX nor hypoxia significantly affected digestive gland pathologies or energy reserves (glucose, glycogen, proteins, lipids). However, mussels exposed to hypoxia showed elevated activity of the mitochondrial electron transport system, suggesting a compensatory response to oxygen limitation. Metabolite pathway analysis indicated that fluoxetine influenced catecholamine metabolism and DNA/RNA synthesis under normoxic conditions - effects that were suppressed under hypoxia. Additionally, hypoxia alone impacted catecholamine and

*Intervenant

†Auteur correspondant: eugenie.dufour@uni-rostock.de

TCA cycle metabolism, but only at the lower FLX concentration.

This study highlights that the impact of pharmaceutical pollution on a keystone, habitat-forming marine species can be modulated by varying oxygen conditions, while also advancing our understanding of serotonergic pathways in molluscs and their role in mediating physiological responses to anthropogenic stress.

Mots-Clés: Bivalves, Emerging pollutants, Gene expression, Hypoxia, Metabolomics, Personal care products, Pharmaceuticals, Reproduction

Étude du rôle du métabolisme énergétique dans les variations de croissance de *Sardina pilchardus* par respirométrie embarquée

Raphaëlle Huard^{*1}, Karine Salin^{†2}, Maxime Olmos³, Pablo Brosset⁴, and Christophe Lebigre⁵

¹Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

³Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

⁴Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – L'Institut Agro Rennes-Angers – France

⁵Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

Résumé

Le changement climatique, en modifiant les conditions environnementales, influence fortement les caractéristiques phénotypiques des organismes vivants. Chez la population de sardines du golfe de Gascogne, la taille des individus a considérablement diminué au cours des deux dernières décennies. De plus, une mortalité sélective des sardines à croissance rapide au cours de leur première année a été observée sur la même période. Les mécanismes physiologiques à l'origine de ces phénomènes demeurent pourtant encore trop peu explorés. Cette étude s'intéresse au rôle du métabolisme énergétique dans le compromis entre croissance et survie chez ce petit poisson pélagique. La production d'énergie sous forme d'ATP au sein des mitochondries s'accompagne de la formation d'espèces réactives dérivées de l'oxygène (ROS), susceptibles d'endommager les macromolécules cellulaires et donc d'accélérer la sénescence des cellules. La respirométrie haute résolution permet de quantifier simultanément la consommation d'oxygène et la production de ROS à l'échelle d'un tissu frais. Pour la première fois à notre connaissance, deux oxygraphes ont été embarqués à bord d'un navire océanographique afin de collecter des données respirométriques *in situ* durant les campagnes halieutiques PEL-GAS 2024 et 2025. Notre objectif est de déterminer si (1) les sardines les plus grandes à un âge donné ont de meilleures performances mitochondriales et si (2) les mitochondries des grandes sardines produisent plus de ROS. Pour tester ces deux hypothèses, nous nous appuyons sur un jeu de données regroupant des sardines de différents âges, et couvrant l'ensemble du golfe de Gascogne. Nos premiers résultats n'ont pas mis en évidence de différences significatives de performances mitochondriales selon la taille. De plus, il semble que ce sont les sardines les plus petites qui produisent le plus de ROS. Ces analyses visent à mieux comprendre les compromis physiologiques impliqués dans les variations de croissance et de survie observées en réponse aux changements environnementaux.

*Intervenant

†Auteur correspondant: karine.salin@ifremer.fr

Mots-Clés: Respirométrie embarquée, métabolisme énergétique, production de ROS, *Sardina pilchardus*, golfe de Gascogne

Beyond the mean and the variance: the predictability of thermal variations influences the energetic responses in the European chub.

Chloé Souques^{*†1}, Julia Watson¹, Juliette Fernandes¹, Ludovic Guillard¹, Laetitia Averty², Candice Bastianini², Angeline Clair², Hervé Capra³, Damien Roussel¹, Anne Morales-Montaron¹, François-Xavier Dechaume-Moncharmont¹, Loïc Teulier¹, and Yann Voituron¹

¹Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés – Université Claude Bernard Lyon 1, Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Animalerie Conventionnelle Sauvage d'Expérimentation de la Doua (ACSED) – Université Lyon1 et CNRS – France

³INRAE-RiverLy – INRAE – France

Résumé

In a changing climate, organisms are experiencing increasing thermal stochasticity. However, the role of the unpredictability of conditions on the biological consequences of thermal variability remains poorly explored. In particular, the sensitivity of metabolic performance to temperature could have large consequences from individual fitness to ecological communities *via* its influence of resource intake.

In this context, we investigated the effect of ecologically relevant patterns of stochastic and cyclic thermal variations on the energetic budget of a pelagic freshwater fish, the European chub (*Squalius cephalus*). Fish (n=130) were exposed to constant temperatures regimes (13°C, 19°C or 25°C) or experienced profiles with variable temperatures sharing the same mean (19°C) and variance. Variable groups underwent either stochastic variations randomly oscillating between 13°C and 25°C, or cyclic variations following a circadian pattern. Both energetic performance through whole-organism oxygen consumption and energy intake with predation rate were assessed on the same fish after one and six weeks of exposure to thermal treatments. Additionally, growth over a seven-week period was measured.

Results show that energetic performance was similar between groups exposed to the same mean temperature, both after one and six weeks of exposure. However, maximum consumption rates were higher in fish from variable treatments, as compared to the mean temperature, and especially in fish from the stochastic treatment. Finally, despite increased food intake and similar energetic performance, growth was significantly reduced in fish exposed to stochastic conditions.

These findings point out pattern-specific consequences of variability on fish energetic budget and suggest that stochastic conditions are harsher for the fish, highlighting the urgency to better incorporate thermal variability into experimental designs. Moreover, the decorrelation observed between levels of response raises questions about potential mismatches between

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: chloe.souques@univ-lyon1.fr

thermal optima across biological traits and underscores the relevance of assessing multiscale implications of environmental variability in studying climate change.

Mots-Clés: thermal variability, stochasticity, fish, metabolism, predation, growth

In situ respirometry: the effect of hypoxia on the Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*)

Fanny Rioual^{*1}, Arturo Aguirre-Velarde², Karine Salin¹, Edouard Kraffe^{1,3}, Ilie Racotta³, Fred Jean¹, David Point⁴, and Jonathan Flye Sainte-Marie^{†1}

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Facultad de Pesquería, Universidad Nacional Agraria La Molina (Peru) – Pérou

³Centro de Investigaciones Biologicas del Noroeste [Mexico] – Mexique

⁴Géosciences Environnement Toulouse – CNRS UMR 5563 (CNRS/UPS/IRD/CNES), Université de Toulouse, Observatoire Midi-Pyrénées, Toulouse, France – France

Résumé

Coastal ecosystems in Peru are naturally subject to frequent low-oxygen events (hypoxia). In particular, hypoxia has been reported as a persistent feature of bottom conditions in Paracas Bay, a historic Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*) aquaculture area. Scallops are thus periodically exposed to severe hypoxic events, which increase their vulnerability and may cause mortality. To study the effects of hypoxia on the physiology of *A. purpuratus*, ecophysiology experiments have been conducted for over a decade. In the laboratory, the oxygen critical point (PcO₂), which is the oxygen concentration below which the organism cannot keep its oxygen uptake independent from external concentration, has been estimated at 24% at 16°C. Furthermore, a Dynamic Energy Budget (DEB) model was developed for *A. purpuratus* growth and reproduction. However, when the effect of hypoxia was introduced into the model to explain observed growth in the field, the PcO₂ increased to 40%, suggesting a higher vulnerability of scallops to low oxygen saturations in the field. Indeed, in addition to hypoxia, the presence of sulfides (including toxic hydrogen sulfide, H₂S) are regularly observed in Paracas Bay and may contribute to the increased vulnerability of scallops in the natural environment. Nevertheless, this difference in PcO₂ values highlights possible biases due to artificial environments in the laboratory, and the need to corroborate laboratory results in the environment. To do so, we implemented for the first time an in situ respirometry experiment in Paracas Bay during April 2024. No sulfides were measured in the water column during the experimental period, and the scallops were exposed to a wide range of oxygen saturation. This allowed us to determine a PcO₂ of 20%, which agrees with the results obtained in the laboratory. This study provides the first field validation of laboratory results for *A. purpuratus* and opens up new perspectives for ecophysiology experiments.

Mots-Clés: hypoxia, bivalves, in situ experiment, respirometry

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: jonathan.flye@univ-brest.fr

Long-term DHA-deficient diet does not affect sardines' behaviour and metabolic rates

Mathilde Bertrand^{*1,2}, Quentin Queiros³, Raphaël Thomas², Victor Simon², Fabienne Le Grand², David Mazurais², Arianna Servili², Philippe Soudant², and Marie Vagner²

¹Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – La Rochelle Université – France

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Swedish University of Agricultural Sciences = Sveriges lantbruksuniversitet – Suède

Résumé

The production of n-3 highly unsaturated fatty acids (n-3 HUFA), and in particular DHA (docosahexaenoic acid) by primary producers is tending to decrease as a result of global change, which can have cascading effects on higher trophic levels. Indeed, these molecules are crucial for consumers such as small pelagic fishes, who get them mainly from their diet, to maintain their physiological and behavioural functions. Due to their high ecological, economic and social importance, any changes affecting small pelagic fishes may have direct and indirect repercussions on human populations. In that context, the aim of this study was to measure the impact of a limited trophic availability of DHA on the physiological and behavioural performances of European sardines (*Sardina pilchardus*). For six months, adult sardines were experimentally fed either a control or a DHA-deficient diet. We assessed DHA levels in tissues, measured the metabolic rates of sardines using group respirometry and analysed their behaviour (swimming speeds, nearest neighbour distance, number of changes of direction), both routinely and during feeding. Dietary DHA deficiency was evidenced in the liver and muscle, but not in the eyes and brain where DHA was more present than in diet, suggesting a preferential retention rate or a possible activation of n-3 HUFA synthesis pathways. These results were associated with morphophysiological indices (relative condition index, specific growth rate, hepato-, gonado- and cerebro-somatic indices), behaviour and metabolic rates globally unchanged. Individuals fed a DHA-deficient diet maintained high oxygen consumption at night, showing possible deregulation of the circadian rhythm, and had a significantly lower nearest neighbour distance, in contrast to individuals fed a standard diet. Altogether, these results suggest that adult European sardines are capable of developing mechanisms to cope with a long-term deficiency of DHA in their food, although it seems necessary to better understand the energy trade-offs involved.

Mots-Clés: DHA, fatty acid, respirometry, metabolism, routine and feeding behaviour, small pelagic fish

*Intervenant

Looking at a smaller scale: exploring the link between parasite infection and cellular metabolism

Vincent Mélançon^{*†1,2}, Sandra Ann Binning^{1,2}, Côté Ariane^{1,2}, and Sophie Breton^{1,2}

¹Université de Montréal – Canada

²Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique - GRIL (Montréal, Canada) – Canada

Résumé

Exposure to environmental stressors can induce physiological responses in organisms. However, the mechanisms underlying these responses, especially following exposure to pathogens and parasites, are often unknown. Moreover, most studies focus on single populations, disregarding the influence of the local environment on physiological traits. Parasite infections induce physiological effects in hosts, including altered whole-organism metabolism, but few studies explore sub-cellular alterations due to infection across multiple host populations. To study links between parasite infection and metabolic performance at a sub-cellular level, we compared mitochondrial enzyme activities across five distinct populations of pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) exposed to differing natural infection gradients. Overall, we found that enzymes from the OXPHOS pathway (cytochrome c oxidase (CIV), NADH dehydrogenase (CI) and coenzyme Q : cytochrome c oxidoreductase (CIII)), from the anaerobic pathway (lactate dehydrogenase (LDH)), the TCA cycle (citrate synthase (CS)) and lipid metabolism (carnitine palmitoyl transferase (CPT)) were positively correlated with parasite density. However, this trend sometimes differed among organs, parasite species and populations suggesting nuanced relationships among infection and host physiological performance. These results accentuate the importance of considering parasites in physiological studies and highlight the role of infection in altered mitochondrial metabolism giving directions for future studies.

Mots-Clés: Fish ecophysiology, parasitism, cellular metabolism, mitochondria

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: vincent.melancon@umontreal.ca

Impact des vagues de chaleur sur la Maladie de l'anneau brun induite par *Vibrio tapetis* chez la palourde *Ruditapes philippinarum*

Mélody Lebrun^{*1}, Sebastien Petton², Christophe Lambert¹, Hugo Koechlin³, Charlotte Corporeau⁴, and Christine Paillard⁵

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Institut Universitaire Européen de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique, Université de Bretagne Occidentale [UBO] – France

²Laboratoire d'Océanographie Physique et Spatiale – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Phytess – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

⁴Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer - IFREMER, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

⁵Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané, France

Résumé

Le changement climatique, y compris les vagues de chaleur marines estivales, peut perturber l'environnement côtier et altérer les interactions hôte-pathogène chez les espèces marines. Nous étudions l'interaction hôte-pathogène entre les palourdes *Ruditapes philippinarum* et la bactérie *Vibrio tapetis*, responsable de la Maladie à l'anneau brun (MAB), qui affecte de nombreux élevages de palourdes le long des côtes européennes. La MAB modulée par des facteurs environnementaux, est exacerbée par des températures faibles (14°C) et une faible salinité (20 ppm), tandis qu'une température de 21°C et une salinité élevée (35 ppm) favorisent la guérison. Nous émettons l'hypothèse que les vagues de chaleur estivales pourraient améliorer la résistance et la récupération à la MAB, possiblement liées à une modulation du microbiote. Les palourdes ont été acclimatées aux conditions estivales, et quatre vagues de chaleur actuelles ou futures (2100 SSP5-8.5) (HW-1 à HW-4) ont été simulées dans des aquariums expérimentaux. La croissance des palourdes a été suivie à l'échelle individuelle, les capacités immunitaires ont été mesurées dans l'hémolymphe. Après HW1 et HW4, un challenge bactérien a évalué la susceptibilité des palourdes à *V. tapetis*. Les coquilles ont été conservées pour le diagnostic de la MAB. Les vagues de chaleur actuelles et futures n'ont pas affecté la survie des palourdes. Les vagues de chaleur futures ont même stimulé une bonne condition (indice de condition > 5) et la croissance. Au niveau cellulaire, la

*Intervenant

variabilité du nombre total d'hémocytes a augmenté à chaque vague de chaleur successive, tandis que la viabilité des hémocytes a diminué. L'adhésion des hémocytes a été significativement réduite après HW-2 dans les deux conditions, indiquant un dysfonctionnement des hémocytes. Après HW-4, la prévalence de la MAB et l'intensité de l'infection ont augmenté sous les conditions de vagues de chaleur actuelles. Pour mieux comprendre ces mécanismes, des analyses protéomiques seront réalisées.

