

PARIS,
LE 18/10/2018

Les ressources insoupçonnées de la nature pour résister aux radiations



© DR / KAERI / A. De Groot

Des chercheurs du CEA, du CNRS et de l'Université Aix-Marseille¹, en collaboration avec le KAERI², ont mis en lumière une grande diversité d'outils de réparation, de protection et de régulation, qui permettent à une famille de bactéries de résister aux radiations. Ces résultats sont

issus d'une méta-analyse se basant sur 296 publications et

couplée à l'analyse de 11 génomes. Publiés le 18/10/2018 dans *FEMS Microbiology Reviews*, ils ouvrent de nouveaux champs d'investigations dans les domaines de la radioprotection, des mécanismes de défense bactériens et de la réparation de l'ADN.

La radorésistance est présente chez des organismes aussi différents que les bactéries, les archées et les petits invertébrés. Les organismes les plus étudiés en termes de radorésistance sont les bactéries du genre *Deinococcus*. Elles présentent une radorésistance extrême, tolérant des doses de radiations ionisantes de l'ordre de 5000 Gy (Gray³) sans perte de survie alors que 200 Gy est une dose létale pour la plupart des bactéries et qu'une exposition de 5 à 10 Gy seulement suffit pour tuer les cellules humaines. Comprendre comment les Deinocoques résistent aux radiations peut permettre une meilleure compréhension de la résistance de certaines cellules cancéreuses aux radiothérapies, ou inversement de comprendre pourquoi certaines cellules sont plus radiosensibles que d'autres.

Une équipe américaine⁴ a obtenu en 2014, par évolution dirigée⁵, des bactéries *Escherichia coli* radorésistantes (3000 Gy) après irradiations répétées en laboratoire. Ces travaux ont conclu que les mécanismes de radorésistance conférés par évolution dirigée étaient multifactoriels et différaient (en partie) des mécanismes issus de l'évolution naturelle tels que décrits alors pour la bactérie *Deinococcus radiodurans*.

COMMUNIQUÉ
DE PRESSE

CONTACTS PRESSE

Guillaume MILOT
guillaume.milot@cea.fr
Tél. : 01 64 50 14 88

1 Au sein du BIAM, l'Institut de biosciences et biotechnologies d'Aix-Marseille (CEA/CNRS/Université Aix-Marseille).

2 Institut de recherche coréen pour l'énergie atomique

3 Le Gray (Gy) est l'unité de dose absorbée. Elle permet d'exprimer l'énergie massique reçue sous forme de rayonnement par le système étudié. 1 Gy = 1 J/kg.

4 L'équipe de Michael Cox, à Madison (USA) et ses collaborateurs.

5 L'évolution dirigée consiste dans ce cas en des irradiations répétées avec des doses sub-létales. Les cellules survivantes sont resoumises à une dose incrémentée, sur plusieurs cycles, permettant d'augmenter la radorésistance.

