

Introduction :

La période de décroissance du ⁹⁰Sr étant de 300 ans, qui est radiotoxique à des concentrations très faibles et issue de la fission nucléaire. Et la période de décroissance du ²²⁶Ra étant de 16 000 ans qui est un isotope présent dans la nature. Il faut trouver une solution afin de réduire les déchets produits par ces radionucléides. Une étude menée par des chercheurs ont sélectionné *G. lithophora* en tant qu'outil de bioremédiation potentiel pour piéger ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra d'une solution.

Comment la cyanobactérie *G. lithophora* séquestre ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra ?

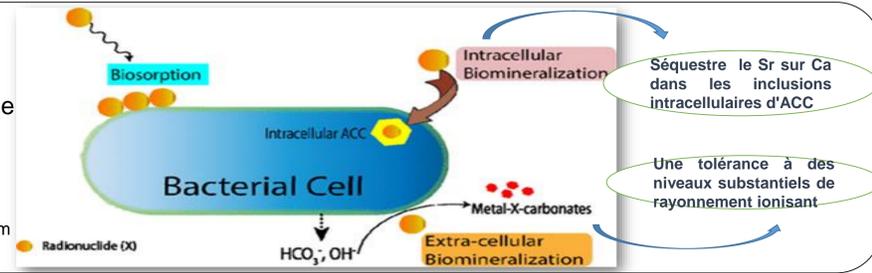
Les objectifs de la présente étude sont : D'étudier et de quantifier l'absorption le ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra par *G. lithophora* en utilisant des incubations en laboratoire.

Etat des connaissances sur *G. lithophora*

Cyanobactérie découverte dans un lac au Mexique.

- Elle est capable de contrôler la formation de minéraux à l'intérieur même de son organisme: formation de carbonates de Ca amorphes intracellulaires.
- Elle pourrait être utilisée en tant qu'un outil de bioremédiation potentiel pour éliminer ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra . (1)

Figure 1: Séquestration intracellulaires des radionucléides par *G. lithophora* (Karim Benzerara-2020)



Méthodes

Après isolation de la bactérie de son milieu. En laboratoire, *G. lithophora* a été cultivée. Trois types de protocoles ont été inclus dans l'expérience pour les deux radionucléides : (1)

- Témoïn abiotique constitué de milieu BG-11
- Quantification de l'absorption ²²⁶Ra ou ⁹⁰Sr par biomasse morte de *G. lithophora*
- Des cellules vivantes de *Synechocystis* cultivé dans BG-11 avec ²²⁶Ra et ⁹⁰Sr

Bioremédiation et implications de l'environnement

- La capacité de *G. lithophora* à conserver des activités élevées de ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra par rapport à d'autres organismes.
- Aspect de la bioremédiation des radionucléides dans l'environnement est la capacité de micro-organisme à survivre en présence de rayonnements ionisants. (1)

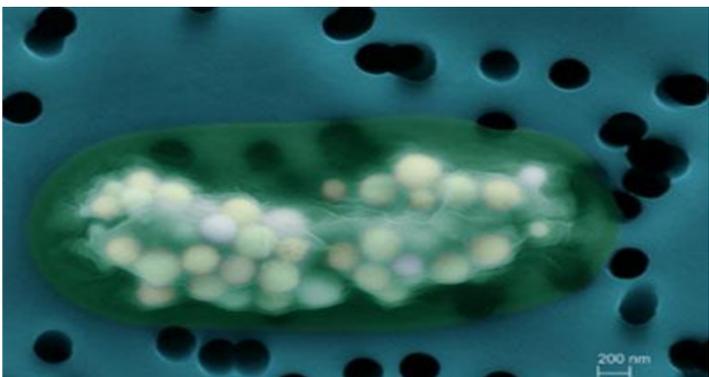


Figure 2: image colorisée en microscopie électronique à balayage d'une cellule (vert) de *Gloeomargarita lithophora* (Karim Benzerara-2020)

Une fois ces radionucléides piégés: que faire ?

Une fois les isotopes piégés, la méthode pour réduire leur radioactivité reste la même que celle actuellement pratiquée :

- Il est nécessaire de stocker cette matière inerte radioactive durant de très longues années.
- La bactérie présente l'avantage de concentrer davantage ces éléments et de rendre le volume de stockage moins important qu'habituellement. (3)

Résultats et interprétations après incubation

1. Absorption de ⁹⁰Sr par *G. lithophora*

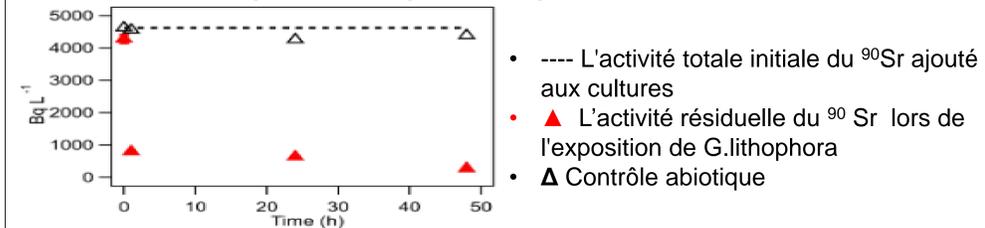


Figure 3 : Evolution temporelle de l'activité résiduelle du ⁹⁰Sr dans la solution (Source : CEA/ CNRS)