Mots-Clés: Vague de chaleur, changement climatique, palourde, Maladie de l'anneau brun

Effects of different oxygen regimes on the intermediary metabolism of the soft-shell clam *Mya arenaria*

Natascha Ouillon^{*†1}, Stefan Timm², and Inna Sokolova^{1,3}

¹Department of Marine Biology, Institute of Biological Sciences, University of Rostock – Allemagne

²Department of Plant Physiology, Institute of Biological Sciences, University of Rostock – Allemagne

³Department of Maritime Systems, Interdisciplinary Faculty, University of Rostock – Allemagne

Résumé

Constant and fluctuating hypoxia are common in coastal habitats and strongly affect benthic sessile species. However, the long-term impacts of different hypoxia regimes on metabolism on benthic invertebrates like an important bioturbator *Mya arenaria* (the soft-shell clam), are not well understood and warrant further investigation. Therefore, we examined the metabolite profiles in the gills of *M. arenaria* exposed for 21 days to constant hypoxia (20% of air saturation), cyclic hypoxia (10-50% of air saturation) or normoxia (100% of air saturation). CO₂ and pH levels varied with the oxygen to mimic realistic conditions occurring in coastal hypoxic zones. Constant hypoxia lead to accumulation of taurine, a major osmolyte, enhancing mitochondrial performance and mitigating reactive oxygen species production. Metabolic impacts of cyclic hypoxia differed between the hypoxic and recovery phase. During the hypoxic phase, succinate accumulated, suggesting a switch to anaerobic ATP production pathways. The concentrations of key amino acids such as glycine and proline, increased, whilst glutamine levels declined, likely indicating enhanced detoxification of ammonia. During the recovery phase, activation of aerobic metabolism was indicated by the oxidation of succinate and the accumulation of citrate. This transition was accompanied by increased aspartate levels, a central substrate involved in anaerobic metabolism. Furthermore, increased tyrosine levels indicate enhanced catecholamine precursor availability and protein catabolism, whilst elevated serine and taurine concentrations may contribute to antioxidant defense and cellular protection, collectively reflecting metabolic adjustments for energy restoration and tissue repair during reoxygenation. In contrast, a decline in citrulline concentration was measured, suggesting reduced nitric oxide synthesis or urea cycle activity. Additionally, alterations in arginine metabolism indicate a reorganization of nitrogen metabolizing pathways, suggesting a shift between nitric oxide production and nitrogen disposal during post-hypoxic recovery. Collectively, our results showed that the long-term cyclic hypoxia is metabolically more challenging for *M. arenaria* than constant hypoxia

Mots-Clés: *Mya arenaria*, constant hypoxia, cyclic hypoxia, metabolic profile

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: natascha.ouillon@uni-rostock.de

Winter is coming: circa-annual cycles drive endogenous cold hardening in temperate ants

Quentin Willot^{*†1}, Vladimir Košťál², and Johannes Overgaard³

¹Environmental and Evolutionary Biology Research Unit, the University of Namur, Belgium – Belgique

²Institute of Entomology, Biology Centre CAS, Czech Republic – République tchèque

³Zoophysiology, Aarhus University, Denmark – Danemark

Résumé

The ability to acquire cold tolerance and cope with seasonality are among the most fundamental traits for temperate ectotherms. Cold-adapted ants, which are ecologically successful insects in these climates, rely on a complex annual life cycle to survive multiple consecutive winters. Following winter reactivation, colonies enter a fixed phase of development in spring whose duration is controlled by Kipyatkov's "sand-glass device." This device will ultimately enforce a new dormancy period for colonies after a set period of time, even when colonies are maintained under permissive developmental conditions (e.g., warm temperatures and long days). Here, we show that colony-level dormancy in temperate ants, triggered by Kipyatkov's sand-glass device, is associated with shifts in worker cold tolerance even without prior exposure to low temperatures. The onset of this "winter phenotype" (i) lowers the minimal temperature for worker neuromuscular activity (CT_{min}) and enhances responsiveness of CT_{min} to subsequent cold acclimation. It also (ii) increases acute cold-stress survival (LT₅₀) in most species. Our work also explores the metabolomic reorganization linked to cold acclimation in workers, where we highlight the accumulation of key molecules putatively involved in cold tolerance (e.g., trehalose, inositol). To our knowledge, this is the first evidence linking a circa-annual cycle to the acquisition of cold tolerance in social insects. Our results show that endogenous cold hardening can occur independently of environmental cues in ants, offering new insight into how this ecologically successful group of insects adapted to highly seasonal environments.

Mots-Clés: Social insects, ants, temperature, diapause, seasonality

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: quentin.willot@unamur.be

The king of stress? Moderate impact of chronic corticosterone increase on the physiology of king penguin

Anais Cotton^{*†1,2}, Vincent Viblanc¹, Sandra Avril¹, Lucie Abolivier¹, Emilie Raymond¹, Jean Patrice Robin¹, Pierre Bize³, Pierrick Blanchard², and Antoine Stier^{1,4}

¹Département Ecologie, Physiologie et Ethologie – Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – France

²Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement (CRBE) – CNRS : UMR5174, Université Paul Sabatier - Toulouse III, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse – France

³Swiss Ornithological Institute – Suisse

⁴Department of Biology, University of Turku – Finlande

Résumé

Animals must regulate their physiology to maintain homeostasis, especially under challenging environmental conditions, with glucocorticoid hormones (GCs) playing a crucial role in this process. Glucocorticoid hormones support immediate survival but can compromise functions such as immunity, reproduction, and self-maintenance. Chronic GC elevation may alter metabolism and oxidative stress and accelerate ageing, though such effects likely depend on species-specific life-history strategies. Therefore, studying species that have evolved under strong environmental constraints may reveal adaptive mechanisms that may buffer these costs.

The king penguin (*Aptenodytes patagonicus*) is a suitable model to investigate such adaptations. These long-lived seabirds face strong environmental constraints during their breeding, including extreme climate, high breeding density, and prolonged fasting, all known to elevate plasma corticosterone. We then hypothesize that their slow life history may involve physiological adjustments that reduce the costs of chronic GC exposure.

In this study, we experimentally elevated circulating CORT levels in wild incubating king penguins and assessed effects on (1) plasma metabolites (glucose, uric acid, triglycerides, lactate); (2) oxidative damage and antioxidant defences ; (3) a marker of cellular ageing: telomere length; (4) an integrative marker of chronic stress (Heterophil/Lymphocyte ratio). Additionally, we evaluated if chronic exposure to high CORT levels influences how these parameters vary in response to an acute stressor.

Overall, chronic CORT exposure had a moderate impact on king penguin physiology. CORT-treated penguins showed no signs of oxidative stress or telomere shortening, and metabolic changes (lower triglycerides, higher uric acid) were only temporary. Interestingly, CORT-treated individuals displayed altered metabolic responses to acute stress (e.g., increased uric acid, lactate, and oxidative marker levels) without a rise in circulating plasma corticosterone. These findings suggest that chronic corticosterone may alter the stress response system and

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: anais.cotton@univ-tlse3.fr

activate metabolic pathways through mechanisms independent of circulating corticosterone levels, which will require further investigation.

Mots-Clés: Chronic stress, King penguin, Corticosterone, Oxidative stress, Metabolic response

Physiological constraints on life-history trait evolution: new perspectives from process-based models?

Charlotte Récapet^{*†1} and Mélanie Debelgarric^{1,2}

¹Ecologie Comportementale et Biologie des Populations de Poissons – Université de Pau et des Pays de l'Adour, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

²Laboratoire de Biométrie et Biologie Evolutive - UMR 5558 – Université Claude Bernard Lyon 1, VetAgro Sup - Institut national d'enseignement supérieur et de recherche en alimentation, santé animale, sciences agronomiques et de l'environnement, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

Understanding how life-history traits of animals may evolve in response to selection is essential to predicting populations responses to human-driven environmental changes. Most approaches to study such evolutionary potential have centred around quantitative genetics, which stem from empirical attempts at understanding the genetic basis of traits. Such statistical approaches are thus phenomenological, i.e. designed to describe observed relationships, rather than based on the actual processes linking the genotype to the phenotype. This restricted theoretical thinking about constraints on life-history traits to qualitative, verbal models. A main idea of those models is that resources, such as time, nutrients, mates, have to be acquired from the environment and allocated to different functions, thus creating trade-offs between traits. However, such verbal models do not aim at physical and chemical realism and thus provide only limited predictive power as to the actual set of traits expected under varying environmental conditions. In particular, changes in the amplitude of seasonal variation are expected in most ecosystems as a result of climate change and they effect can only be rendered through dynamic models of energy use by organisms. We thus used a process-based model of the brown trout *Salmo trutta* life cycle, based on Dynamic Energy Budget theory, to investigate the expected changes in selective landscape under different constant temperatures and different amplitudes of seasonal variation in temperature. Our results demonstrate the potential of such approach to study the effects of changes in variation regimes (seasonality, stochasticity, extreme events) as opposed to trend changes.

Mots-Clés: Dynamic Energy Budget theory, phenotype, to, genotype map, evolutionary constraints, seasonality, plasticity

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: charlotte.recapet@univ-pau.fr

Effect of domestication in abalone *Haliotis tuberculata*: integrated measure of metabolic responses to environmental variability in a common garden

Ronan Le Gall^{*†1}, Amélia Viricel¹, Karine Salin¹, Erine Bizot^{2,3}, Sophie Martin⁴, Justine Fouassier⁵, Léna Decourt², Stéphanie Auzoux-Bordenave⁶, Eric Pante¹, Sabine Roussel¹, and Grégory Charrier¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Sorbonne Université – Université Sorbonne Paris Cité (USPC) – France

⁴Station biologique de Roscoff = Roscoff Marine Station – Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁵Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁶Laboratoire de Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques (BOREA) – Muséum National d'Histoire Naturelle [Concarneau], Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Institut de recherche pour le développement [IRD], UCN, Sorbonne Universités, UPMC, CNRS – France

Résumé

Along the northwestern French coasts, restocking or stock-enhancement operations based on hatchery-reared juveniles are considered for restoring the European abalone (*Haliotis tuberculata*) populations that have collapsed. In such programs, a domestication process may occur in hatchery stocks, which is a major concern for restoration operations that need to define at which scales it can affect the responses and survival of released individuals to environmental variability. This question is particularly important in the context of global climate change as they will face significant environmental changes. To address this issue, a common garden experiment was conducted for five months to compare the responses of natural and cultivated strains of *H. tuberculata* to environmental variability. Two strains of hatchery-produced individuals were compared: one originating from wild parents of Brittany and the other from hatchery-reared parents (Third generation of selection). Both strains were produced and raised in the same environment prior to the experiment, and then placed

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: ronan.legall@univ-brest.fr

in three environmental conditions of temperature and pH: (1) natural seasonal variations found in Brittany, (2) highly variable conditions reported in the local hatchery and (3) projected natural conditions following IPCC models (+2.6°C/pH -0.3). Strain performance was measured through an integrative approach combining a wide range of phenotypic trait measurements, including behaviour and metabolic analyses. From the start of the experiment, hatchery individuals were significantly bigger than juveniles from wild-parents. Moreover, behaviour differed between the two strains, likely in response to domestication: hatchery individuals spent more time out of shelter and eating. However, these phenotypic differences did not translate into any differences in their responses to the three conditions in terms of metabolic rate and mitochondrial respiration. Our preliminary findings suggest that the riskier behaviour of abalone juveniles from hatchery-reared parents could negatively impact their survival in the wild and could prevent the success of restocking programs.

Mots-Clés: Abalone, *Haliotis tuberculata*, Integrative measure, Physiology, Behaviour, Metabolism, Hatchery, Wild, Common Garden, Five month Experiment

Des parasites capables d'atténuer les effets des polluants sur les poissons ?

Léa Lorrain-Soligon^{*†1}, Alexandre Bauer², Thierry Rigaud², Constance Warnier De Wailly¹, and Aurélie Goutte¹

¹Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Écologie Évolutive [UMR 6282 Biogéosciences] – Biogéosciences [UMR 6282] – France

Résumé

Les espèces d'eau douce subissent une pression croissante due à de multiples facteurs de stress, notamment la contamination par les pesticides. De manière intrigante, certains parasites intestinaux, les acanthocéphales, seraient capable d'accumuler des polluants à partir de leur hôte. Ils peuvent ainsi offrir un bénéfice inattendu à leurs hôtes, si les avantages liés à la séquestration des polluants sont supérieurs aux coûts de l'infection parasitaire. La pollution de l'environnement pourrait également influencer les dynamiques hôte-parasite en altérant négativement certains traits d'histoire de vie des parasites. Pour comprendre précisément ces interactions, il est essentiel de contrôler expérimentalement à la fois le parasitisme et l'exposition aux polluants. Cette étude explore l'interaction entre la pollution environnementale et le parasitisme, en se concentrant sur le chevesne (*Squalius cephalus*), un poisson d'eau douce largement répandu. Des poissons ont été capturés dans des rivières du bassin de la Seine et transférés dans des mésocosmes au CEREEP Ecotron IDF, où ils ont été soit infectés expérimentalement par des parasites, soit laissés non infectés, et soit exposés, soit non exposés au carbendazime, un fongicide fréquemment retrouvé dans les milieux aquatiques. Quatre groupes expérimentaux ont ainsi été constitués: (1) parasités et exposés au carbendazime, (2) parasités mais non exposés au carbendazime, (3) non parasités et exposés au carbendazime, et (4) non parasités et non exposés au carbendazime. Après deux mois, les changements de coloration (teinte et luminosité), de comportement (vitesse moyenne de nage et taux d'exploration), ainsi que de physiologie (biomarqueurs du stress oxydatif et de l'immunité) ont été étudiés. Cette approche permet d'évaluer précisément les effets individuels et combinés des parasites et des polluants sur les poissons, l'impact des polluants sur les parasites, la manière dont les polluants peuvent modifier les interactions hôte-parasite, et si les parasites peuvent atténuer les effets toxiques des polluants sur leurs hôtes.

Mots-Clés: Comportement, Coloration, Interactions hôtes, parasites, Pesticides, Physiologie

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: llorrain.lea@gmail.com

Effets de l'humidité environnementale sur le développement larvaire et la physiologie de deux populations du coléoptère *Tenebrio molitor*

David Renault^{*1}, Kélian Salvadego¹, and Stéphane Derocles¹

¹UMR CNRS 6553 EcoBio, Université de Rennes – University of Rennes, CNRS, ECOBIO (Écosystèmes, biodiversité, évolution), UMR 6553, Rennes, France – France

Résumé

La dessiccation des tissus corporels des insectes terrestres se fait essentiellement par transpiration passive au travers de la cuticule, mais également par les échanges gazeux avec l'environnement et les excréctions orales et anales. Les pertes en eau corporelle sont des phénomènes naturels chez les organismes terrestres. Lors d'exposition à des conditions de faible humidité relative, des mécanismes de réponses physiologiques, morphologiques et/ou comportementales peuvent être développées afin de résister à la dessiccation. Ainsi, des populations d'une même espèce d'insectes peuvent réagir différemment à un manque d'eau. Dans un contexte où les élevages d'insectes qui allient rendements élevés et faible usage en eau voient le jour, nous avons souhaité déterminer les effets de l'humidité en condition d'élevage sur le développement larvaire du coléoptère *Tenebrio molitor*. Pour cela, deux populations de *T. molitor* ont été soumises à une condition d'humidité relative (RH) témoin de 57 – 58 % ou à une condition de faible RH de 28 – 35 %. La capacité de survie, le taux de nymphose ainsi que des paramètres physiologiques (teneur en eau, masse fraîche et masse sèche, stress oxydant et métabolomique) en fonction de l'humidité du milieu et de la population ont été mesurés. Les résultats ont démontré une absence d'effet significatif de la population et de l'humidité relative sur la capacité de survie de *T. molitor*. Concernant le taux de nymphoses et les paramètres physiologiques, des réponses distinctes ont été mises en évidence, l'une des populations présentant un taux de nymphose, une teneur en eau, une masse fraîche et une masse sèche significativement plus importants que les individus de la seconde population étudiée. Ces paramètres sont également significativement plus élevés dans la condition témoin que dans la condition de faibles humidités. Les mesures des activités anti-oxydantes et métabolomiques fournissent des variables explicatives de ces différences.

Mots-Clés: Humidité, Survie, Masse, Perte en eau, Dessiccation, Physiologie

^{*}Intervenant

Influence of acclimation temperature on the thermal preferences of *Squalus cephalus*

Maé Fabra^{*†1}, Julia Watson¹, Chloé Souques¹, Angeline Clair-Boisson^{1,2}, Laetitia Averty², Candice Bastianini^{1,2}, Camille Lebrun¹, Yann Voituron¹, Loïc Teulier¹, François Xavier Dechaume Montcharmont¹, and Anne Morales-Montaron¹

¹Université Claude Bernard Lyon 1 – CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA – France

²Plateforme Animalerie Conventiionnelle et Sauvage Expérimentale de la Doua (ACSED) – Fédération de Recherche 3728, Univ Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS, ENS-Lyon, INRAE, INSA, VetAgroSup – France

Résumé

Temperature plays a key role in the physiology of ectotherms, influencing the majority of their vital functions. This study aimed to characterize the acute thermal preferences of chub (*Squalius cephalus*) and to assess the repeatability of these behaviors using the shuttlebox system.

