



## STAGE DE RECHERCHE M2 ECOLOGIE EVOLUTION GENOMIQUE

### Rentrée 2020

---

#### Offre de Master 2 au Laboratoire de recherche sur les effets des radionucléides sur les écosystèmes (LECO), IRSN, PSE-ENV SRTE, Cadarache

---

#### Sujet : « Effets de l'irradiation gamma sur une espèce de daphnie peuplant la Zone d'Exclusion de Tchernobyl »

L'évaluation du risque écologique lié aux radionucléides dans l'environnement requiert de décrire les effets négatifs que leur toxicité induit sur une gamme diversifiée d'espèces biologiques. Chez la plupart des espèces étudiées, cette toxicité est appréhendée de façon descriptive et sur des temps relativement courts. Cependant, l'IRSN s'emploie depuis plus d'une décennie à appliquer l'approche mécaniste du Budget Energétique Dynamique à l'analyse de la toxicité chimique et radiologique des radionucléides, afin d'en comprendre les processus complexes qui se mettent en place à mesure que l'exposition se prolonge.

Chez les quelques espèces de laboratoire abordées de ce point de vue (*Daphnia magna*, *Danio rerio*, *Caenorhabditis elegans*), les études ont permis d'identifier les modes d'action métaboliques impliqués dans le déclin de la survie, de la croissance et de la reproduction lors d'expositions chroniques à Am-241, Cs-137 ou encore U appauvri, et d'expliquer comment la sévérité des effets peut varier au cours du temps, en particulier d'une génération à la suivante. Les travaux aboutissent à la conclusion que *D. magna* est une espèce assez radiosensible comparativement à d'autres invertébrés. Pour autant, cette sensibilité ne transparait pas chez les individus d'une espèce taxonomiquement voisine, *Daphnia pulex*, récoltés dans différents étangs de la Zone d'Exclusion de Tchernobyl. Ce résultat laisse pressentir, chez les populations exposées, un accroissement possible de la capacité à faire face au stress radiologique, suite à la sélection sur le long terme des génotypes les plus résistants, hypothèse qui demeure à confirmer ou infirmer.

L'étudiant de Master 2 basé au LECO (IRSN/PSE-ENV/SRTE) à Cadarache, prend une part active au projet en entamant les expérimentations sur *D. pulex* exposé à Cs-137 (irradiation gamma). Celles-ci visent à acquérir les courbes de survie de croissance et de reproduction sur une gamme de débits de dose et à différents niveaux d'apports trophiques. Les données obtenues ont vocation à être analysées à l'aide du Budget Energétique Dynamique (en inférence bayésienne sous R). Les premiers résultats acquis doivent permettre :

- 1) de mieux comparer la radiosensibilité de *D. pulex* vis-à-vis de celle de *D. magna* ;
- 2) de tester l'influence de la disponibilité de la nourriture sur la toxicité des rayonnements gamma ;
- 3) de permettre ultérieurement (projet de doctorat) d'étudier la réponse évolutive des populations de *D. pulex* issues de Tchernobyl ;
- 4) de mieux comprendre ultérieurement les réponses de *D. pulex* et *D. magna* en compétition dans un dispositif de type microcosme exposé à une gamme de débits de dose.

## **Profil recherché (formation, compétences, restrictions)**

Master 1 en biologie, écologie, écotoxicologie.

Solides compétences en biologie, écologie, écotoxicologie, écophysiologie aquatiques / maintien et expérimentation sur organismes aquatiques / outils d'analyses biologiques, biochimiques / modélisation, analyses statistiques.

Restrictions éventuelles : travail en laboratoire (station debout prolongée), zone radiologique réglementée.

## **Transmission des candidatures**

Frédéric ALONZO  
IRSN, PSE-ENV, SRTE, LECO  
Centre de Cadarache, Bât 183, BP3  
13115 Saint Paul Lez-Durance  
Tel : +33 4 42 19 95 79

[frederic.alonzo@irsn.fr](mailto:frederic.alonzo@irsn.fr)

## **Références associées au sujet**

Augustine et al., 2012. Effects of uranium on the metabolism of zebrafish, *Danio rerio*. *Aquat. Toxicol.*, 118:9-26.

Garnier-Laplace et al., 2010. A multi-criteria weight of evidence approach for deriving ecological benchmarks for radioactive substances. *J. Radiol. Protect.*, 30:215–233.

Goussen et al., 2015. Transgenerational adaptation to pollution changes energy allocation in populations of nematodes. *Environ. Sci. Technol.*, 49:12500–12508.

Jager & Zimmer, 2012. Simplified dynamic energy budget model for analysing ecotoxicity data. *Ecol. Model.*, 225:74–81.

Kooijman, 2010. *Dynamic Energy Budget theory for metabolic organisation*. 3rd edition. pp. 508.

Lecomte-Pradines et al., 2017. A dynamic energy-based model to analyze sub-lethal effects of chronic gamma irradiation in the nematode *Caenorhabditis elegans*. *J. Toxicol. Environ. Health.*, 80:830–844.

Massarin et al., 2011. Biology-based modeling to analyze uranium toxicity data on *Daphnia magna* in a multigeneration study. *Environ. Sci. Technol.*, 45:4151–4158.

Parisot, 2015. Etude mécaniste des effets transgénérationnels des radiations ionisantes alpha et gamma chez *Daphnia magna*. Thèse IRSN N° ISRN/IRSN-2016/188. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille. pp. 248.

Parisot et al., 2015. DNA alterations and effects on growth and reproduction in *Daphnia magna* during chronic exposure to gamma radiation over three successive generations. *Aquat. Toxicol.*, 163:27–36.

Trijau, 2018. Approche moléculaire et mécaniste de la réponse transgénérationnelle lors d'une irradiation gamma chronique chez le cladocère *Daphnia magna*. Thèse IRSN N°ISRN/IRSN-2019/214. Thèse de doctorat, Université de Marseille. pp. 234.