PARIS,
LE 18/10/2018

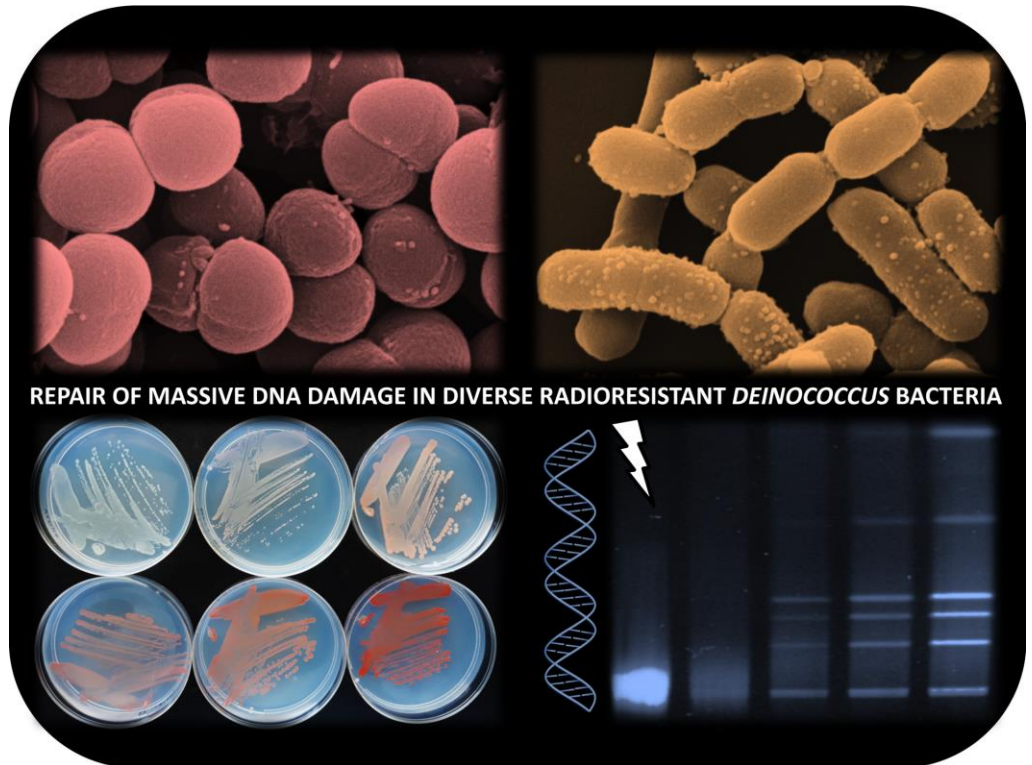
COMMUNIQUÉ
DE PRESSE

Radiorésistance de *Deinococcus* : quelle est son origine ?

La radiorésistance chez *D. radiodurans* résulte d'une combinaison de conditions physiologiques particulières associées à des mécanismes moléculaires qui sont bien régulés (protection des protéines contre l'oxydation grâce à des systèmes anti-oxydants enzymatiques et non enzymatiques, réparation de dommages massifs de l'ADN impliquant des enzymes ayant des particularités, implication de protéines spécifiques au genre *Deinococcus*).

Au-delà de l'espèce modèle *D. radiodurans*, de nombreuses espèces de *Deinococcus* radiorésistantes, dont les chercheurs connaissent les génomes, ont été isolées de divers environnements dans le monde entier (déserts chauds et secs, sources chaudes, Antarctique, etc.). L'année 2016 voit naître une collaboration scientifique franco-coréenne permettant alors aux chercheurs d'explorer cette biodiversité en profondeur pour voir les points communs, les spécificités, et si les mécanismes de radiorésistance témoignent de la grande capacité du vivant à générer de la nouveauté sans modèle établi.

Les auteurs de ces travaux ont alors passé en revue tous les mécanismes et facteurs impliqués dans la résistance au stress oxydatif et la réparation de l'ADN. Les résultats de cette méta-analyse de 296 publications, portant sur plus de 250 protéines, et sur un ensemble de 11 génomes, permettent de définir la partition et le rôle de chaque protéine.



REPAIR OF MASSIVE DNA DAMAGE IN DIVERSE RADIORESISTANT *DEINOCOCCUS* BACTERIA

CONTACTS PRESSE

Guillaume MILOT
guillaume.milot@cea.fr
Tél. : 01 64 50 14 88

Les bactéries *Deinococcus* radiorésistantes incluent des coques (*D. radiodurans* en haut à gauche, vue en microscopie électronique) ou des bâtonnets (*D. deserti* en haut à droite), et présentent différentes pigmentations (caroténoïdes, boîtes de Pétri en bas à gauche montrant des colonies de différentes espèces). Elles sont toutes capables de reconstituer leur génome à partir d'un génome fragmenté par



Korea Atomic Energy
Research Institute

PARIS,
LE 18/10/2018

COMMUNIQUÉ
DE PRESSE

des radiations ionisantes (en bas à droite, gel d'électrophorèse à champ pulsé montrant la reconstitution du génome). © KAERI/A. De Groot

Au final, cette étude révèle une diversité insoupçonnée de mécanismes pouvant être mis en œuvre pour aboutir à une radiorésistance effective, même au sein d'espèces très proches. L'article constitue une référence durable et une mine d'idées pour les spécialistes de divers domaines. Parmi ceux-ci, caractériser la régulation d'autres mécanismes de défense développés par les bactéries, incluant les bactéries pathogènes pour l'Homme, décrypter de nouveaux mécanismes de réparation de l'ADN, mieux appréhender la radiorésistance développée par certaines cellules tumorales.

Référence :

Sangyong Lim, Jong-Hyun Jung, Laurence Blanchard and Arjan de Groot: Conservation and diversity of radiation and oxidative stress resistance mechanisms in *Deinococcus* species, FEMS Microbiology Reviews, 18/10/2018, DOI: [10.1093/femsre/fuy037](https://doi.org/10.1093/femsre/fuy037)

CONTACTS PRESSE

Guillaume MILOT
guillaume.milot@cea.fr
Tél. : 01 64 50 14 88