Twelve fish were captured from the River Saône in October and housed in four tanks maintained at 19°C for seven weeks. After this period, two groups of three fish were acclimated to 23±0.5°C, while the other two groups remained at 19±0.5°C for an additional three weeks. Individual thermal behavior-including acute thermal preference, maximum thermal preference, and high and low avoidance temperatures-was assessed using the Shuttle Box system (Loligosystems). This system consists of two circular compartments connected by a passage that allows the fish to move freely between them. The ShuttleSoft software dynamically adjusts the temperature of each compartment based on the fish's position (dynamic trial), enabling the fish to regulate their body temperature behaviorally.

The experimental protocol included a 12-hour acclimation phase at the target temperature, followed by a nine-hour dynamic trial. To assess repeatability, each fish underwent two testing sessions, with a third session used specifically to determine thermal preferences.

Acute thermal preference and high and low avoidance temperatures were significantly repeatable after 9 hours of testing. No significant differences in acute thermal preference were observed between fish acclimated to 19°C and those acclimated to 23°C (25.6±0.2°C vs. 25.7±0.5°C, respectively), suggesting that this range corresponds to the thermal preferendum. Even after further acclimation at 26°C, thermal preferences remained consistent, thus reinforcing the hypothesis of a final thermal preferendum. Thermal-seeking behavior declined notably near the preferendum temperature, while individual locomotor activity remained stable.

Further investigations are needed to elucidate the physiological mechanisms and adaptive significance underlying thermal preferendum in ectothermic species.

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: mae.fabra@gmail.com

Mots-Clés: behavioral thermoregulation, repeatability, shuttlebox, final preference, ectotherm

La mue catastrophique des manchots : Tous à plume !

Agnès Lewden^{*1,2}, Juan Zuluaga³, Emmanuel Pretti⁴, Tristan Halna Du Fretay⁵, Elsa Marçon⁶, Leynaert Aude⁷, and Antoine Stier^{8,9}

¹Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Université de Bretagne Occidentale - UFR Sciences et Techniques (UBO UFR ST) – Université de Brest – France

³University of North Carolina, Wilmington – États-Unis

⁴Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁵UR EABX – Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (INRAE) – France

⁶Département Ecologie, Physiologie et Ethologie – Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – France

⁷Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

⁸Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7178 – France

⁹University of Turku – Finlande

Résumé

Une fois par an les manchots reviennent à terre pour renouveler l'intégralité de leur plumage. Durant cette période de jeûne, les individus peuvent perdre jusqu'à 45% de leur masse dû à une forte augmentation du métabolisme permettant la production des nouvelles plumes. Ces nouvelles plumes vont dans un premier temps pousser en dessous de l'ancien plumage et conduire à l'accumulation d'une double couche de plumes isolantes. Ainsi durant la mue, les individus doublement isolés et montrant un métabolisme élevé pourraient-ils rencontrer des épisodes d'hyperthermies ? Pour répondre à cette question, nous avons mesuré les températures corporelles interne et de surface chez deux espèces de manchots maintenues en captivité à thermoneutralité. Grâce à ces conditions, nous avons pu étudier l'influence des processus physiologiques de la mue sur la dynamique des températures corporelles avant, pendant et après la mue indépendamment des conditions environnementales. Nos résultats montrent une augmentation des températures de surface favorisant la dissipation de chaleur durant la mue et particulièrement durant la période de double plumage. En revanche, cette augmentation n'est pas suffisante à maintenir la température interne stable car cet effort de dissipation intervient bien après l'augmentation de la température interne.

*Intervenant

Mots-Clés: Thermorégulation, température, manchot, mue

Évidences que la tolérance au réchauffement aigu diminue avec l'augmentation de la masse corporelle chez les poissons

Théo Paolo Navarro^{*†1}, Davide Thambithurai^{‡2}, Emma Duquenne-Delobel², Damien Crestel¹, Francois Allal¹, Germain Salou¹, Gilbert Dutto¹, Felipe Blasco^{3,4}, Jerome Bourjea^{§2}, and David Mckenzie^{¶1}

¹MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - Station Ifremer Palavas – MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - MARBEC – France

²MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - Station Ifremer Sète – MARine Biodiversity Exploitation and Conservation - MARBEC – France

³Department of Physiological Sciences, Federal University of Sao Carlos, 13565905, Sao Carlos, SP – Brésil

⁴Joint Graduate Program in Physiological Sciences, Federal University of Sao Carlos – UFSCar/Sao Paulo State University, UNESP Campus Araraquara, 14801-903, Araraquara, SP – Brésil

Résumé

Il est proposé qu'au sein d'une même espèce de poisson, les grands individus seraient plus sensibles aux températures élevées, en raison d'une limitation de leur capacité à fournir de l'oxygène pour les activités métaboliques aérobies. La tolérance au réchauffement aigu de quatre populations (masse variant de 20 à 800g) a été étudiée en tunnel de nage chez deux espèces d'élevage : le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et le bar européen (*Dicentrarchus labrax*), et deux espèces sauvages : le bar européen et la daurade royale (*Sparus aurata*). Cette tolérance au réchauffement aigu a diminué de manière significative avec la masse dans toutes les populations, lorsqu'elle est évaluée comme température critique d'arrêt de la nage (CTS_{max}). La consommation maximale d'oxygène (MO₂max-heat), atteinte a aussi diminué avec la masse et elle était positivement corrélée avec la variation du CTS_{max} dans toutes les populations, ce qui pourrait indiquer une relation de cause à effet. Chez certains bars et daurades, cependant, la CTS_{max} ne correspondait pas à la capacité cardiorespiratoire maximale car le MO₂max-heat était inférieur au taux métabolique à l'effort (AMR) mesuré à la température d'acclimatation. Une comparaison des pentes allométriques MO₂max-heat~masse et AMR~masse n'a pas fourni de preuves systématiques que le protocole CTS_{max} exacerbe les limitations intrinsèques liées à la masse dans la capacité d'absorption de l'oxygène. Par conséquent, des travaux supplémentaires sont nécessaires pour comprendre les mécanismes qui induisent une diminution de la tolérance au réchauffement critique liée à la masse. Néanmoins, les individus de grande taille au sein des populations de poissons d'élevage

*Intervenant

†Auteur correspondant: theo.navarro@cnrs.fr

‡Auteur correspondant: davide.thambithurai@glasgow.ac.uk

§Auteur correspondant: jerome.bourjea@ifremer.fr

¶Auteur correspondant: david.mckenzie@cnrs.fr

et sauvages semblent être plus sensibles au stress thermique aigu que leurs congénères plus petits. Cela pourrait avoir des conséquences sur la distribution des tailles des populations de poissons dans un monde où les vagues de chaleur sont plus fréquentes et extrêmes.

Mots-Clés: CTSmax, MO₂, max_heat, European seabass, Gilthead seabream, Nile tilapia, Intermittent flow respirometry, Swim, tunnels

Hidden costs of global change – Impact of warming and freshwater salinisation of the physiology and resource use of invasive fish.

Mickaël Péron^{*1}, Mateusz Augustyniak¹, and Łukasz Jermacz¹

¹Department of Ecology and Biogeography, Faculty of Biological and Veterinary Sciences, Nicolaus Copernicus University – Pologne

Résumé

Biological invasions are major threats to freshwater biodiversity and are amplified by global change. Climate change and anthropogenic stressors such as warming and freshwater salinisation may favour invasive species over native ones, as invaders are usually more tolerant to changing environmental conditions. We investigated how warming and salinisation interact to affect physiological performance and resource use (functional response) in two fish species representing an invasiveness gradient: the European bullhead (*Cottus gobio* – native to Central Europe but invasive in other regions (e.g. UK), lower invasiveness) and the racer goby (*Babka gymnotrachelus* – moderately invasive). We measured standard metabolic rate (SMR), maximum metabolic rate (MMR), aerobic scope (AS), and feeding efficiency at five prey densities across a size range under two temperatures (18°C, 23°C) and three conductivities (600, 3000, 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$), simulating current and projected conditions. We hypothesised that: (1) warming and salinisation would synergistically raise SMR, reduce AS, and impair feeding-more strongly in the less invasive bullhead; (2) AS would correlate positively with feeding efficiency; and (3) body mass would modulate both metabolism and feeding. Preliminary results show that salinity alone had no effect on metabolic rates at 18°C in either species. However, racer goby fed more at the highest salinity, while bullhead peaked at the intermediate level. Under warming, SMR rose in both species, but only racer goby improved feeding efficiency. These results suggest warming and salinisation may confer a competitive edge to racer goby over bullhead under future conditions. Further analysis about synergistic effect of temperature, salinity and body mass on both species are ongoing.

Mots-Clés: Invasive species, metabolic rate, functional response, freshwater salinisation, global warming

^{*}Intervenant

Anticipate the environmental impact of brine from the desalination process for offshore green hydrogen production on two marine organism models, *Dicentrarchus labrax* and *Palaemon serratus*.

Tiphaine Labeled-Veydert^{*1}, Michaël Theron², Matthieu Dussauze¹, Karelle Leon², Mélina Roujon², Pauline Jaudon², Marie Robert¹, and Karine Pichavant-Rafini²

¹France Energies Marines [Brest] – France Energies Marines – France

²Optimisation des régulations physiologiques – Université de Brest, Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest, Institut Brestois Santé Agro Matière – France

Résumé

In the pursuit of enhancing energy production from Offshore Renewable Energies (ORE), the production of hydrogen (H₂) integrated within the large-scale deployment of Offshore Wind Farms (OWF) emerged as a promising green energy vector. At sea, producing H₂ through freshwater electrolysis requires seawater desalination, which results in chronic brine discharge. This brine, consisting of hypersaline, warm water from the thermal desalination process, contains chemical residues, such as phosphonates and chlorination by-products. The discharge of brine into the marine environment induces local physicochemical changes, exposing marine organisms to osmotic, thermal, and chemical stress. In the context of the environmental integration of OREs, the impact of brine discharge on offshore ecosystems remains insufficiently documented to anticipate potential environmental effects. The R&D project OPHARM2 aims to assess the environmental impact of offshore production of H₂ through a synergistic and transdisciplinary approach with three objectives: (1) evaluating acute toxicity across multiple trophic levels; (2) investigating the intrinsic and chronic toxicity of brine using cellular and sublethal approaches on two marine organism models; (3) mapping the exposure gradient to brine discharge within OWFs using multi-scale hydrodynamic modeling.

This study presents preliminary acute toxicity results on fish and shrimp models, specifically *Dicentrarchus labrax* and *Palaemon serratus*, which represent different trophic levels and osmoregulatory capacities. These results allow us, on the one hand, to estimate the impact of salt stress through the LC10 of exposure to brine at different temperatures and, on the other hand, to identify the ecotoxicological specificities of each brine constituent (salt and chemicals) using a cellular/tissular approach on two key organs (gill and liver). This comprehensive and ecotoxicological approach provides the first data and insights into the offshore toxicity of brine, thereby enhancing our understanding of the potential environmental impact of offshore green H₂ production.

^{*}Intervenant

Mots-Clés: Offshore Energy Production, Green hydrogen production, Desalination process, Brine, Ecotoxicology, Ecophysiology, Environmental impact.

Réponses écophysiological de *Senilia senilis* aux au gradient thermohalins : Comprendre pour préserver

Babacar Sané* , Jonathan Flye Sainte-Marie¹, Frédéric Jean², Malick Diouf^{3,4}, Etienne Poirier⁵, and Yoann Thomas*¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Univ Brest, CNRS, IRD, Ifremer – France

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Rue Dumont d'Urville, 29280 Plouzané, France., France

³Laboratoire de Biologie évolutive, écologie et gestion des écosystèmes – Sénégal

⁴Institut universitaire de pêche et d'aquaculture (IUPA) – Sénégal

⁵Institut Universitaire Européen de la Mer – Institut de recherche pour le développement [IRD], Université de Bretagne Occidentale [UBO], CNRS – France

Résumé

L'arche, *Senilia senilis*, est un bivalve filtreur endémique des estuaires ouest-africains. Il se distribue depuis le Sahara Occidental jusqu'en Angola. Dans le socio-écosystème du Delta du Sine Saloum au Sénégal, la pêche artisanale de l'arche joue un rôle crucial dans la sécurité alimentaire et économique des communautés locales. C'est une espèce qui domine les communautés benthiques, tant en biomasse qu'en densité, elle est donc essentielle à la dynamique de cet écosystème. Cependant, l'espèce est menacée par la conjonction de la surexploitation et des effets du changement climatique, notamment par la diminution des précipitations et la hausse des températures. De plus, le Sine Saloum est un estuaire inverse ; l'espèce est donc soumise à de forts gradients de salinité, tant au niveau spatial que saisonnier par l'alternance de la mousson et d'une saison sèche. Or, en dépit de son importance, les informations sur l'écophysiology de cette espèce restent très limitées, rendant complexe l'évaluation des impacts de ces fluctuations sur ses traits d'histoire de vie et la dynamique de ses populations. Une approche expérimentale en écophysiology a été adoptée afin de caractériser la réponse de l'espèce aux variations de température et de salinité. Les expérimentations ont été déployées *in situ*, dans un laboratoire mobile (*Galou Xam Xam* ; pirogue de la connaissance en wolof). Le comportement, la respiration, la filtration, l'osmorégulation et la survie de *S. senilis* ont été étudiés dans des conditions contrastées de température et de salinité. Nos résultats confirment son statut d'osmoconformeur et permettent d'identifier des seuils critiques au-delà desquels les processus métaboliques et la survie sont affectés. Ces indicateurs physiologiques permettent de mieux cerner la niche thermohaline de l'espèce et ainsi d'identifier les conditions à risque pour les populations naturelles, élément essentiel pour sa conservation et la durabilité de l'activité de pêche artisanale

Mots-Clés: *Senilia senilis*, écophysiology, estuaire inverse, pêche artisanale

*Intervenant

Exposition des oiseaux marins aux polluants éternels (PFAS) : influence des mouvements migratoires et conséquences sur la reproduction

Olivier Chastel^{*1}, Don-Jean Léandri-Breton^{2,3}, William Jouanneau⁴, Kyle H. Elliott³, Ségolène Humann-Guillemainot⁵, David Costantini⁶, Frédéric Angelier¹, Børge Moe⁷, and Geir W. Gabrielsen⁸

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université – France

³Department of Natural Resource Sciences – Canada

⁴Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, CNRS, La Rochelle Université – France

⁵Department of Environmental Science, Radboud Institute for Biological and Environmental Sciences 4 (RIBES)Radboud University – Pays-Bas

⁶Department of Ecological and Biological Sciences Laboratory of Ecological and Conservation Physiology University of Tuscia – Italie

⁷Norwegian Institute for Nature Research – Norvège

⁸Norwegian Polar Institute – Norvège

Résumé

Les Substances Poly-et Perfluoroalkylées (PFAS) désignent des milliers de composés chimiques qui de par leurs propriétés tensio-actives, sont présents dans de nombreux objets de la vie courante, qu'il s'agisse de poêles anti adhésives, d'agents imperméabilisants, de textiles respirants, de produits anti taches, d'emballages alimentaires ou de mousses anti-incendie. Extrêmement persistants ces polluants qualifiés d'éternels se retrouvent cependant dans l'environnement, y compris dans des zones éloignées des activités humaines et se bioaccumulent le long de la chaîne alimentaire. En conséquence, ces PFAS, qui ont une forte affinité pour les protéines, sont fréquemment détectés dans les tissus de prédateurs supérieurs. Les oiseaux marins sont considérés comme des espèces sentinelles des écosystèmes marins, et leur sang et leurs œufs sont utilisés pour surveiller les contaminations environnementales locales. De nombreux oiseaux marins sont migrateurs et sont donc exposés à des sources de contamination géographiquement distinctes tout au long de l'année, y compris aux PFAS. Malgré la forte prévalence et la toxicité élevée des PFAS chez les oiseaux marins, il est difficile de savoir si les concentrations mesurées sur les sites de reproduction reflètent de manière fiable une contamination locale ou l'exposition dans les zones d'hivernage éloignées. Nous avons testé cela en combinant le suivi des mouvements migratoires via le bio-logging à l'analyse des PFAS (composés historiques et émergents) dans le sang et les œufs et d'oiseaux marins. Nous montrons que des zones d'hivernage pourtant très distantes des sites de nidification

*Intervenant

ont une influence déterminante sur la charge, la nature et donc la toxicité (statut oxydant, qualité spermatique et transfert d'hormones maternelles) des PFAS mesurés sur les lieux de reproduction (effets carry over). Nos travaux suggèrent donc que les oiseaux migrateurs peuvent agir comme biovecteurs de PFAS vers les sites de nidification.

