

Introduction :

La période de décroissance du ^{90}Sr étant de 300 ans, qui est radiotoxique à des concentrations très faibles et issue de la fission nucléaire. Et la période de décroissance du ^{226}Ra 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 ^{90}Sr et ^{226}Ra d'une solution.

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

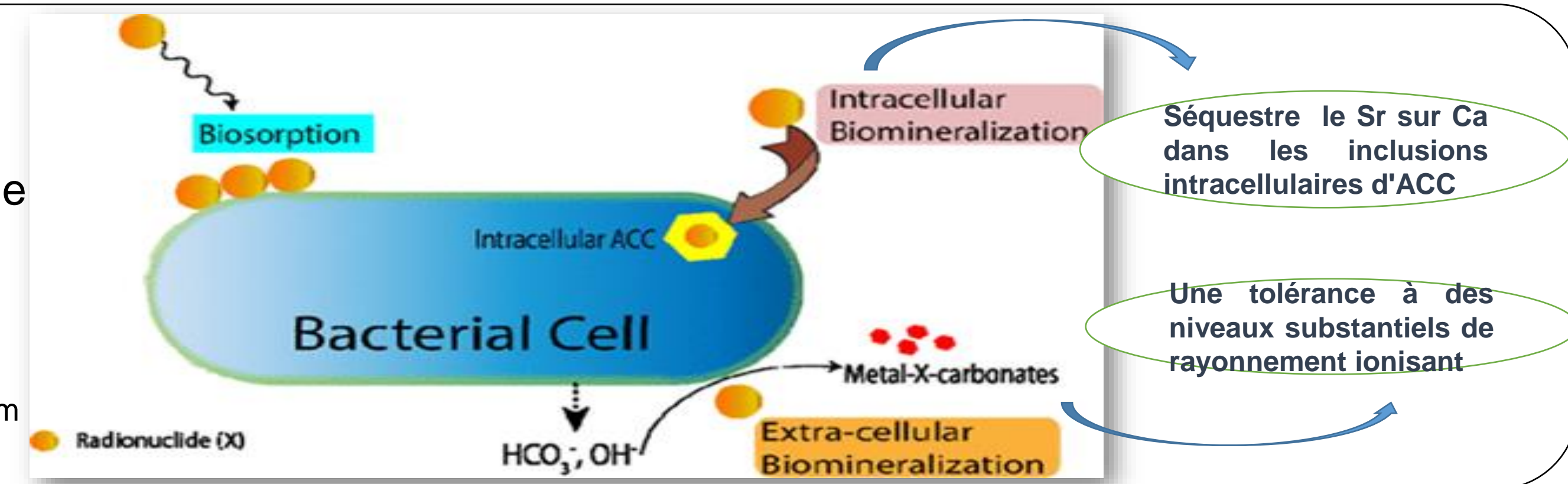
Les objectifs de la présente étude sont : D'étudier et de quantifier l'absorption le ^{90}Sr et ^{226}Ra par *G. lithophora* en utilisant des incubations en laboratoire.

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 ^{90}Sr et ^{226}Ra . (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)

Témoin abiotique constitué de milieu BG-11

Quantification de l'absorption ^{226}Ra ou ^{90}Sr par biomasse morte de *G. lithophora*

Des cellules vivantes de *Synechocystis* cultivé dans BG-11 avec ^{226}Ra et ^{90}Sr

Bioremédiation et implications de l'environnement

- La capacité de *G. lithophora* à conserver des activités élevées de ^{90}Sr et ^{226}Ra 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)

