

## Note d'information

### Analyse par l'IRSN de l'étude japonaise sur l'impact biologique de l'accident de Fukushima publiée dans les éditions Nature du 9 août 2012

Les laboratoires de l'IRSN sont impliqués dans plusieurs coopérations scientifiques avec les universités et organismes scientifiques japonais au sujet des conséquences environnementales de l'accident de Fukushima. L'Institut conduit également une veille scientifique sur les principales publications scientifiques dans ce domaine. A ce titre, l'Institut propose une analyse d'une publication récente sur l'observation de mutations sur une espèce de papillons.

Le 9 août dernier, les éditions Nature ont publié sur leur site internet un article intitulé « *The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly* »<sup>1</sup>. Cette publication, qui met en évidence des détériorations physiologique et génétique sur plusieurs générations d'une population d'une espèce de papillons dans les environs de la centrale de Fukushima Daiichi, a fait l'objet de nombreuses reprises dans la presse nationale et internationale dans les semaines qui ont suivies sa parution.

Les publications scientifiques rapportant des résultats d'études sur les conséquences écologiques de l'accident de Fukushima sont encore rares. A la connaissance de l'IRSN, il n'existait jusqu'alors que deux publications de l'équipe d'Anders Møller (CNRS) rapportant l'observation d'effets écologiques dans la zone des 100 km autour du site de Fukushima Daiichi. L'interprétation donnée aux résultats obtenus par l'équipe de A. Moller a fait cependant l'objet de dissensus scientifiques et demande à être confirmée principalement en raison du manque de caractérisation des débits de dose aux organismes qui ne sont pas estimés avec robustesse, et de précisions sur la méthode statistique de traitements des données utilisées.

Dans cette nouvelle étude conduite par l'équipe du Professeur Otaki, les auteurs assoient la pertinence de leurs travaux en rappelant notamment les principaux résultats publiés par l'équipe de A. Møller suite à l'accident de Tchernobyl : changement de diversité spécifique, diminution d'abondance en particulier chez les populations de diverses espèces d'oiseaux et d'insectes en lien avec le niveau de rayonnement gamma ambiant essentiellement dans la zone d'exclusion de la centrale de Tchernobyl. Ils apportent un éclairage complémentaire en reproduisant pour partie les observations réalisées sur le terrain par des expériences de laboratoire.

L'un des objectifs de cette étude japonaise est d'évaluer le lien de causalité entre le niveau d'irradiation et l'état physiologique (morphologie, caractéristiques du développement de l'œuf à l'adulte) de la population d'une espèce de papillon bleu « *Zizeeria maha* », très commune au Japon. Cette espèce est dite « bio indicatrice », c'est-à-dire que le suivi de son état de santé et/ou de son abondance peut alerter de manière précoce et sensible sur divers changements des conditions environnementales, dont notamment la présence de stressseurs de différentes natures. A ce titre, elle a par exemple déjà été utilisée pour étudier l'impact éventuel du pollen de maïs transgénique sur les populations d'insectes.

---

<sup>1</sup> Hiyama et al. « The biological impacts of the Fukushima nuclear accident on the pale grass blue butterfly » SCIENTIFIC REPORTS | 2 : 570 | DOI: 10.1038/srep00570 1

A la suite de divers travaux *in situ* et en laboratoire, les auteurs concluent sur la détérioration physiologique et génétique de la population de l'espèce *Z. maha* dans les environs de Fukushima avec des anomalies apparues à la première génération après l'accident, non nécessairement observées sur les parents alors exposés à l'état de larves. Selon les auteurs, ces phénotypes anormaux inattendus et variés, ne peuvent pas s'expliquer uniquement par la plasticité phénotypique<sup>2</sup> qui peut être déployée par des populations normales sous la pression de changements environnementaux. L'augmentation du taux d'anomalies au fil des générations *in situ* alors que la dose absorbée est probablement plus faible au fil des générations en raison de la décroissance des radio-isotopes à vie courte, soutient en outre l'hypothèse d'accumulation de mutations héritables (cellules de la lignée germinale) sur des gènes importants pour le développement morphologique. De plus, des processus épigénétiques<sup>3</sup> ne peuvent pas être entièrement exclus.

L'analyse de cette publication par l'IRSN montre que ce travail est original et sérieux. Son principal point fort réside dans la complémentarité des approches *in situ* et en laboratoire et dans le déploiement de méthodes expérimentales utilisées en écologie évolutive pour discriminer la part des changements de traits observables due à des mutations (et à leur accumulation au fil des générations) de celle due aux effets physiologiques radiotoxiques directs, c'est à dire à l'échelle de la génération exposée.

Le point faible de cette publication réside cependant dans le fait que l'estimation des expositions radiologiques *in situ* pour ces organismes est uniquement réalisée en termes de débit de dose externe mesuré alors que la contribution de la contamination interne, c'est-à-dire liée à l'ingestion de végétaux contaminés, n'est pas prise en compte. Ceci conduit à sous estimer, peut-être de manière importante, la dose reçue par les organismes. En ce sens, et face à la mise en évidence indéniable d'effets, ces travaux mériteraient d'être complétés par une évaluation précise du niveau d'exposition des individus étudiés grâce à une étude dosimétrique prenant en compte l'exposition externe et interne. Il serait également scientifiquement justifié d'apporter des preuves sur la contribution non significative de la présence potentielle d'autres stressors tels des métaux ou d'autres polluants (contexte de multi-pollution).

---

<sup>2</sup> Plasticité phénotypique : capacité d'un organisme à exprimer différents phénotypes (caractères observables, e.g. couleur, forme) à partir d'un génotype (ensemble de tous les gènes d'un individu) donné selon des conditions biotiques et/ou abiotiques environnementales.

<sup>3</sup> Epigénétique : étude de changements héritables de la fonction des gènes, qui ne peuvent pas être expliqués par un changement de séquence de l'ADN nucléaire.