Mots-Clés: Ecotoxicologie, PFAS, Ecophysiologie, Biologging

Effet d'un stress xénoestrogénique dans un contexte de changement climatique sur le cycle de vie et la physiologie d'un poisson sentinelle estuarien (*Gasterosteus aculeatus*)

Jimmy Devergne^{*†1}, Arianna Servili¹, Sylvain Jodet¹, Titouan Brandicourt¹, Jose Antonio Paullada Salmeron², Christophe Lebigre³, Sophie Collet¹, Olivier Mouchel¹, Lauriane Madec¹, Sabine Roussel¹, and Véronique Loizeau¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Faculty of Marine and Environmental Sciences and INMAR, University of Cádiz, CEIMAR, The European University of the Seas (SEA-EU), Puerto Real – Espagne

³Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – France

Résumé

Le changement climatique induit par les activités anthropiques altère les milieux aquatiques (réchauffement, acidifications, etc.), avec des effets potentiels sur la physiologie et la résilience des organismes aquatiques qui dépendent de l'évolution des paramètres physico-chimiques de leur environnement. De plus, ces organismes sont exposés à un nombre croissant de contaminants chimiques, notamment des perturbateurs endocriniens, susceptibles d'avoir un impact sur leur fitness. Dans ce contexte de multi-stress cette étude vise par une approche expérimentale à : 1/ caractériser les effets du réchauffement (+3 °C) et de l'acidification (-0,4 unité de pH) sur les fonctions physiologiques de l'épinoche (*Gasterosteus aculeatus*) et 2/ évaluer comment ces conditions modulent les effets d'un contaminant à activité oestrogénique connue (éthynylestradiol (EE2)). Cette expérience a été menée sur des épinoches juvéniles (F0) et leurs progéniture (F1) acclimatées, sur l'ensemble du cycle de vie, à deux scénarios climatiques (Actuel vs. RCP8.5) et soumis à une contamination chimique environnementale réaliste (15 ng.L⁻¹) lors de stades clés du cycle de vie (embryo-larvaire et fin de gamétogenèse). Les effets, seuls ou combinés, ont été évalués sur la croissance, la maturation et la reproduction. Les mesures biométriques révèlent que le scénario RCP8.5 affecte la croissance juvénile chez deux générations d'épinoches, suggérant une hausse des coûts métaboliques, accentuée par une exposition précoce à l'EE2 chez les F1. Chez les adultes, le stress climatique altère la maturation sexuelle et le succès reproducteur (retard de ponte, réduction du nombre de femelles reproductrices, qualité des œufs diminuée), sans modulation par une exposition tardive à l'EE2. En condition de multistress, une mortalité larvaire totale chez la descendance de parents exposés à l'EE2 montre l'importance de l'exposition transgénérationnelle. Ces travaux soulignent l'intérêt de considérer le multi-stress sur l'entièreté du cycle de vie pour estimer la vulnérabilité des espèces aquatiques dans un environnement futur

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: jimmy.devergne@gmail.com

Mots-Clés: multistress, changement global, stress œstrogénique, cycle de vie, *Gasterosteus aculeatus*

Eco-physiological responses of a fish species (*Alburnoides bipunctatus*) to warming: a two-year comparative study on the Rhône River

Julia Watson^{*1}, Chloé Souques¹, Océane Zoppi¹, Angeline Clair-Boisson², Laetitia Averty³, Candice Bastianini⁴, Anthony Maire⁵, Martin Daufresne⁶, and Loïc Teulier¹

¹Université Claude Bernard Lyon 1 – CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA – France

²Université Claude Bernard Lyon 1 – ACSED, CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA – France

³Université Claude Bernard Lyon 1 – ACSED – France

⁴Université Claude Bernard Lyon 1 – ACSED, CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA – France

⁵EDF – EDF Recherche et Développement – France

⁶INRAE RECOVER – INRAE – France

Résumé

Ectotherms are threatened by climate change because their body temperature relies on environmental temperature, impacting their physiological functions. We studied two sub-populations of a pelagic fish, the spirin (*Alburnoides bipunctatus*) caught in February 2024 and 2025 upstream and downstream of the Bugey nuclear power plant along the Rhône River. Since water downstream is warmer, it simulates future conditions under climate change. We aimed to determine if downstream fish show different thermal tolerance, metabolic rates, and swim performance compared to upstream fish. Conducting the study over two years allowed us to see if the responses assessed were robust to interannual variability. All fish were kept at 12°C for six weeks prior to experimentation.

We characterized physiological differences among the two sub-populations using different protocols. We employed CT_{max} (critical thermal maximum) to assess thermal tolerance limit and a U_{crit} protocol to evaluate swimming performance, which serves as an indirect measure of overall fitness. This protocol was linked to measurements of oxygen consumption (MO₂) and cost of transport (COT).

Downstream fish were consistently larger than upstream fish, and 2024 fish were larger than 2025 fish, but without any significant differences in body condition index between sub-populations or years. In 2024, downstream fish had higher CT_{max} than upstream fish, but surprisingly, this reversed in 2025, possibly due to changes in fish condition. Upstream fish consistently showed higher U_{crit} values, suggesting better physiological condition despite similar metabolic rates across sub-populations. Metabolic rates were higher in 2024 than 2025, though the cause-biological or experimental-remains uncertain.

At this stage, it remains unclear whether the larger size of downstream fish is due to an age difference or to faster growth in warmer environments. To investigate this, otolithometry analyses are currently underway to determine the age and growth trajectories of the fish.

^{*}Intervenant

Mots-Clés: ectotherms, climate change, swimming performance, metabolism, thermal tolerance, U_{crit} , CT_{max}

Surchauffe énergétique ? Performance thermique mitochondriale des juvéniles de bars sauvages dans un environnement changeant

Léopold Ghinter^{*†1,2}, Christophe Lebigre^{‡3}, Jean-Baptiste Quéméneur⁴, Damien Roussel⁵, Pierre Blier⁶, and Karine Salin⁷

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

²Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) – CNRS : UMR5023 – France

³Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan (DECOD) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), INRAE, L'Institut Agro Rennes-Angers – L'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) 1625 route de Sainte-Anne CS 10070 29280 Plouzané, France

⁴IFREMER – Laboratory Adaptation Reproduction and Nutrition in Fishes – France

⁵Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés (LEHNA) – CNRS : UMR5023 – Université Claude Bernard - Lyon I. 3-6, rue Raphaël Dubois - Bâtiments Darwin C Forel, 69622 Villeurbanne Cedex, France

⁶Université du Québec A Rimouski (UQAR) – 300 allée des Ursulines, Rimouski (Québec) G5L 3A1, Canada

⁷Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

Résumé

Les performances des ectothermes dépendent étroitement de la température de leur environnement, les processus métaboliques régulant leur bilan énergétique et conditionnant leurs capacités fonctionnelles. Toute déviation par rapport à la température optimale réduit ainsi l'efficacité bioénergétique. Les mitochondries produisent l'ATP via la phosphorylation oxydative (OXPHOS), mais une part de l'oxygène consommé est dissipée sous forme de fuite de protons (LEAK), diminuant leur rendement. Des études récentes montrent que l'élévation de température amplifie ces pertes et induit des dysfonctionnements enzymatiques, diminuant le fonctionnement mitochondrial et, par conséquent, les performances de l'organisme. Les bars juvéniles (*Dicentrarchus labrax*) occupent des nurseries côtières où les fluctuations thermiques sont fréquentes et imprévisibles. Leur tolérance à cette variabilité est donc cruciale pour leur croissance, leur survie, et *in fine*, pour le recrutement des populations. Pourtant, les mécanismes bioénergétiques impliqués dans cette tolérance demeurent peu documentés.

*Intervenant

†Auteur correspondant: leopold.ghinter@hotmail.fr

‡Auteur correspondant: christophe.lebigre@ifremer.fr

Nous avons testé l'hypothèse selon laquelle la performance thermique mitochondriale des bars juvéniles reflète leur capacité d'adaptation à ces environnements changeants. Pour cela, nous avons mesuré les respirations mitochondriales associée à la fuite de protons (respiration LEAK) et à la synthèse d'énergie (respiration OXPHOS), la production d'ATP et le rendement énergétique (ratio ATP/O) dans le foie et le cœur d'individus sauvages, sur un gradient de température de 12 à 32°C, couvrant les gammes naturelles et extrêmes. Comme attendu, l'élévation de la température a entraîné une augmentation plus marquée de la respiration LEAK que de l'OXPHOS dans les deux tissus. L'efficacité énergétique mitochondriale (ATP/O) a chuté d'environ 36% dans le foie entre 12 et 32°C. Ces résultats révèlent une forte thermosensibilité de la fonction mitochondriale chez les ectothermes sauvages, et suggèrent que les juvéniles de poissons pourraient subir des contraintes bioénergétiques majeures lors d'épisodes de chaleur extrême, compromettant leur croissance et leur survie dans les nourriceries côtières.

Mots-Clés: Métabolisme mitochondrial, Courbes de performances thermiques, Juvéniles de bars européens sauvages

Blessures et réponses inflammatoires chez *Mytilus edulis*

Corentine Guilloton^{*1}, Frank Le Foll¹, and Yosra Ben Cheikh¹

¹Stress Environnementaux et BIOSurveillance des milieux aquatiques – Université de Reims
Champagne-Ardenne, Université Le Havre Normandie, INERIS – France

Résumé

L'immunité de la moule bleue repose exclusivement sur des réponses innées, faisant intervenir les hémocytes, cellules circulantes capables d'infiltrer les tissus¹. Nous avons montré que la motilité cellulaire, régulée par la voie des eicosanoïdes, est un bon marqueur de l'inflammation *in vitro*². Nous cherchons maintenant à savoir s'il est possible de mesurer une réponse inflammatoire différente en cas de blessure sans ou avec agent infectieux *in vivo*. C'est pourquoi, des moules ont été blessées et injectées avec de l'eau de mer stérile ou avec une souche inactivée de *Vibrio splendidus* et l'activité hémocytaire a été suivie de 5 min à 14 jours post-injection. Les résultats indiquent que l'injection de bactéries inactivées induit une diminution marquée et prolongée de la concentration et des agrégats hémocytaires dans l'hémolymph. Les hémocytes de ces moules montrent une baisse de motilité qui persiste jusqu'à 14 jours. Une augmentation de l'efficacité de phagocytose a également été mesurée 24 h post-injection. Au contraire, chez les moules témoins, la concentration et l'agrégation des hémocytes sont rétablies respectivement dès 2h et 15 min post-injection. Enfin, l'hypomotilité des hémocytes est limitée à 30 min post-injection. En conclusion, les blessures avec agents infectieux inactivés provoquent une réponse inflammatoire marquée et prolongée par comparaison à des blessures simples, suggérant une régulation différenciée des voies de signalisation. Ces résultats participent à une meilleure compréhension des réponses inflammatoires chez *Mytilus edulis*.

¹Guilloton, C., Le Foll, F. Ben Cheikh, Y. " Haemocyte motility: A marker of inflammation in *Mytilus sp*". Fish & Shellfish Immunology, 161, (2025).

²Guilloton, C., Le Foll, F. Ben Cheikh, Y. " Eicosanoid-regulated haemocyte motility mediates the inflammatory response in *Mytilus edulis* ". Accepted. Fish & Shellfish Immunology (2025).

Mots-Clés: Bivalves, immunité innée, hémocytes, motilité cellulaire

^{*}Intervenant

Tracking nanoplastic uptake, cytotoxicity, genotoxicity, and metabolic toxicity in marine cells using aluminium-doped polystyrene nanoparticles and Pacific oyster hemocytes

Larissa Cristine De Carvalho Penha¹, Thuanne Braúlio Hennig¹, Diego José Nogueira¹, Mariana Rangel Pilotto¹, William Gerson Matias¹, Alcir Luiz Dafre¹, and Rafael Trevisan^{*†2}

¹Universidade Federal de Santa Catarina = Federal University of Santa Catarina [Florianópolis] – Brésil

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

Nanoplastics represent an increasing ecological threat to marine ecosystems due to their small size, ability to cross biological barriers, and potential to accumulate in the tissues of filter-feeding organisms. The cellular mechanisms underlying their toxicity are not fully understood, though they can be related to disrupted immune responses, oxidative stress pathways, and bioenergetics. Moreover, a significant challenge in characterizing their modes of action is the visualization of these particles in vivo or in vitro. We utilized aluminum-doped polystyrene nanoplastics (Al-NanoPS, 100 nm) to explore cellular uptake, subcellular localization, and toxicity mechanisms after 24 hours of exposure in vitro in hemocytes of oyster *Crassostrea gigas*, a model ecotoxicological organism. Transmission electron microscopy confirmed the internalization of Al-NanoPS and their distribution within vesicles, the cytosol, and the nuclei of exposed hemocytes. Cytotoxicity assays revealed that metabolic activity (resazurin, LC50 = 91.6 mg/L) was more sensitive than lysosomal integrity (neutral red, LC50 = 252.3 mg/L). Exposure to Al-NanoPS also increased the levels of reactive oxygen species and DNA damage at concentrations as low as 1.2 mg/L. Functional assays demonstrated that toxicity and DNA damage were exacerbated under galactose supplementation, which enhances mitochondrial metabolism. In contrast, glucose supplementation, which promotes anaerobic metabolism, reduced sensitivity to cytotoxicity and genotoxicity. Co-exposure of Al-NanoPS with the mitochondrial uncoupler FCCP did not increase cellular toxicity but elevated DNA damage. We highlight mitochondria as a sensitive target of nanoplastics in bivalve hemocytes and the importance of considering metabolic state when assessing the toxicity of nanoplastics. The strong correlation between our in vitro findings and published in vivo effects of this same Al-NanoPS affirms the biological relevance of this cellular toxicity assessment. This research supports the use of hemocyte-based cellular assays as mechanistic tools to complement in vivo studies for predicting the ecological risks of nanoplastics in marine environments.

*Intervenant

†Auteur correspondant: rtrevisan@univ-brest.fr

Mots-Clés: Polystyrene nanoparticles, intracellular localization, oxidative stress, mitochondria, DNA damage.

Consequences of the exposure to a new generation of eternal pollutant on the blood-brain interface and cerebral activity

Christophe Dubois^{*†1}, Richard Rouland², Elisa Dauriac², Frederic Angelier³, Olivier Chastel³, and Jerome Badaut^{‡3}

¹CEBC CNRS UMR7372 – CNRS UMR 7372, Centre d'Études Biologiques de Chize, Université de La Rochelle, 79360 Villiers-en-Bois, France, CNRS UMR 5536, Université de Bordeaux, 33076 Bordeaux, France – France

²RMSB – CNRS UMR 5536, Université de Bordeaux, 33076 Bordeaux, France – France

³CEBC CNRS UMR 7372 – CNRS UMR 7372, Centre d'Études Biologiques de Chize, Université de La Rochelle, 79360 Villiers-en-Bois, France – France

Résumé

Poly and Perfluoroalkyl substances (PFAS), also known as eternal pollutants, have been heavily produced. Due to their established toxicity for the environment and Human health, initial – legacy – long-chain PFAS have been widely banished, and production turned over – emergent – shorter chains PFAS that were assumed to bioaccumulate less. Nonetheless, the biosafety of the exposure to these emergent compounds is to date poorly known. Amongst them, 7:3 FTCA has been increasingly found in wildlife. We investigated the consequences of the exposure to 7:3 FTCA at environmental dose on brain activity and associated behaviors in adult mice.

C57Bl6J-male mice were exposed to 7:3 FTCA through a daily voluntary ingestion of flavored jellies 5 days a week for 4 weeks. A first batch of mice was implanted with a miniscope in the somatosensory cortex (SSC) or in the prefrontal cortex (PFC), allowing for *in vivo* calcium-related neuronal activity. A second batch of mice were exposed to 7:3 FTCA or solvent jellies and then tested with the elevated plus maze, white/dark box, novel object and social interaction paradigms.