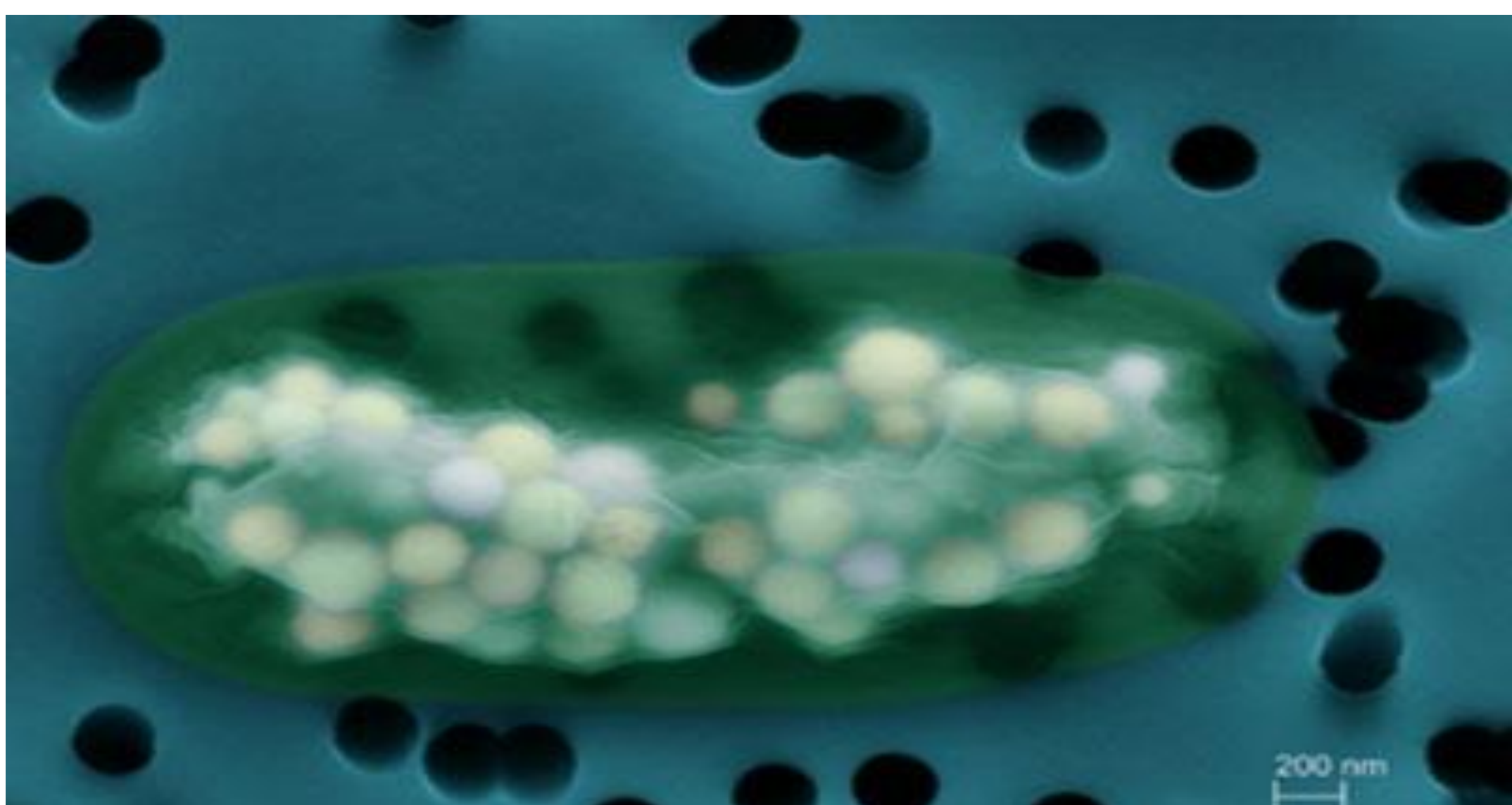


Figure 2: image colorisée en microscopie électronique à balayage d'une cellule (vert) de *Gloeomargarita lithophora* (Karim Benzerara-2020)

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 ^{90}Sr par *G. lithophora*

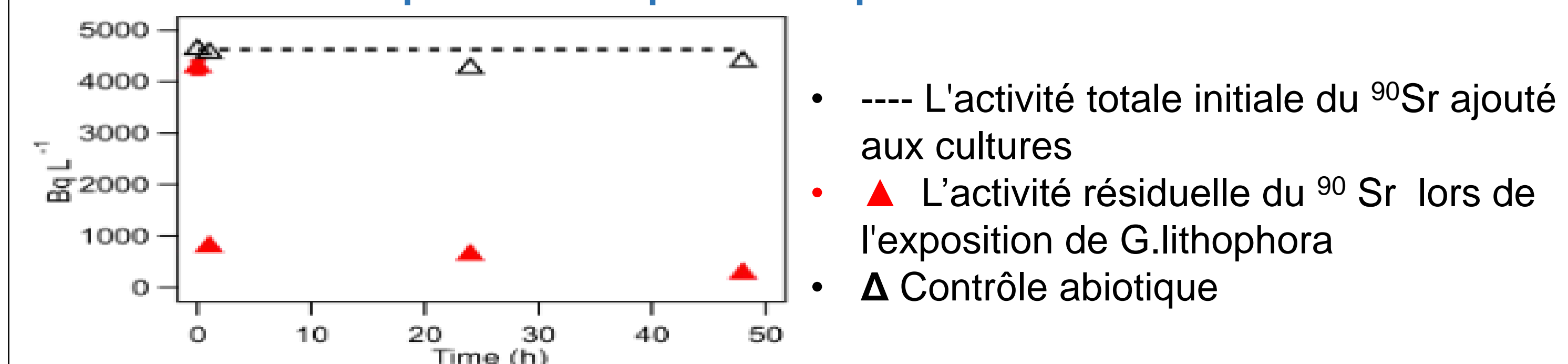


Figure 3 : Evolution temporelle de l'activité résiduelle du ^{90}Sr dans la solution (Source : CEA/ CNRS)