- L'élimination rapide du ⁹⁰Sr dans la solution en présence de *G. lithophora* : est passée de : 46,24 ± 0,6 kBq L-1 à 0,75 ± 0,13 kBq L-1 en 1 h.
- Dans les contrôles abiotiques : Elimination de 12% du ⁹⁰Sr dans la solution pendant 5 h et elle reste constante pendant toute l'expérience.(2)

2. Mécanisme de rétention ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra chez *G. lithophora*

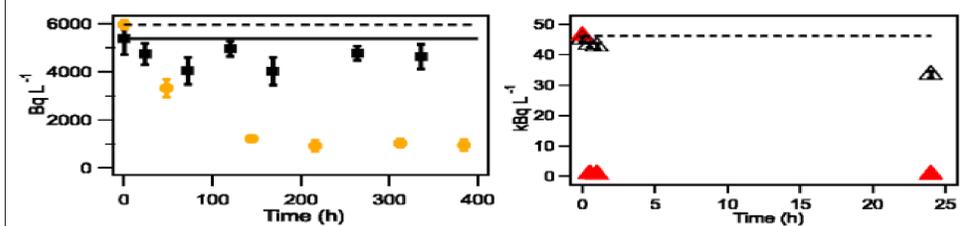


Figure 4 : Evolution de l'activité résiduelle du ²²⁶Ra dans la solution au cours de la croissance de *G. lithophora* (●) et *Synechocystis* (■) dans BG-11 (Source 1)

Figure 5 : Evolution de l'activité résiduelle du ⁹⁰Sr de *G. lithophora* (▲) et de *Synechocystis* (Δ), à la fois en suspension dans BG-11 (Source 2)

❖ Les figures ci-dessus représentent les résultats suivants : (1)

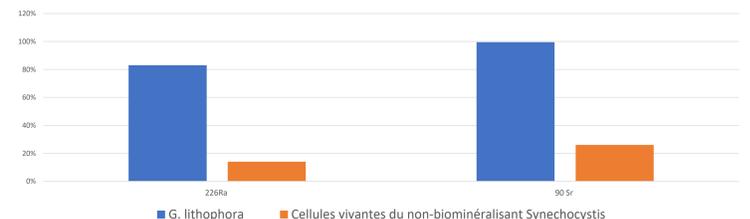


Tableau 1 : Comparaison de l'absorption de ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra par unité de biomasse dans différentes incubations (2)

Identifiant de l'échantillon	²²⁶ Ra retenu*µg	⁹⁰ Sr retenu** ng
Cellules vivantes de <i>G. lithophora</i>	3,9 ± 0,9	47,9 ± 1,5
Cellules mortes de <i>G. lithophora</i>	0,8 ± 0,1	8,87 ± 0,2

Conclusion

La cyanobactérie *G. lithophora* accumule 3,9 µg/g ²²⁶Ra dans 144 h et 47,9 ng/g ⁹⁰Sr en 1 h, qui correspond à ~99 % d'élimination des traces de radionucléides. Sa capacité d'absorber ⁹⁰Sr et ²²⁶Ra préférentiellement au Ca à des taux élevés. Ce qui fait du *G. lithophora* un candidat attrayant pour d'autres études impliquant la bioremédiation de ces radionucléides. Cette bactérie photosynthétique sera peut être l'inspiration de nouvelles stratégies de dépollution d'effluents contaminés.(4)

Bibliographie

- (1) K. Benzerara, 2020. Une bactérie pour décontaminer des effluents radioactifs ? [WWW Document]. CEA/Fabrique de savoirs. URL <https://www.cea.fr/drf/Pages/Actualites/En-direct-des-labos/2020/Une-bacterie-pour-decontaminer-des-effluents-radioactifs-.aspx>.
- (2) Mehta, N., Benzerara, K., Kocar, B.D., Chapon, V., 2019. Sequestration of Radionuclides Radium-226 and Strontium-90 by Cyanobacteria Forming Intracellular Calcium Carbonates. Environ. Sci. Technol. 53, 12639–12647. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03982>
- (3) Minéralogie, K.B.C.C. à l'Institut de, n.d. Une bactérie pour dépolluer des effluents radioactifs | INSB [WWW Document]. URL <https://www.insb.cnrs.fr/fr/cnrsinfo/une-bacterie-pour-depolluer-des-effluents-radioactifs>.
- (4) Production industrielle de microalgues et de cyanobactéries [WWW Document], n.d. . Techniques de l'Ingénieur. URL <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/procedes-chimie-bio-agro-th2/energie-durable-et-biocarburants-42494210/production-industrielle-de-microalgues-et-de-cyanobacteries-chv4030/>.