Chronic diet exposure to 7:3 FTCA led to a 20% increase in neuronal-activity in the PFC in basal condition. No change in calcium-related neuronal-activity was found in the SSC. Behavioral evaluations showed in 7:3 FTCA-exposed mice a significant decrease (-28%) in the time spent in the light compartment of the white/dark box. 7:3FTCA- exposed mice spent 15% less time than control ones interacting with new male encounters.

This work sheds light on the dramatic consequences in mature animals of the exposure to 7:3 FTCA. We show that environmentally-relevant accumulation of this compound leads to marked alterations of brain activity and behaviors. This work raises the need of specific studies on PFAS in order to guide regulations for the production of these compounds.

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: krisdubois@gmail.com

[‡]Auteur correspondant: jerome.badaut@cebc.cnrs.fr

Mots-Clés: PFAS, ecotoxicology, neurophysiology

Exposure to environmental concentrations of Tribenuron-Methyl, a sulfonyleurea herbicide, alters antipredator behaviour in spined toads (*Bufo spinosus*) tadpoles

Leonardo Crocenzi^{*1}, David Costantini², Nicolas Pollet³, and François Brischoux¹

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

²University of Tuscia, Department of Ecological and Biological Sciences – Italie

³Université Paris-Saclay – Evolution, Génomes, Comportements et Ecologie – France

Résumé

Environmental pollution is a major global conservation concern, with impacts observed across both terrestrial and aquatic environments. Contaminants are often present at minute concentrations, inducing various sublethal effects, among which behavioural alterations are increasingly studied. In this study, we exposed spined toad (*Bufo spinosus*) tadpoles to Tribenuron-methyl, a widespread sulfonyleurea herbicide, at two environmental concentrations (low and high). Exposure occurred during either embryonic development, larval development, or across both stages. At Gosner stage 37, we quantified several behavioural parameters during baseline activity and under predation cues (dragonfly larvae kairomones and conspecific alarm cues). During baseline behavioural assays, low-exposed tadpoles showed reduced swimming and lower max speeds compared to control and high-concentration groups. Low-exposure tadpoles were also less active than those in the control and high groups. Under predation cues, low-exposed tadpoles exhibited slower swimming speed than high-exposed group. Interestingly, tadpoles in the low-exposed group spent more time within 50 mm of the center compared to both control and high-exposure groups. Taken together, these results suggest that exposure to environmental concentrations of Tribenuron-methyl may alter expression of anti-predator responses in tadpoles which may increase susceptibility to predation. These findings also highlight the ecological relevance of non-monotonic dose behavioural responses at low concentrations of widely used agrochemicals.

Mots-Clés: Antipredator behaviour, herbicide, Tribenuron, Methyl, amphibian

^{*}Intervenant

Behavioural responses of juvenile European seabass exposed to a functioning wind turbine noise

Morgane Millot^{*†1}, Benjamin Bellier¹, Emmanuel Dubillot¹, Loïc Helloco², Cécile Persohn², and Christel Lefrançois¹

¹Littoral ENvironnement et Sociétés – Institut National des Sciences de l'Univers, La Rochelle
Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Créocéan – CREOCEAN (FRANCE) – France

Résumé

The expansion of European marine renewable energy projects is increasing noise ocean emissions, significantly altering marine soundscapes. To assess the effects of these disturbances on marine fauna, research has primarily focused on determining sound thresholds causing physiological damage. However, more indirect effects, such as those on behaviour, have been largely overlooked. A more holistic approach is essential to better inform preservation and conservation strategies, and to apply appropriate protective measures to prevent, reduce, or compensate expected effects. In this study, we aimed to improve our knowledge on potential effects of these emerging noise emissions on ichthyofauna. Specifically, we investigated the behavioural responses – first-line defences to adverse environmental change – of juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*) exposed to different wind turbine noise intensities.

Our experimental design includes two complementary setups. In the first experiment, fish were exposed to a gradual increase in noise intensity, simulating their natural movement from an area outside the turbine noise influence to the turbine base. For the second experimental set, fish were exposed to the same range of intensities using a stepwise protocol to assess a potential short-term habituation phenomenon. Both experiments are conducted in an 11,000-L cylindrical pool equipped with an underwater loudspeaker, a hydrophone, cameras, and three experimental arenas (Ø80cm, water level: 20cm). Fish were tested in groups of four, with each fish being used only once.

Behavioural patterns such as fish immobility and burst events were identified through video analysis using BORIS software. Initial results suggest no marked changes in behaviour over the tested sound intensity range. Through further analysis, we will assess various parameters of swimming activity, such as cumulative distance and swimming speed for each individual, using WINalyze, a semi-automatic tracking software. We expect that, as noise intensity increases linearly, fish will exhibit more frequent episodes of irregular swimming patterns.

Mots-Clés: European seabass, behaviour, functioning wind turbine, continuous noise, experimental biology

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: morgane.millot@univ-lr.fr

POSTERS

Who's coming home? Early-life telomere length predicts return probability to the natal colony in a long-lived seabird

Jingqi Liu^{*1}, Olivier Chastel¹, Christophe Barbraud¹, Claus Bech², Pierre Blévin³, Paco Bustamante⁴, Børge Moe⁵, Elin Noreen², and Frédéric Angelier^{†1}

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Department of Biology, Norwegian University of Science and Technology [Trondheim] – Norvège

³Akvaplan-Niva [Tromsø] – Norvège

⁴Littoral ENvironnement et Sociétés - UMR 7266 – Université de La Rochelle, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7266 – France

⁵Norwegian Institute for Nature Research – Norvège

Résumé

In wild animals, the length of their telomeres, the non-coding DNA sequences protecting the ends of chromosomes, in early life has been shown to positively predict their later-life performance (eg, survival, reproduction). However, literature has reported mixed relationships between early-life telomere length (TL) and individual performance. This might be attributed to the fact that many previous studies overlooked the effects of the resource-modulated trade-off between growth and telomere maintenance. We investigated the effects of early-life conditions, ie, sibling competition (one or two chicks) and diet composition (nitrogen isotopic values, $\delta^{15}\text{N}$), on the TL of black-legged kittiwake (*Rissa tridactyla*) chicks while accounting for the growth-telomere trade-off. We also tested whether early-life TL was related to their survival to adulthood (ie, return to the natal colony within five years after fledging). Although there was no direct effect of the early-life conditions on TL, we found that in broods of two chicks, larger individuals had shorter telomeres. We also found that chicks that received a high-trophic-level diet tended to be larger, but this relationship was apparent only in broods of two chicks. This suggests that sibling competition might have imposed stronger resource constraints on the chicks, causing them to prioritize the limited resources for growth at the expense of TL. Surprisingly, we found that chicks with shorter telomeres were more likely to return to their colony, but body size was not related to return probability, suggesting that TL may be a more comprehensive predictor of return probability than body size. Therefore, our study supports that early-life TL can be a predictor of later-life performance, but it should be used with caution by considering the effect of the resource-allocation trade-off with growth, which can influence the direction of prediction.

Mots-Clés: telomeres, seabirds, survival, fitness, early life conditions

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: frederic.angelier@cebc.cnrs.fr

Divergent survival and transcriptomic responses of the invasive mosquitofish from contrasting polluted environments when challenged with a cocktail of pollutants

Nicolas Martin^{*†1}, Emilie Farcy², Eva Blondeau-bidet², Lisa Jacquin¹, Romain Gros², Simon Blanchet³, and Celine Reisser²

¹Centre de Recherche sur la Biodiversité et l'Environnement – Institut de Recherche pour le Développement, Université Toulouse III - Paul Sabatier, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National Polytechnique (Toulouse) – France

²MARBEC, Univ Montpellier, CNRS, IRD, Ifremer, Montpellier, France – Université Montpellier - CNRS, Institut de Recherche pour le Développement - IRD (FRANCE), Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER – France

³Station d'Ecologie Théorique et Expérimentale – Centre National de la Recherche Scientifique, Fédération de Recherche Agrobiosciences, Interactions et Biodiversité – France

Résumé

The potential for rapid adaptation to pollution in wildlife remains debated, particularly under environmentally realistic, multistress conditions. In freshwater ecosystems, pollution typically consists of complex chemical mixtures, including both persistent and emerging contaminants at sub-lethal concentrations. This study investigates phenotypic divergence in wild populations of the invasive mosquitofish (*Gambusia holbrooki*) originating from environments with contrasting levels of pesticide and pharmaceutical pollution. Two populations from low-pollution sites and three from high-pollution sites were studied. Juveniles (F1 generation) from wild-caught females were raised in microcosms and exposed to a cocktail of contaminants commonly found in polluted habitats. First, transcriptional responses were assessed via RNA sequencing after a one-month chronic exposure under common garden conditions. It was hypothesized that fish from polluted environments would show upregulation of genes related to xenobiotic biotransformation and oxidative stress. Second, acute resistance was tested through a 96-hour lethality assay (LC50) using the same chemical cocktail, with the expectation that fish from polluted areas would demonstrate greater resistance. The results revealed a modest transcriptomic response in fish from highly polluted sites, though not specifically involving defense-related pathways. In contrast, fish from low-pollution areas exhibited no significant transcriptional changes. Acute exposure tests showed that fish from highly polluted environments were slightly more resistant (LC50) than those from low-pollution areas. These findings suggest that chronic exposure to realistic pollution mixtures may lead to phenotypic divergence at the transcriptomic level, potentially enhancing survival in polluted habitats. This divergence could reflect early stages of rapid adaptation in invasive species. Further exploration of the genomic and epigenetic mechanisms driving these

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: nicolas.martin.rech@gmail.com

differences would provide deeper insight into the processes of adaptation to anthropogenic stressors in natural populations.

Mots-Clés: RNAseq, mosquitofish, pollution, resistance, phenotypic divergence

Effects of climate change on the neuroendocrine control of thyroid and reproductive axes of juvenile European sea bass

Giovana Souza Branco^{*†1,2}, Sylvain Jodet^{1,3}, Lauriane Madec¹, Thierry Morin³, Morgane Danion³, David Mazurais¹, and Arianna Servili¹

¹Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – University of Brest, CNRS, IRD, UMR 6539 LEMAR, 29280 Plouzané, France – France

²Laboratório de Metabolismo e Reprodução de Organismos Aquáticos, Departamento de Fisiologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão, Trav.14, n° 321, 05508-090 São Paulo, SP – Brésil

³Laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort [ANSES] – Ploufragan-Plouzané-Niort Laboratory, Unit Virology, immunology and ecotoxicology of fish, National infrastructure of research EMERG'IN, 29280 Plouzané, France – France

Résumé

The increase in atmospheric carbon dioxide concentration driven by climate change affects the physico-chemical parameters of the ocean. This constitutes a significant abiotic stressor that impacts numerous biological processes and seasonality in fish. This study investigates the combined effects of three climate-change related factors - warming, acidification, and hypoxia - on the neuroendocrine regulation of juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), focusing on the hypothalamic-pituitary-thyroid (HPT) and hypothalamic-pituitary-gonadal (HPG) axes. Fish were exposed until they reached a mass of 40g approximately to two environmental scenarios: current conditions (in Brest, France), and a projected 2100 scenario (GIEC) (+3°C and -0.4pH). Afterwards, half of the fish from each scenario was subjected to two weeks of moderate hypoxia (~60% oxygen saturation), simulating frequent coastal events. The first objective of this study was to identify whether climate change related drivers affected sex ratio of fish. Sex was determined by quantifying the expression of genes related to sexual differentiation and steroidogenesis, such as *cyp19a1a* and *amh*, via qPCR. The second objective was to decipher the potential disruption of neuroendocrine control of the thyroid and reproductive axes by quantifying gene expression (including *trh*, *crh*, *gnrh*, *tsh*, *fsh*, *lh*) in the central tissues (brain and pituitary gland) of both sexes. We anticipate that projected warming and acidification will disrupt HPT and HPG axes function, leading to hormonal imbalances and altered gonadal development. Subsequent hypoxia exposure may exacerbate these disturbances and further compromise physiological resilience. The study seeks to elucidate the crosstalk between the HPT and HPG axes under multiple stressors, thereby advancing our understanding of climate-induced endocrine disruption in marine fish. These findings are expected to inform mitigation and adaptation strategies for aquaculture and coastal ecosystem conservation in the context of global environmental change. Funding: HEALTHSEA project (PNR EST, ANSES 2023), FAPESP process no 2025/01964-0.

*Intervenant

†Auteur correspondant: giovana_branco@hotmail.com

Mots-Clés: acclimation, climate drivers, endocrine disruption, global change, marine fish, neuroendocrine crosstalk

Thermal acclimation effects on mitochondrial thermal limits in an ectotherm

Karine Salin^{*†1}, Emmanuel Pretty¹, Christophe Lebigre², Léopold Ghinter³, Victor Simon^{1,4}, and Marie Vagner^{5,6}

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – France

²Dynamique et durabilité des écosystèmes : de la source à l'océan – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – France

³LEHNA - Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés [équipe BAH] – Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés – France

⁴Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER) – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

⁵Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) (LEMAR) – CNRS – IUEM Technopôle Brest-Iroise - rue Dumont d'Urville - 29280 Plouzané - FRANCE, France

⁶Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

Résumé

Environmental temperature strongly influences the metabolic performance of ectotherms by affecting the enzymatic activity and membrane fluidity of mitochondria. Mitochondria likely operate optimally within a thermal range (*Topt*), beyond which ATP production may decline due to increased proton leak and reduced coupling efficiency. A sustained inefficiency can impair cellular function and lead to an inability to feed, a low swimming efficiency and inadequate behavioural responses. This study examined how the thermal acclimation influences mitochondrial thermal performance in juvenile European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), a species from thermally variable estuaries. Wild-caught fish were acclimated to 15°C or 20°C for 2 months. Mitochondrial function of each individual was assessed in brain and red muscle tissues across a large thermal gradient (10–40°C) using high-resolution respirometry and MgGreen probe for ATP quantification. We found no significant effect of the acclimation temperature on *Topt*. Increasing assay temperature led to significant increases in the rate of respiration that supports ATP production (OXPHOS) which subsequently plateaued. In contrast, the rate of respiration that offsets the proton leakage increased exponentially to reach the OXPHOS rate while the number of ATP produced per oxygen (ATP/O ratio) declined toward high assay temperatures. Such a decline in ATP/O ratio, and in the amount of oxygen available for ATP production might drastically reduce the ATP synthesis capacity of brain and red muscle mitochondria of fish exposed to high temperatures, such as during heat waves. At an organismal level, fish whose mitochondria in brain and red muscle are not able to produce ATP at higher temperatures are likely to have cognitive dysfunction, reduced swimming ability, and will ultimately have poor survival.

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: karine.salin@ifremer.fr

Mots-Clés: ATP production, Mitochondria, Red muscle, Brain, Fish, Thermal limits, Thermal Performance Curve

Evaluating the combined impact of ocean warming and contamination to a PFAS mixture on the neuroendocrine system of juvenile European sea bass

Arianna Servili^{*†1}, Yann Aminot², Catherine Munsch², Nadège Bely², Sophie Collet¹, Jose Antonio Paullada Salmeron^{1,3}, and Véronique Loizeau¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Unité Contamination Chimique des Ecosystèmes Marins – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer – France

³Faculty of Marine and Environmental Sciences and INMAR, University of Cádiz, CEIMAR, The European University of the Seas (SEA-EU), Puerto Real – Espagne

Résumé

Climate change and marine pollution are two of the most pressing challenges to the world's oceans health. Despite wide attention to the impact of climate change on the one hand and chemical contamination on the other, the interactive effects of these two environmental stressors are still poorly understood. Ocean warming is known to interfere with the neuroendocrine control of main physiological functions in fish. Marine pollution is linked to the growing diversity of chemical contaminants, including endocrine disruptors. The effects on fish physiology of many persistent and bioaccumulative contaminants, such as per- and polyfluoroalkyl substances (PFASs), remain unclear. In order to understand the real impact of global change on fish physiology, we studied the interactive effects of ocean warming and an environmentally relevant mixture of PFAS on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles.

European sea bass post larvae were acclimated to two climatic scenarios (Current and RCP8.5 by 2100: +4°C) and exposed, via feeding, to a mixture of PFAS relevant to the environment (16 compounds - 48 ng/g of $\sum$ PFAS in feed). This exposure, carried out over 1.5 months, was followed by a depuration period of equivalent duration.