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

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

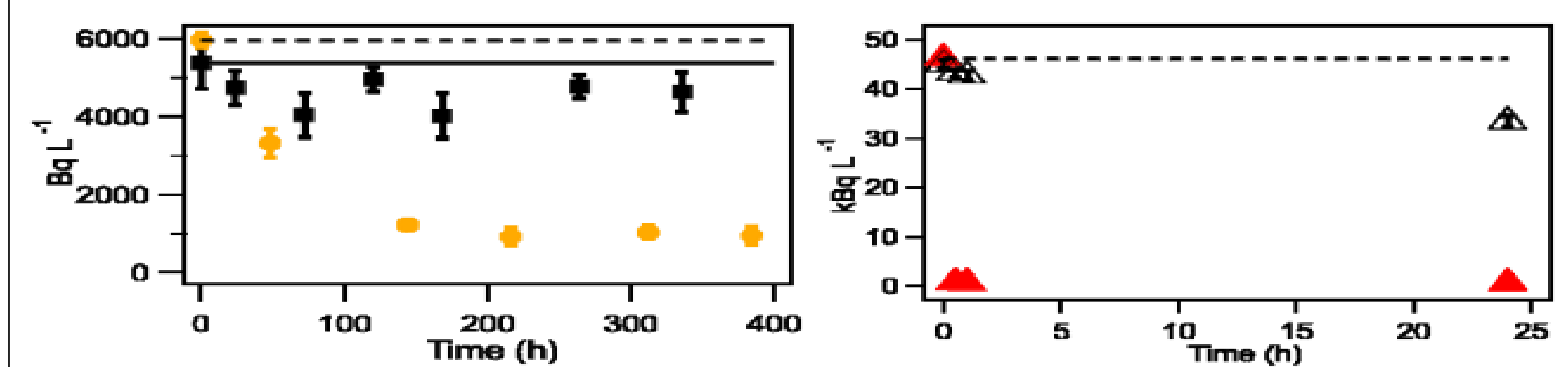


Figure 4 : Evolution de l'activité résiduelle du ^{226}Ra dans la solution au cours de la croissance de *G. lithophora* (●) et *Synechocystis* (■) dans BG-11 (Source 1)

Figure 5 : Evolution de l'activité résiduelle du ^{90}Sr 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)

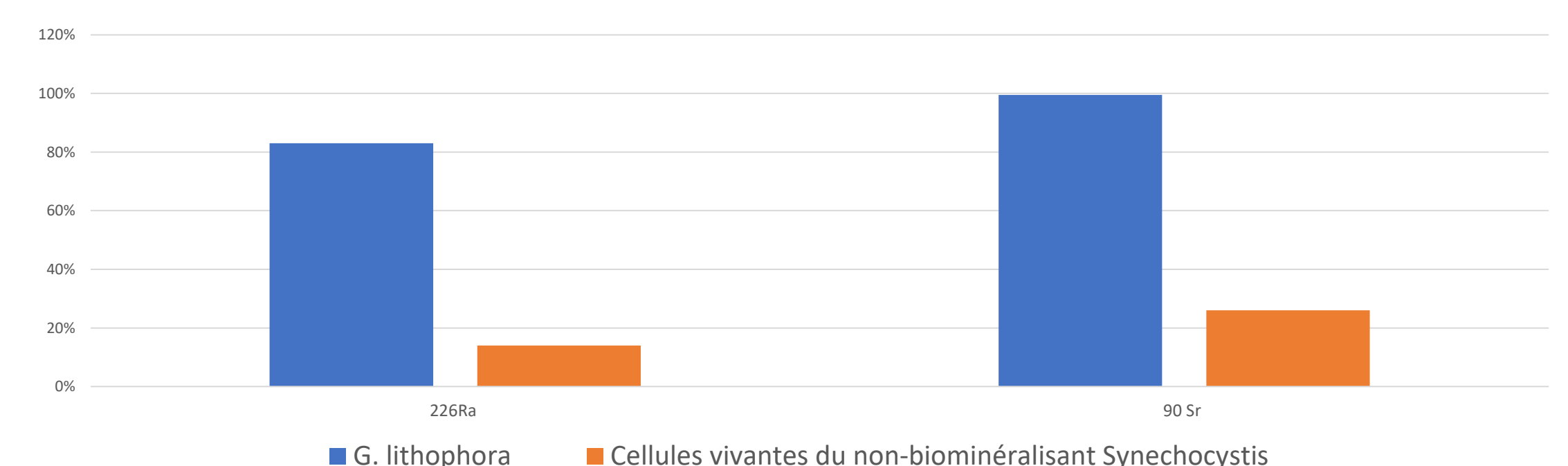


Tableau 1 : Comparaison de l'absorption de ^{90}Sr et ^{226}Ra par unité de biomasse dans différentes incubations (2)

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

Conclusion

La cyanobactérie *G. lithophora* accumule $3,9 \mu\text{g/g}$ ^{226}Ra dans 144 h et $47,9 \text{ ng/g}$ ^{90}Sr en 1 h, qui correspond à ~99 % d'élimination des traces de radionucléides. Sa capacité d'absorber ^{90}Sr et ^{226}Ra 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/>.