

## **Etude de l'impact des polluants Poly- et Perfluoroalkylés (PFAS) sur le développement embryonnaire de goélands leucophée (*Larus michahellis*) de Marseille**

Les Substances Poly- et Perfluoroalkylées (PFAS), de par leurs propriétés tensio-actives, sont présents dans de nombreux objets de la vie courante, qu'il s'agisse de poêles antiadhésives, d'agents imperméabilisants, de textiles respirants (ex : GORETEX), de produits antitaches ou dans certains emballages alimentaires. Ils sont également utilisés dans certaines mousses anti-incendie destinées à lutter contre les feux d'hydrocarbures. Ces PFAS sont extrêmement persistants et bio-accumulables mais leurs effets sur la faune sauvage sont très peu documentés. Si chez les oiseaux marins adultes, l'impact des PFAS a été mesuré, en particulier sur la mouette tridactyle *Rissa tridactyla* au Spitzberg, Arctique norvégien (voir la liste des publications de l'équipe du CEBC ci-après), on dispose de très peu d'informations sur les niveaux de PFAS en France métropolitaine, ainsi que sur leur impact sur le développement embryonnaire. En effet, en plus des substances indispensables au bon développement de l'embryon, certains contaminants sont transférés dans l'œuf par la femelle lors de l'ovogénèse. Dans ce cadre, la population de goélands leucophée de Marseille et en particulier celle du château d'If dont une partie des œufs est destiné à être stérilisé et dont les adultes nichent à même le sol (donc aisément accessible), est idéale pour une étude de l'effet des PFAS sur le développement embryonnaire chez les oiseaux marins de France.

Le **Centre d'études biologiques de Chizé** (CEBC - UMR7372 CNRS/Université de La Rochelle) étudie les effets des contaminants environnementaux (mercure, composés organiques) chez les oiseaux marins en zones polaires (Spitzberg, TAAF), tropicales (Guyane Française) et en Région Nouvelle Aquitaine (Réserve Naturelle du Lilleau des Niges). Situés à un niveau trophique élevé, les oiseaux marins constituent d'excellents intégrateurs de la contamination environnementale et de la « qualité écologique » du milieu marin. Ces travaux de recherche, soutenus par plusieurs organismes (IPEV, ANR, DEAL Guyane), sont menés à partir d'oiseaux bagués et faisant l'objet d'un suivi démographique (Capture-Marquage-Recapture) pour pouvoir, à partir d'un prélèvement de sang, relier la contamination à la physiologie, au succès reproducteur et la survie des individus.

### **Méthodes**

Trente œufs de goélands leucophée seront prélevés dans les 48 heures après leur ponte (un œuf par nid, le premier de chaque ponte). Ils seront ramenés en valise protectrice jusqu'au CEBC et répartis aléatoirement en deux groupes. L'un de ces groupes recevra, en respectant un environnement stérile, une injection d'une solution contenant un des PFAS connus pour entraîner des effets délétères chez l'adulte : l'acide perfluorotridécanoïque (PFTrA). La concentration en PFTrA de cette solution sera de l'ordre des doses les plus élevées retrouvés dans les œufs de goélands leucophée afin d'étudier les conséquences réalistes de l'exposition des embryons à ce contaminant. Le second groupe recevra une injection d'une solution contrôle. La totalité des œufs sera ensuite placée en incubateur pour 17 jours (<2/3 de la durée totale d'incubation). Les œufs seront pesés tous les jours durant l'incubation. Au 17<sup>ème</sup> jour, les œufs seront placés au congélateur (-20°C) afin d'euthanasier le fœtus et de pouvoir les conserver jusqu'à leur analyse. Les deux groupes seront ensuite comparés en terme de développement physique (masse, taille, ...) et physiologique (télomères, hormones, sex-ratio, ...)

### **Compétences:**

L'équipe de recherche possède une expérience robuste dans le domaine de l'écologie, de la physiologie et de l'écotoxicologie des oiseaux marins, et est rompue aux captures, manipulations et prises de sang chez les oiseaux marins. Le CEBC est doté de tout le personnel, installations et matériel nécessaire au développement des embryons dans les meilleures conditions.

### **Participants**

- Olivier Chastel : Directeur de recherche CNRS  
05 49 09 78 37  
[olivier.chastel@cebc.cnrs.fr](mailto:olivier.chastel@cebc.cnrs.fr)

Niveau concepteur en expérimentation animale

- William Jouanneau : Etudiant en doctorat Université de La Rochelle  
05 49 09 35 14  
[william.jouanneau@cebc.cnrs.fr](mailto:william.jouanneau@cebc.cnrs.fr)

Le cours théorique pour le niveau concepteur en expérimentation animale aura été suivi au moment de la collecte des œufs.

### Publication récentes :

- Sebastiano M, Angelier F, Blévin P, Ribout C, Sagerup K, Descamps S, Herzke D, Moe B, Barbraud C, Bustnes JO, Gabrielsen GW, Chastel O. 2020. Exposure to PFAS is Associated with Telomere Length Dynamics and Demographic Responses of an Arctic Top Predator. *Environmental Science and Technology* 54 : 10217-10226. DOI: 10.1021/acs.est.0c03099
- Blévin P, Shaffer SA, Bustamante P, Angelier F, Picard B, Herzke D, Moe B, Gabrielsen GW, Bustnes JO, Chastel O. 2020. Contaminants, prolactin and parental care in an Arctic seabird: Contrasted associations of perfluoroalkyl substances and organochlorine compounds with egg-turning behavior. *General and Comparative Endocrinology* 291: 113420
- Costantini D, Blévin P, Herzke D, Moe B, Gabrielsen GW, Bustnes JO, Chastel O (2018) Higher plasma oxidative damage and lower plasma antioxidant defences in an Arctic seabird exposed to longer perfluoroalkyl acids. *Environmental Research* 10/2018; 168., DOI:10.1016/j.envres.2018.10.003
- Blévin P, Shaffer SA, Bustamante P, Angelier F, Picard B, Herzke D, Moe B, Gabrielsen GW, Bustnes JO, Chastel O (2018) Organochlorines, perfluoroalkyl substances, mercury, and egg incubation temperature in an Arctic seabird: Insights from data loggers. *Environmental Toxicology and Chemistry* 08/2018;
- Munoz G, Labadie P, Geneste E, Pardon P, Tartu S, Chastel O, Budzinski H (2017) Biomonitoring of fluoroalkylated substances in Antarctica seabird plasma: Development and validation of a fast and rugged method using on-line concentration liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 07/2017; 1513.,
- Blévin P, Angelier F, Tartu S, Bustamante P, Herzke D, Moe B, Bech C, Gabrielsen GW, Bustnes JO, Chastel O (2017) Perfluorinated substances and telomeres in an Arctic seabird: Cross-sectional and longitudinal approaches. *Environmental Pollution* 06/2017; 230.
- Blévin P, Tartu S, Ellis HI, Chastel O, Bustamante P, Parenteau C, Herzke D, Angelier F, Gabrielsen GW (2017) Contaminants and energy expenditure in an Arctic seabird: Organochlorine pesticides and perfluoroalkyl substances are associated with metabolic rate in a contrasted manner. *Environmental Research* 05/2017; 157.
- Tartu S, Gabrielsen GW, Blévin P, Ellis H, Bustnes JO, Herzke D, Chastel O. Endocrine and fitness correlates of long-chain perfluorinated carboxylates exposure in Arctic breeding Black-legged kittiwakes. *Environ. Sci. Technol.*, 2014ab, 48: 13504-10