Growth and the neuroendocrine control of development and reproduction were assessed in fish during contamination and depuration phases by gene expression analysis.

Experimental data showed that the neuroendocrine control of reproduction and development of sea bass is more resilient to the PFAS contamination at colder (current) temperature. The warming would potentially increase the endocrine disruption of PFAS exposure by inducing the activation of the stress response and a disruption of the onset of reproduction and the feeding intake regulation. Multistress studies are needed to understand the true effects of

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: arianna.servili@ifremer.fr

climate change on fish vulnerability.

Funding: Evertea, ex-Rovertain, Foundation (C-BASS project), H2020 Program (SEAWISE project)

Mots-Clés: Climate change, PFAS, multistress, marine fish, acclimation, neuroendocrine system

Mécanismes cellulaires d'adaptation à l'environnement extrême chez l'huître creuse *Crassostrea gigas* en Bretagne, et l'huître perlière *Pinctada radiata* au Qatar.

Charlotte Corporeau^{*†1}, Danielle Mello^{‡1}, Andreaz Dupoué^{§2,3}, Claudie Quéré^{¶3},
Christophe Brigaudeau^{||4}, Zenaba Tahir⁵, and Alexandra Leitao⁵

¹Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER – Institut Français de Recherche pour
l'Exploitation de la MER - IFREMER, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer
(IFREMER) – France

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR UMR 6539) – Centre National de la
Recherche Scientifique - CNRS, Université de Bretagne Occidentale (UBO), Institut de recherche pour
le développement [IRD], Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER –
Technopôle Brest-Iroise, Place Nicolas Copernic, 29280 Plouzané, France

³Ifremer – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Institut Français
de Recherche pour l'Exploitation de la MER - IFREMER – France

⁴Université de Brest – Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale - INSERM : U1227,
Université de Bretagne Occidentale [UBO] : CalciScreenPlatform – France

⁵université du Qatar – Qatar

Résumé

Le milieu intertidal extrême est un véritable laboratoire naturel pour l'étude des réponses aux multi-stress chez les invertébrés marins. L'huître creuse *Crassostrea gigas* est apparue il y a 500 millions d'années et est aujourd'hui présente sur tous les continents. *C. gigas* vit dans un environnement extrême, la zone intertidale, un habitat côtier hyper-dynamique et multi-stress. Elle est naturellement confrontée à des changements importants et rapides de ses conditions micro-environnementales (oxygène, pH, température, pression, nutrition) au rythme des marées (émersion ou immersion).

Par approche protéomique combinée à des analyses métaboliques sur cellules vivantes, nous avons montré que *C. gigas* s'adapte à l'environnement intertidal à l'échelle cellulaire, par des changements des mitochondries, du métabolisme et de la longueur des télomères. Ces changements ont des conséquences écophysiologiques : une immunité renforcée, une survie

*Intervenant

†Auteur correspondant: charlotte.corporeau@ifremer.fr

‡Auteur correspondant: danielle.mello@ifremer.fr

§Auteur correspondant: Andreaz.Dupoue@ifremer.fr

¶Auteur correspondant: claudie.quere@ifremer.fr

||Auteur correspondant: christophe.brigaudeau@univ-brest.fr

améliorée et une croissance réduite.

Nous étudions actuellement l'huître perlière *Pinctada radiata* du Qatar, qui vit dans l'un des océans les plus chauds et les plus salés du monde, le golfe Arabo-Persique. Notre objectif est d'identifier les mécanismes impliqués dans la résistance à un environnement naturel encore plus extrême que celui rencontré par les huîtres *C. gigas*.

Les huîtres deviennent ainsi des modèles clés pour l'étude des mécanismes cellulaires d'adaptation aux environnements extrêmes, ce qui pourrait permettre d'identifier des bioindicateurs de robustesse pour les espèces marines.

Mots-Clés: extreme, adaptation, proteomique, métabolisme

Are macroalgae an effective nature-based solution for the European abalone under acidification and ocean warming changes ?

Justine Fouassier^{*†1}, Stéphanie Auzoux-Bordenave², Sophie Martin³, Aïcha Badou⁴, Ronan Le Gall¹, Lena Decourt¹, Amélia Viricel¹, Eric Pante¹, Emilien Pousse⁵, Paulo Felipe Lagos¹, Grégory Charrier¹, and Sabine Roussel^{*1}

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques – Muséum National d'Histoire Naturelle, Institut de Recherche pour le Développement, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Adaptation et diversité en milieu marin – Centre National de la Recherche Scientifique, Station biologique de Roscoff = Roscoff Marine Station – France

⁴Muséum National d'Histoire Naturelle [Concarneau] (MNHN-DGDREVE) – Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) – Quai de la Croix, 29900 Concarneau, France

⁵Oceanopolis – Océanopolis [Brest] – France

Résumé

The massive release of CO₂ into the atmosphere since the Industrial Revolution has led to environmental changes such as global warming (GW) and ocean acidification (OA). Mollusks, particularly in their early life stages, are especially vulnerable to OA because they depend on the balance of ocean carbonate chemistry. The European abalone, a gastropod found in coastal environments, is no exception with the youngest being the most sensitive to acidification. In recent years, nature-based solutions have been tested to evaluate different mitigation strategies. Macroalgae are a potential way to partially reduce the deleterious effects of acidification observed in calcifying organisms living nearby. An experiment was conducted using multiple biological indicators to test this hypothesis for abalone. Eighteen-month-old juveniles were exposed to ambient conditions (AMB, n=8 aquaria) and to GW and OA conditions that will be expected in 2100 if the current emission trajectory of greenhouse gases is not reduced (S2100, SSP3-7.0, n=8 aquaria). Half of the aquaria contained algae (a mixture of *Ulva* sp., *Palmaria palmata*, and *Saccharina latissima*). Diurnal and seasonal variations of temperature and pH were applied during the eight-month experiment. The main results show that both specific growth rates (SGR) and relative shell growth rates of juvenile abalone were higher in the presence of macroalgae in the immediate environment while shell thickness and density remained unchanged. The physicochemical conditions induced by algae had benefits for abalone.

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: justine.fouassier@univ-brest.fr

Mots-Clés: global change, mollusk, bioremediation, abalone, algae

Combining temporal and spatial approaches : A behaviour-based strategy to improve stock enhancement success in European abalone

Sabine Roussel^{*†1}, Pierre Chauvaud¹, Raphaël Thomas¹, and Stéphane Pouvreau¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

Résumé

Stock-enhancement and sea-ranching are promising strategies for restoring declining marine populations and producing eco-friendly marine products. The *Haliotis* genus is one of the species for which stock-enhancement research has been carried out throughout the world, largely for its economic importance, and also to support the recovery of endangered species. A transdisciplinary approach has been put in place for the European abalone, *Haliotis tuberculata*, combining genetics, ecology, health status, behaviour and recently social sciences. Among the approaches favoured, ethology is one of the most developed scientific approaches with studies ranging from the intraspecific to populations characteristics with different spatial scales (in laboratory, mesocosms and natural environment) and temporal scales (responses within minutes to survival over several years). To date the key factors known to influence fitness and survival include individual size at release, stress and handling prior to implantation, level of domestication, and most critically, predator presence. However, studies have highlighted a decoupling between factors that have a significant impact in the laboratory under controlled conditions and those that remain poorly understood in the natural environment. As soon as the animals are placed in systems with longer temporal and more complex spatial scales, the factors having strong impact on short term responses becomes non-existent compared to long term ecological factors, such as the prey-predator relationship, environmental complexity, the impact of recreational fishing or even the difficulty of finding these cryptic animals. In order to better understand post-implantation mortality, acoustic telemetry to track individual movements and the use of artificial reefs to identify key survival determinants in natural settings will be tested. These approaches aim to bridge the gap between experimental findings and field realities, ultimately contributing to more effective stock enhancement practices for *Haliotis* sp.

Mots-Clés: abalone, stock, enhancement, behaviour

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: Sabine.Roussel@univ-brest.fr

L'expérimentation in situ pour décrire l'écologie trophique de l'arche (*Senilia senilis*), un bivalve emblématique d'Afrique de l'Ouest

Malika Kerhervé^{*†1}, Fany Sardenne¹, Julien Thébault¹, Babacar Sané², Eric Pante¹, François Le Loc'h¹, Khady Diop¹, Oumar Sadio¹, Malick Diouf², and Yoann Thomas¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Université Cheikh Anta Diop de Dakar [Sénégal] – Sénégal

Résumé

Les côtes ouest-africaines présentent un fort gradient hydroclimatique qui expose les espèces marines à des conditions écologiques très contrastées. C'est le cas de l'arche (*Senilia senilis*), un mollusque bivalve d'intérêt halieutique, qui est confronté à la variabilité extrême du régime des pluies le long de son aire de répartition de la Mauritanie à l'Angola. À l'heure actuelle, les conséquences de cette hétérogénéité sur l'écologie trophique de l'espèce constituent l'un des verrous principaux pour appréhender la dynamique des stocks et assurer leur durabilité. Dans ce contexte, une expérimentation a été mise en œuvre pour décrire les préférences alimentaires de l'espèce et calibrer des biomarqueurs afin d'étudier son écologie trophique à différentes échelles temporelles allant du jour à la saison. Dans l'objectif d'être aussi réaliste que possible, cette expérience d'un mois a été mise en œuvre dans un laboratoire déployé in situ dans le delta du Sine Saloum (Sénégal), permettant de respecter au maximum la variabilité et la diversité naturelle des sources alimentaires. Ces dernières ont été suivies durant l'ensemble de l'expérimentation, depuis leur origine dans l'environnement jusqu'à leur intégration dans les différents tissus de l'arche, au travers de biomarqueurs complémentaires : ADN environnemental, acides gras, isotopes stables et microchimie des coquilles. Ces résultats serviront à l'interprétation des données d'observation recueillies à l'échelle de l'aire de répartition de l'arche. Le design expérimental, les limites, et les premiers résultats obtenus seront présentés.

Mots-Clés: bivalve, biomarqueurs trophiques, variabilité spatiale, zone côtière, multi, traceurs, littoral africain, ADN environnemental, croissance

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: malika.kerherve@univ-brest.fr

Biopsy sampling of red muscle does not affect physiological performances in rainbow trout

Morgane Pengam^{*1}, Asrar Lehodey¹, Patrick Calvès¹, Jean-Baptiste Quéméneur²,
Karine Salin², Bernard Simon¹, and Aline Amerand¹

¹Optimisation des Réponses Physiologiques (ORPHY) – Institut Brestois Santé Agro Matière (IBSAM), Université de Brest – France

²Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer (IFREMER), Université de Brest – France

Résumé

Muscular biopsy is a non-lethal muscle sampling technique that allows for the fish to be returned to its natural environment or its tank after sampling. This technique offers the opportunity for the fish farmers and scientific community to carry out assays on very small muscle samples (between 1 and 40 mg) such as lipid composition, trace element and heavy metal levels or muscle energetic metabolism to evaluate, for instance, the health of the fish. The aim of the present study was to determine if a red muscle biopsy affects rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) physiological performances (swimming and hypoxia resistances) and their survival. Fish that had a biopsy (n=30) or not (n=30) were subsequently tested for either a hypoxia resistance test (HRT) or a swimming resistance test (SRT) which were conducted 7- and 10-days post-surgery (dps), respectively. Results showed that biopsy had no effect on hypoxia resistance and on swimming parameters (tail beat frequency, sustained and critical swimming speeds, standard and maximal oxygen consumptions). Even if no significant effect was observed between control and biopsy groups on morphometric parameters (body weight variation and condition factors), all the trout lost weight which can be explained by a post-surgery trauma such as local inflammation or human manipulation stress. Furthermore, body weight variation was significantly more important in the 7-dps group compared to the 10-dps group which had the opportunity to eat three more days compared to the 7-dps group. Corroborated with the principal component analysis, red muscle biopsy can be considered as a relevant approach as it had no effect on whole-animal performance and it did not affect their survival.

Mots-Clés: Muscle biopsy, Rainbow trout, Hypoxia resistance, Swimming performance, Morphological aftercare

^{*}Intervenant

The multigenerational effects of nanoplastics on life-history traits and physiology of *Drosophila melanogaster*

Chloé Richard^{*†1}, Hervé Colinet¹, Mélanie Boël¹, Stéphane Derocles¹, Clémentine Goupil¹, Théo Laguilliez¹, and David Renault¹

¹Ecosystèmes, biodiversité, évolution [Rennes] – Université de Rennes, Institut Ecologie et Environnement - CNRS Ecologie et Environnement, Centre National de la Recherche Scientifique, Observatoire des sciences de l'environnement de Rennes – France

Résumé

Global plastic production is constantly rising, now reaching 350 million tons per year, with a large amount of plastic waste ending up in the environment. The fragmentation of plastic debris leads to the release of smaller fragments, i.e., microplastics and nanoplastics (NP). Their impacts have been mostly studied in aquatic ecosystems and species, and more recently, in terrestrial species. However, the toxicity of NP on insects exposed continuously to this pollutant and over multiple generations remains poorly considered. Our study focused on the effects of chronic exposure of a polydisperse mix of polystyrene NP (20, 80, and 200 nm) on the fruit fly *Drosophila melanogaster* to four NP concentrations (0, 1, 100, and 500 $\mu\text{g.NP.g}^{-1}$ of food) over 10 generations. Their toxicity was assessed at the first (F1) and tenth (F10) generations by evaluating egg-to-adult viability, body size, enzyme activities related to oxidative stress, and the expression of specific target genes (e.g. apoptosis, immunity). An accumulation of NP-induced damages was expected over generations. Our results showed a decrease in organisms' fitness in the first and tenth generations, with a reduced viability and body size. Additionally, superoxide dismutase (SOD) activity was altered, with a decrease observed in the F1 generation, followed by an increase in F10, in flies exposed to 500 $\mu\text{g.NP.g}^{-1}$. Finally, the expressions of target genes involved in apoptosis and immune responses were either up- or down-regulated, depending on the generation. These results highlighted the effects NP can have on phenotypic or physiological traits, suggesting signs of NP toxicity, without cumulative effect across generations. In addition, some opposite physiological responses observed between F1 and F10 could be linked to adaptation or acclimation of flies to chronic NP exposure. Further studies are needed to understand the underlying mechanisms responsible for the effects on these traits.

Mots-Clés: nanotoxicity, multigenerational exposure, phenotypic traits, anti, oxidant enzymes, gene expression

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: chloe.richard.1@univ-rennes1.fr

Are bird eggs an extended female phenotype? Investigations from a longitudinal long-term study on common terns

Coraline Bichet^{*†1,2}, Maria Moiron^{3,4}, Nathalie Kürten⁴, Oscar Vedder⁴, and Sandra Bouwhuis⁴

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Institute of Avian Research – Allemagne

³Universität Bielefeld = Bielefeld University – Allemagne

⁴Institute of Avian Research – Allemagne

Résumé

Avian eggs exhibit striking variability in size, shape, colour and maculation, not only among, but also within species. Technical and analytical advances offer the opportunity to understand the factors underpinning this variability, especially when individual-based longitudinal data are available. Making use of such data, collected over four years, we investigated sources of variation in eight egg characteristics capturing the colour, spottiness, shape and size of 1589 eggs from 687 clutches produced by 330 female common terns (*Sterna hirundo*) of known age. We investigated if egg appearance is consistent within female, suggesting that egg characteristics could be heritable, or determinate early in life. If otherwise, this would imply that egg appearance could be affected by varying individual factors, such as age, quality and/or physiological status, that we were also able to test in this study.

Mots-Clés: egg appearance, repeatability, age, quality, physiology, image analysis, egg coloration, egg maculation, egg shape, laying order

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: coraline.bichet@univ-lr.fr

The king of fasting: Consequences of winter feeding in king penguin chicks

Antoine Stier^{*†1,2}, Natacha Garcin^{2,3}, Laureline Durand⁴, Sylvia Pardonnet³, Sophie Reichert^{2,3}, Jean Patrice Robin³, Vincent A Viblanc¹, Pierre Bize⁵, and François Criscuolo¹

¹Département Ecologie, Physiologie et Ethologie – Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien, CNRS – France

²Department of Biology, University of Turku – Finlande

³Département Ecologie, Physiologie et Ethologie – Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – France

⁴Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien – université de Strasbourg, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7178 – France

⁵Swiss Ornithological Institute – Suisse

Résumé

King penguin chicks have an exceptionally long growth period on land (around 11 months), interrupted during the austral winter, when parents feed them scarcely or even not at all. During this period, the chicks can lose up to 70% of their body mass. To assess the importance of winter feeding by the parents, an experimental feeding approach was conducted, supplementing one group with 1.5 kg of fish every two weeks throughout the winter. Changes in body mass and size were monitored, as well as chick survival and physiological markers of: 1. metabolic status (glucose, uric acid, triglycerides), 2. glucocorticoid hormone, 3. oxidative stress, 4. cellular bioenergetics (mitochondrial density) and 5. cellular aging (telomere length). Surprisingly, the experimental feeding had no measurable impact on the changes in mass or size of the chicks over time, nor on their survival. Experimental feeding led to higher glucocorticoid and glucose levels while lowering uric acid levels, but had no impact on oxidative stress, mitochondrial density or telomere length. These results suggest a good adaptation of king penguin chicks to their long winter fasting period. Yet, we may expect that the effects of winter feeding could vary depending on the chicks' size and body condition at the start of the winter, being more important for the smaller chicks.

Mots-Clés: ecophysiology, fasting, seabird, energetics

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: antoine.stier@iphc.cnrs.fr

Brain-blood biomarkers take a walk on the wild side: glial responses to environmental conditions and individual traits in wild frogs

Léa Lorrain-Soligon^{*†1}, Christophe Dubois², Coraline Bichet², François Brischoux^{‡2}, and Jérôme Badaut^{*§2}

¹Milieux Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols – Ecole Pratique des Hautes Etudes, Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

Résumé

Protein from brain cells, including Glial fibrillary acidic protein (GFAP), has been search for diagnostic and prognostic of neurological dysfunctions. Release of GFAP in blood-stream, has been proposed to be a consequence of its up-regulation in reactive astrocyte. However, astrocytic-GFAP expression is also increased during brain remodeling after physiological stimulation like osmotic challenge. The presence and quantification of GFAP in blood circulation have never been studied to investigate the brain response to an environmental stressor in wildlife. In a wild amphibian, *Pelophylax* sp. captured in several ponds with contrasted salinity, GFAP was detected in plasma. Males from more saline ponds exhibited higher plasmatic GFAP levels, independent to their osmolality, suggesting that plasmatic GFAP-level reflects cerebral plasticity to osmotic challenge. Plasmatic-GFAP correlated with immune markers (hemoglobin binding proteins, lymphocytes, neutrophils and monocytes), size and body condition, reinforcing its role as a physiological indicator. These frogs were then exposed to an osmotic challenge in controlled conditions. We highlighted that captivity had a stronger effect on plasmatic-GFAP levels than short-term experimental salinity exposure, with sex-specific dynamics. For the very first time, we show that plasmatic-GFAP levels could be a biomarker of brain plasticity to environmental conditions, physiological traits, and stress responses in wildlife.

Mots-Clés: Brain plasticity, Captivity, GFAP, Immunity, Osmolality, Sex, specific

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: llorain.lea@gmail.com

[‡]Auteur correspondant: francois.brischoux@cebc.cnrs.fr

[§]Auteur correspondant: jerome.badaut@cebc.cnrs.fr

Les collections de l'université : une richesse à préserver

Fatemeh Kohandani-Tafresh¹, Marie Allet¹, Dorian Bichet¹, Eva Casier¹, Ileana Subra¹, Axel Thomas¹, Valérie Stiger¹, Gauthier Schaal¹, and Agnès Lewden^{*2,3}

¹Université de Bretagne Occidentale - UFR Sciences et Techniques – Université de Brest – France

²Institut Universitaire Européen de la Mer (IUEM) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut National des Sciences de l'Univers, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

³Université de Bretagne Occidentale - UFR Sciences et Techniques (UBO UFR ST) – Université de Brest – France

Résumé

Elles prennent parfois la poussière mais peuvent aussi faire l'objet de (re)découverte fascinante. Nous les utilisons en routine lors des travaux pratiques pour illustrer la formidable diversité du vivant, les adaptations morphologiques ou encore des caractères dérivés propres d'un taxon. **Les collections zoologiques** de nos universités sont des outils pédagogiques trop souvent ignorés et à l'Université de Bretagne Occidentale (UBO) nous avons décidé de la revaloriser.

Face aux diverses menaces de nature biologique (dégradation et décomposition par des insectes, champignons ou bactéries), chimique (évaporation du liquide de conservation et déshydratation) ou simplement la menace d'être oublié à jamais au fond d'un tiroir, enseignants et étudiants de l'UBO ont lancé une opération de sauvetage. Après avoir trié, classé et répertorié la collection existante, cette dernière est prête à être mise en lumière lors d'expositions temporaires qui se tiendront cette année. La prochaine étape sera la formation des chercheurs aux techniques de restaurations et l'acquisition de nouveaux spécimens.

Et vous, que faites-vous de vos collections ?

Mots-Clés: Collection zoologique, Restauration, Conservation : Pédagogie

*Intervenant

Assessing the environmental risks of offshore hydrogen production using energy from offshore wind farm: An anticipatory approach

Matthieu Dussauze^{*1}, Tiphaine Labed-Veydert¹, Romain Wlodarczyk¹, Karine Pichavant-Rafini², Michaël Theron², and Marie Robert¹

¹France Energies Marines [Brest] – France Energies Marines – France

²Optimisation des régulations physiologiques – Université de Brest, Centre Hospitalier Régional Universitaire de Brest, Institut Brestois Santé Agro Matière – France

Résumé

In the context of the extensive deployment of offshore wind farms (OWF), hydrogen (H₂) is emerging as a promising energy vector to enhance electricity production from Offshore Renewable Energies (ORE). In this context, the OPHARM2 project aims to advance the knowledge on renewable H₂ production from OWF through a transdisciplinary approach including the study of energy networks integration, technology aspects and the assessment of environmental impacts. A key objective of this last point is to identify and characterise the different environmental pressures specifically generated by the development of H₂ production within an OWF.

In addition to potentially intensifying existing environmental pressures already generated by OWF (e.g. electromagnetic emissions, noise emissions, chemical pollution), offshore H₂ production could introduce new environmental issues, leading to an increase in some accidental and chronic risks to the surrounding ecosystem. A major environmental concern is the discharge of produced waters which is formed by the brine- the byproduct from desalination required to produce freshwater for electrolysis- and the cooling waters resulting from heat exchangers. For gigawatt scale OWF, discharges could exceed 10⁴m³ day⁻¹ in certain scenarios. Such chronic discharges will lead to increased salinity and temperature on a local scale.

This work highlights the critical lack of empirical data and scientific resources regarding some environmental pressures, which severely hampers our ability to anticipate the potential impacts of offshore H₂ production. To address these limitations, the OPHARM2 project has undertaken a range of experimental approaches. These include the physico-chemical and ecophysiological characterization of produced water, alongside hydrodynamic modeling of plume diffusion. Collectively, these research efforts, by advancing our understanding, aim to develop procedures for implementing a relevant "Avoid, Reduce, Compensate" (ARC) framework, thereby enhancing the environmental integration of offshore H₂ production.

Mots-Clés: Offshore Energy Production, Green hydrogen production, Environmental impact, brine, cooling waters

^{*}Intervenant

Signatures of licit and illicit drugs in marine plastics: connecting anthropogenic activities and ocean health through coastal plastic litter

Rafael Trevisan^{*†1}, Danielle Ferraz Mello¹, Caio Rodrigues Nobre², Julia L. Duz³, Francisco Eduardo Melo Dos Santos³, Caroline Fabioux¹, Daniel Lebre⁴, Paloma Gusso-Choueri³, Camilo Dias Seabra Pereira², Arnaud Huvet¹, and Ika Paul-Pont¹

¹Laboratoire des Sciences de l'Environnement Marin (LEMAR) – Institut de Recherche pour le Développement, Institut français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, Université de Brest, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²IMAR - Instituto do Mar, Federal University of São Paulo, Santos - Brazil – Brésil

³UNISANTA - University of Santa Cecília, Santos - Brazil – Brésil

⁴CEMSA - Center of Applied Mass Spectrometry, São Paulo - Brazil – Brésil

Résumé

Plastic pollution in coastal ecosystems occurs alongside diverse chemical stressors, including pharmaceuticals and illicit drugs (PharIDs), which are increasingly used as tracers of human activities. This study investigates the capacity of marine plastics to sorb PharIDs and explores their ecotoxicological impacts on marine life. We combined (i) in situ deployment of polyethylene, polypropylene, and PET macroplastics, (ii) sampling of floating macroplastics, and (iii) toxicity testing of plastic extracts and selected PharIDs. Work was conducted in two contrasting sites: the highly impacted Bay of Santos (Brazil) and the less urbanized Bay of Brest (France).

Fourteen PharIDs were detected in seawater from both regions. In Brest, antidepressants, anticonvulsants, and cardiovascular pharmaceuticals (e.g., propranolol, atenolol, citalopram) predominated. Santos showed higher concentrations of caffeine, analgesics, muscle relaxants, and notably, cocaine and its human metabolite benzoylecgonine. Transplanted plastics accumulated a subset of these compounds: in Brest, mainly diclofenac, caffeine, and citalopram; in Santos, high levels of cocaine, benzoylecgonine, and orphenadrine were found.

Ecotoxicity assays using 1% extracts of Santos plastics (36 h exposure) showed significant embryotoxicity in sea urchins, with developmental success ranging from 4% to 67%. Ongoing work on the toxicity assessment of the detected PharIDs uses marine cellular assays coupled with metabolic phenotype profiling to rank toxicity hazards and connect them to metabolic disturbances, such as metabolic activity, reactive oxygen species, ATP, and mitochondrial membrane potential.

These findings provide the first direct evidence of illicit drug sorption to marine plastics and demonstrate how local PharID use and wastewater inputs shape plastic-associated chemical risks. Coupling chemical, toxicological, and metabolic analyses of marine plastics and associated pollutants offers a powerful tool to trace pollution sources, identify contamination

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: rtrevisan@univ-brest.fr

hotspots, and assess the role of plastics as dynamic vectors in the coastal exposome and disruptors of coastal biodiversity

Mots-Clés: Plastics, pharmaceuticals, exposome, mechanism of toxicity, metabolic disruption

Réponses physiologiques d'un bioindicateur de la qualité des sols exposé aux effets toxiques d'un pesticide (pyréthrinoïde) : Cas des Lumbricidae

Chafika Mouhoub -Sayah*^{†1}, Saddek Yesguer², Karima Hachemaoui Benmouhoub²,
Maya Moumene², Katia Djenadi³, Assia Cherif⁴, and Caroline Habold*^{‡5}

¹Laboratoire Gestion, Valorisation des Ressources Naturelles et Assurance Qualité, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre, Université de Bouira, 10000 – Algérie

²laboratoire de zoologie appliquée et d'écophysiologie animale, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie – Université de Bejaia (06000), Algérie

³Laboratoire de Biochimie Appliquée Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre, Université de Bouira, 10000 – Algérie

⁴Laboratoire de la production, la protection et la sauvegarde des espèces et cultures menacées, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre, Université de Bouira, 10000. – Algérie

⁵Institut Pluridisciplinaire Hubert CUREN Strasbourg, France – Département Ecologie, Physiologie et Ethologie – France

Résumé

La présente étude suggère d'évaluer la qualité de l'activité biologique des sols en menant des essais sur des *Lumbricidae* connus comme bioindicateurs. Une étude a été menée afin de mettre en évidence l'influence des pesticides sur les vers de terre. Dans ce sens, une enquête a été établie sur le terrain auprès des agriculteurs de la région agricole de Bouira en Algérie. Cette investigation a montré que le Karaté Zeon (pyréthrinoïde) est le pesticide le plus utilisé pour lutter contre les bioagresseurs des cultures. L'échantillonnage sur deux sites agricoles du plateau d'El Esnam et d'El Hachimia a révélé la présence d'une diversité de 9 espèces de *Lumbricidae*. Afin d'évaluer l'effet du pesticide choisi sur ce taxon, deux tests de toxicité sont effectués. Le test de toxicité aiguë et le test d'évitement. Le test de toxicité aiguë est effectué sur l'espèce *Allobophora rosea rosea* avec quatre concentrations de cet insecticide qui sont de l'ordre de 0.165, 0.312, 0.625 et 1.250 ml/l. Quant au test de toxicité d'évitement sur l'espèce *Nicodrilus caliginosa caliginosa*, une concentration sublétales (0.625 ml/l) du même pesticide a été utilisée. Le Karaté Zeon, a présenté un effet modérément toxique pour les adultes et l'ensemble des vers de terre durant le test de toxicité aiguë. Par contre, il est très toxique pour les juvéniles en enregistrant une dose létale de 0,247 ml/l après le septième jour de l'essai. Concernant le test d'évitement, les vers de terre exposés à la concentration sublétales (0,625ml /L) ont marqué un comportement de fuite des compartiments de sols contaminés. Le taux d'évitement exprimé est de l'ordre de 65%.

L'usage à long terme de cet insecticide pourrait réduire les populations de *Lumbricidae*,

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: sayahchafika3@gmail.com

[‡]Auteur correspondant: caroline.habold@iphc.cnrs.fr

reconnus pour leur intérêt dans la structuration et la fertilité des sols agricoles.

Mots-Clés: Lombricidae, bio indicateur, Pesticide, tests de toxicité

Microplastic urban pollution caused oxidative stress on benthic macroinvertebrates

Raphaël Marivain ^{#1}, Adélaïde Doyen-Dubuis ^{#1}, Thibaut L'honore ¹, André-Marie Dendievel ¹, Laurence Volatier ¹, Elie Dhivert ¹, Gabrielle Seignemartin ¹, Mélanie Boël ^{1*}

¹ LEHNA - Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes Naturels et Anthropisés [équipe IAPHY]
Université de Lyon, Université Lyon 1, CNRS, ENTPE, UMR 5023 LEHNA

* Auteur correspondant

The Authors equally contributed to this work

Résumé

Plastic pollution is a major environmental challenge, as plastic fragments break down into small particles, micro- and nano-plastics (MNP), which are found in all ecosystems and pose a major threat to biodiversity. MNPs can be adsorbed by plants or ingested by animals, leading to behavioral and physiological alterations. Moreover, in ecosystems, organisms are exposed to a “cocktail” of toxic products, and MNPs by adsorbing pollutants, thereby facilitating their ingestion and potentially increase adverse effects. In this context, it becomes crucial to consolidate knowledge on the effects of river contamination by MNPs on biodiversity, in a realistic ecological context that considers multi-exposure (“cocktail” effect of pollutants). To assess the impact of urban microplastic pollution on benthic communities, sediments and macroinvertebrates were collected on the rivers flowing through Oyonnax, a major center of plastic production in France. The whole benthic macroinvertebrates communities were analyzed for faunistic inventories, while gammarids were specifically examined to assess biomarkers of oxidative stress (ROS production, total antioxidant capacity and lipid peroxidation). In addition, the grain size and the MP contents (abundance and nature) of the sediments were analyzed to investigate potential relations between MP pollution and alterations in benthic macroinvertebrate communities. The preliminary results showed that gammarids in highly polluted exhibit significant oxidative stress, a phenomenon accentuated in the presence of hydrocarbon pollution. These results have yet to be confirmed by further analyses.

Mots clés : microplastics; total antioxidant activity ; ROS production ; lipid peroxidation ; gammarids ; Plastic Valley

Filtres UV, des contaminants émergents sous-estimés ? Impacts sur la croissance, le comportement et la survie de la seiche commune (*Sepia officinalis*)

Benjamin Bellier^{*†1}, Antoine Minet¹, Mathis Freullet¹, Jules Devynck¹, Emmanuel Dubillot¹, Delphine Thallinger², Jérôme Labille², and Christel Lefrançois^{‡1}

¹Littoral ENvironnement et Sociétés (LIENSs) – La Rochelle Université, Centre National de la Recherche Scientifique – France

²Centre Européen de Recherche et d'Enseignement des Géosciences de l'Environnement (CEREGE) – Institut de Recherche pour le Développement, Aix Marseille Université, Collège de France, Centre National de la Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement – France

Résumé

Les crèmes solaires sont des mélanges chimiques complexes, composés d'une matrice structurée et de filtres UV organiques et/ou minéraux permettant de se protéger des rayons UV. Leur usage massif en période estivale entraîne une contamination notable des zones côtières. Lors des journées à forte affluence humaine, plusieurs kilogrammes de filtres UV peuvent y être relargués, soulevant des préoccupations quant à leurs effets potentiels sur les écosystèmes marins. Cependant la majorité des études ne tient pas compte de la matrice structurée, porte sur des concentrations souvent au-delà des concentrations environnementales, et concerne uniquement les effets des filtres UV isolés, s'affranchissant ainsi des effets "cocktail". Cette étude propose donc d'évaluer les effets des composés chimiques contenus dans les crèmes solaires sur des juvéniles de seiche commune (*Sepia officinalis*), une espèce d'intérêt écologique et économique, se développant sur nos littoraux durant la période estivale. Les individus ont été soumis à de l'eau contenant différentes combinaisons de ces contaminants (à des concentrations environnementalement pertinentes), et correspondant à cinq conditions d'exposition distinctes : un contrôle (sans exposition), une matrice seule (MATR), une matrice avec filtres UV minéraux (FUVm), une matrice avec filtres UV organiques (FUVo) et une matrice avec filtres UV minéraux et organiques (COMP). Quatre indicateurs ont été mesurés : survie, croissance, camouflage et latéralisation.

Une diminution significative de la survie a été observée pour les seiches juvéniles exposées à la condition COMP, empêchant l'interprétation des autres indicateurs pour cette condition. La capacité de camouflage a été significativement altérée chez les individus exposés aux conditions MATR et FUVo. Aucun effet n'a été détecté sur la croissance ni la latéralisation indépendamment des conditions d'exposition. Ces résultats soulignent la nécessité d'évaluer les effets des crèmes solaires, en tenant compte des mélanges de filtres UV et de la matrice, afin de mieux caractériser les risques environnementaux associés.

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: bbellier.perso@gmail.com

[‡]Auteur correspondant: christel.lefrancois@univ-lr.fr

Mots-Clés: crème solaire, filtres UV, matrice structurelle, écophysiologie, écotoxicologie, seiche

Evaluation des effets des vibrations du substrat sur l'écophysiologie de deux espèces benthiques en conditions contrôlées

Viviane David^{*1,2}, Gaëtan Richard¹, Elie Retailleau¹, Hugo Koechlin², Matthias Huber², Moussa Diagne², Jacqueline Le Grand², Valérian Le Roy², Claudie Quéré², Jérémy Le Luyer², Aurélie Jolivet³, Delphine Mathias¹, and Andréaz Dupoué²

¹Société d'Observation Multi-Modale de l'Environnement (SOMME), 300 Rue Pierre Rivoalon, 29200 Brest – entreprise privé – France

²Ifremer, Univ Brest, CNRS, IRD, LEMAR, IUEM, Plouzané – Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique – France

³TBM Environnement, 5 rue de l'Europe, 56400 Plougoumelen – entreprise privé – France

Résumé

Le bruit anthropique a augmenté au cours des dernières décennies, en raison de diverses activités anthropiques (ex : navires, battages de pieux, forages). De plus, l'augmentation actuelle du nombre et de la taille des parcs éoliens offshore est susceptible d'induire de la pollution sonore que ce soit en phase de prospection, construction ou d'exploitation des parcs. Néanmoins, il existe un manque de connaissances sur les effets de la pollution sonore, en particulier des vibrations du substrat, sur les espèces benthiques. Dans ce contexte, un protocole expérimental standardisé a été développé pour étudier les réponses écophysiologiques d'invertébrés benthiques exposés à différents niveaux de vibrations du substrat, en conditions contrôlées. Plus précisément, trois niveaux d'intensités de vibrations continues à 20 Hz (valeurs RMS : 0.05, 0.10 et 0.15 m/s²) ainsi qu'un contrôle sans vibration pendant 48 heures peuvent être testés en simultané. Les réponses écophysiologiques de deux espèces benthiques, la coquille Saint-Jacques (*Pecten maximus*) et l'huître creuse (*Crassostrea gigas*), ont été analysées. Des réponses comportementales ainsi qu'une altération des taux de filtration et de respiration ont été mis en évidence à différents niveaux de vibrations en fonction de l'espèce. Des dommages oxydants ont également été mis en évidence. De plus, des analyses de profils protéomiques des individus exposés ont permis d'améliorer la compréhension des mécanismes de réponse au stress induit par les vibrations du substrat et ont mis en évidence de potentiels biomarqueurs d'intérêt. Cette étude souligne ainsi l'importance de considérer les espèces benthiques dans les évaluations de risque de la pollution sonore (notamment exposées à des vibrations du substrat), puisque ces espèces y semblent sensibles à des niveaux représentatifs des expositions réelles.

Mots-Clés: Bruit anthropique, vibrations, espèces benthiques, parcs éoliens

*Intervenant

Relations between immune parameters and PFAS levels, and consequences on survival rate in 3 gull species.

Nolan Benoit^{*1}, Prescillia Lemesle^{†1}, William Jouanneau^{‡2}, Samuel Peroteau^{§1}, Hélène Budzinski^{¶3}, Pierre Labadie^{||4}, Pamela Lagrange^{**5,6}, Jean-Christophe Lemesle^{††6,7}, Julien Gernigon^{‡‡6,8}, Olivier Chastel², and Coraline Bichet⁹

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université – France

²Centre d'études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – Université de La Rochelle, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7372 – 405 Route de Prissé la Charrière, 79360 VILLIERS-EN-BOIS, France

³Environnements et Paléoenvironnements OCéaniques – Université de Bordeaux – France

⁴UMR 5805 EPOC – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS – France

⁵Ligue pour la Protection des Oiseaux – Ligue pour la Protection des Oiseaux, Ligue pour la Protection des Oiseaux – France

⁶Réserve Naturelle de Lilleau des Niges (Les Portes-en-Ré) – LPO – France

⁷Ligue pour la Protection des Oiseaux – Ligue de Protection des Oiseaux – France

⁸Ligue pour la Protection des Oiseaux – Réserve Naturelle de Lilleau des Niges – France

⁹Centre d'études biologiques de Chizé (CEBC) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Université de La Rochelle – France

Résumé

PFAS (per- and polyfluoroalkylated substances), also called 'forever chemicals', are now considered as a worldwide contamination, with important health effects in humans. Even if PFAS have also been detected in all ecosystems, their consequences on wild populations remain poorly understood.

In this context, our study proposes to investigate the potential effects of PFAS contamination on a key physiological mechanism for survival, the immune system, in a pluri-specific gull colony (three gull species : *Larus marinus*, *Larus argentatus* and *Larus fuscus*) located in France. We also tested if PFAS can be related with individual characteristics such as species, sex, age or body condition, and also with survival probability.

This study is part of a bigger research project which aims to better understand the consequences of this global contamination on wildlife.

*Intervenant

[†]Auteur correspondant: prescillia.lemesle@cnrs.fr

[‡]Auteur correspondant: w.jouanneau@gmail.com

[§]Auteur correspondant: samuel.peroteau@cebc.cnrs.fr

[¶]Auteur correspondant: helene.budzinski@u-bordeaux.fr

^{||}Auteur correspondant: pierre.labadie@u-bordeaux.fr

^{**}Auteur correspondant: pamela.lagrange@lpo.fr

^{††}Auteur correspondant: jean-christophe.lemesle@lpo.fr

^{‡‡}Auteur correspondant: julien.gernigon@lpo.fr

Auteur correspondant: chastel@cebc.cnrs.fr

Auteur correspondant: coraline.bichet@univ-lr.fr

Mots-Clés: Immunity, seabirds, PFAS, survival, Charente Coast

Exposure to PFAS and egg patterning to an arctic seabird

Nolan Benoit^{*1}, William Jouanneau^{†2}, Vladimir Nikiforov^{‡3}, Dorte Herzke^{§4}, Geir W. Gabrielsen^{¶5}, Børge Moe^{||6}, Don-Jean Léandri-Breton^{**1,7}, Prescillia Lemesle^{††1}, Olivier Chastel^{‡‡2}, and Coraline Bichet⁸

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université – France

²Centre d'études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – Université de La Rochelle, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR7372 – 405 Route de Prissé la Charrière, 79360 VILLIERS-EN-BOIS, France

³Norwegian Institute for Air Research (NILU) – Norvège

⁴Norwegian Institute for Air Research – Postboks 6606 Stakkevollan 9296 Tromsø, Norvège

⁵Norwegian Polar Institute – Norvège

⁶Norwegian Institute for Nature Research (NINA) – Norvège

⁷Department of Natural Resource Sciences – Canada

⁸Centre d'études biologiques de Chizé (CEBC) – Centre National de la Recherche Scientifique - CNRS, Université de La Rochelle – France

Résumé

Environmental pollution affects all ecosystems, and the Arctic is no exception. Arctic top predators, such as seabirds, at a high trophic level and generally long-lived, are particularly contaminated. But the effects of certain contaminants, such as PFAS (per-polyfluoroalkyl components, also called 'forever chemicals'), are still poorly documented. Some studies showed that PFAS can affect survival and reproduction, can disturb some physiological mechanisms, and can be transferred from the mother to their eggs. In many seabird species, eggs exhibit variations in colour, maculation and shape. Several hypotheses have been suggested to explain this variation. One of them is that these patterns may reflect the quality of the female. For instance, the two main pigments involved in egg patterning are also involved in the immune system and oxidative balance. Other studies observed that some contaminants can affect the appearance of eggs, but the effect of PFAS has never been investigated so far. Our study tested if PFAS levels can be associated with egg parameters (spottiness, Hue, Saturation, Value, shell thickness, egg volume) derived from measurements and egg picture analyses, in an arctic population of black-legged kittiwakes (*Rissa tridactyla*), located in Svalbard. This study is part of a bigger research project which aims to better understand the consequences of this global PFAS contamination on wildlife.

*Intervenant

†Auteur correspondant: w.jouanneau@gmail.com

‡Auteur correspondant: van@nilu.no

§Auteur correspondant: dhe@nilu.no

¶Auteur correspondant: geir.wing.gabrielsen@npolar.no

||Auteur correspondant: borge.moe@nina.no

**Auteur correspondant: don-jean.leandri-breton@mail.mcgill.ca

††Auteur correspondant: prescillia.lemesle@cnrs.fr

‡‡Auteur correspondant: chastel@cebc.cnrs.fr

Auteur correspondant: coraline.bichet@univ-lr.fr

Mots-Clés: Arctic, seabirds, PFAS, eggs, image analysis.

Can the pollutant-fitness relationships be associated to the gut microbiome in free-ranging mammals?

Sabrina Tartu^{*1,2}, Adrien André², Nicolas Pollet³, Julien Verdon⁴, Aurélie Goutte⁵,
Fabrice Alliot⁵, Olivier Chastel¹, Charline Parenteau¹, Julien Jauréguy⁶, Dylan
Fournier⁶, Estelle Isère-Laoué⁷, Pascal Fournier⁸, Christine Fournier-Chambrillon⁷, and
Johan Michaux²

¹Centre d'Études Biologiques de Chizé - UMR 7372 – La Rochelle Université, Centre National de la
Recherche Scientifique, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et
l'Environnement – France

²Université de Liège, Chemin de la Vallée 4, 4000 Liège – Belgique

³Évolution, Génomes, Comportement et Écologie – Institut de Recherche pour le Développement,
Université Paris-Saclay, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre National de la Recherche
Scientifique : UMR9191 – France

⁴Laboratoire d'Ecologie et Biologie des Interactions – Université de Poitiers, Centre National de la
Recherche Scientifique - CNRS – France

⁵Milieus Environnementaux, Transferts et Interactions dans les hydrosystèmes et les Sols – Ecole
Pratique des Hautes Etudes, Institut National des Sciences de l'Univers, Sorbonne Université, Centre
National de la Recherche Scientifique – France

⁶MIFENEC, d'urt, Le Moulin Neuf, 64520 Bardos – - - France

⁷Groupe de Recherche et d'Etude pour la Gestion de l'Environnement – - - France

⁸Groupe de Recherche et d'Etude pour la Gestion de l'Environnement – - - France

Résumé

Freshwater ecosystems shelter one-third of vertebrate species, yet they are among the most threatened worldwide. Industrialisation is responsible of the release of tons of compounds in the environment, which have become imbedded in food webs. Pharmaceutical residues are considered as emerging pollutants and have been revealed in aquatic ecosystems and organisms. There is however little data on the non-therapeutic effects of pharmaceutical pollution. The alarm about these chemicals is based primarily on the fact that they are all biologically active at low doses, and they can act on physiological systems conserved across taxa. Hence, all of them could cause health effects on non-target species. The gut microbiome plays a crucial role in host health, it contributes to the development of an immune response, to metabolic processes and can influence the host behaviour. Recent insights have suggested that most diseases could be linked in some way to an alteration of the gut microbiome. However, no studies so far have investigated the impact of pharmaceutical residues on wildlife's gut microbiome and its effect on disease susceptibility. Top predators of aquatic ecosystems such as mustelids are considered as keystone sentinel species for the study of pollutant effects on wildlife. Mustelids are also considered as a reservoir species to zoonotic disease as they are exposed to diverse types of pathogens that can be passed from and to

*Intervenant

domestic animals. In this study, we investigated pharmaceutical pollution exposure in an invasive species in France, the American mink (*Neovison vison*); we determined whether pollutant exposure could be related to a specific gut microbiota composition, and tested if individuals with high concentrations of pollutants were more likely to develop infections.

Mots-Clés: Pharmaceuticals, environmental pollutants, Microbiome, Metabolomics, Mustelids

New compound, old story - A new generation of eternal pollutant induces neuroinflammation and behavior alterations in seabirds

Jérôme Badaut^{*†1}, Christophe Dubois, William Jouanneau¹, Claire Bottini², Frederic Angelier³, and Olivier Chastel³

¹CEBC CNRS UMR7372 – CNRS UMR7372, Centre d'Études Biologiques de Chize, La Rochelle Université, Villiers-en-Bois, France, CNRS UMR7372, Centre d'Études Biologiques de Chize, La Rochelle Université, Villiers-en-Bois, France – France

²RMSB, CNRS UMR5536 – CNRS UMR5536, Université de Bordeaux, Bordeaux, France – France

³CEBC CNRS UMR7372 – CNRS UMR7372, Centre d'Études Biologiques de Chize, La Rochelle Université, Villiers-en-Bois, France, CNRS UMR7372, Centre d'Études Biologiques de Chize, La Rochelle Université, Villiers-en-Bois, France – France

Résumé

Eternal pollutants (Poly/PerFluoroAlkyl Substances, PFAS) represent a family of persistent chemicals, spread throughout the environment. Due to their recognized toxicity, legacy PFAS were banned and replaced by a new generation claimed to be non-toxic. However, there is little insights on the consequences of these compounds on brain health. We investigated whether an environmentally-relevant exposure to 7:3 fluorotelomer carboxylic acid (7:3FTCA), a degradation product of new PFAS, may recast the embryonic brain development of yellow-legged gull (*Larus michahellis*).

Yellow-legged gull eggs were injected with 7:3FTCA and brainstem and pallium from embryos were dissected 24 days later for western-blot and cytokine arrays. 7:3FTCA exposure increased the pallium levels of IBA1 and GFAP whereas AQP4 signalling decreased. Cytokines levels were also decreased. No difference was observed in the brainstem, suggesting regional brain responses.

We provide first evidences that 7:3FTCA exposure leads to structure-specific changes in neuroinflammatory markers during development of birds. Our work sheds light on brain alterations induced by 7:3FTCA, suggesting the urgent need to evaluate new generation PFAS to guide their regulation in one health.

Mots-Clés: PFAS, ecotoxicology, neurophysiology

^{*}Intervenant

[†]Auteur correspondant: jerome.badaut@cebc.cnrs.fr

7^{ème} édition du Colloque d'écophysiologie animale
28-30 octobre 2025

