

I – Introduction

Le strontium (Sr) est un métal alcalino-terreux couramment présent dans la nature car présent dans la croûte terrestre avec une concentration moyenne de **340 ppm**. En milieu aqueux, le Sr prévaut en tant que **Sr²⁺**, une forme chimiquement **similaire à Ca²⁺**. Cette similarité conduit à une **sorption non sélective des traces de Sr** par la plupart des organismes où elle se comporte comme Ca. Chez l'humain, l'apport en **Sr provient** principalement de l'**eau** et de la **nourriture**. Elle est principalement **localisée** dans les **os** et l'**émail dentaire**, et elle a été liée au contrôle du métabolisme osseux à des doses élevées, le Sr **peut être toxique**. Il est **libéré** dans l'**environnement** lors d'essais d'armes nucléaires, d'accidents de réacteurs nucléaires ou lors de l'**exploitation**. C'est pour cela qu'une cyanobactérie appelée *Gloeomargarita lithophora* est étudiée dans un but de **bioremédiation** pour différents isotopes comme le ⁹⁰Sr.

II – Présentation de *Gloeomargarita lithophora*

Gloeomargarita lithophora est une **cyanobactérie unicellulaire** d'eau douce provenant du lac alcalin d'Alchichica, au Mexique. Elle peut **accumuler de fortes quantités de Ca** sous forme de granules de carbonate de calcium. *Gloeomargarita lithophora* intègre préférentiellement le **Sr plutôt que Ca**.

Elle représente un candidat intéressant à la bioremédiation de ces radionucléides (⁸⁹Sr, ⁹⁰Sr...).

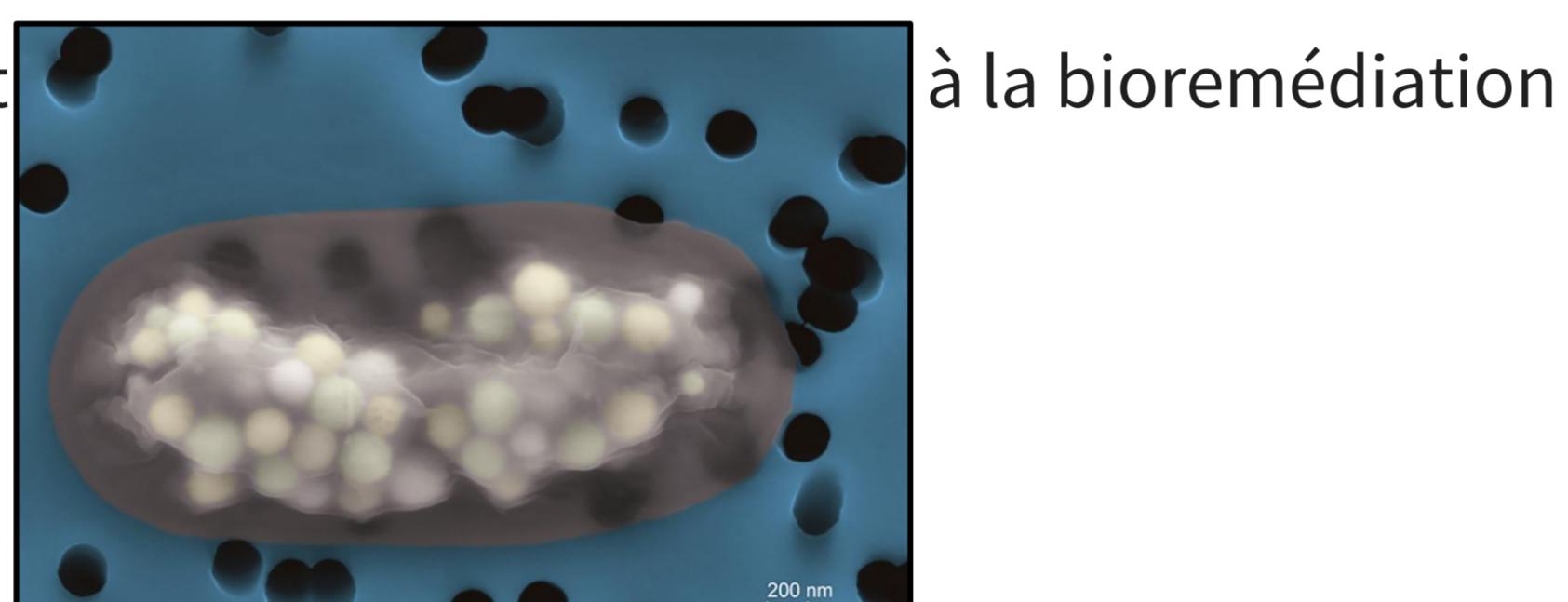


Figure n° 1 : Image colorisée en microscopie électronique à balayage d'une cellule (gris) de *Gloeomargarita lithophora*

IV – Résultats

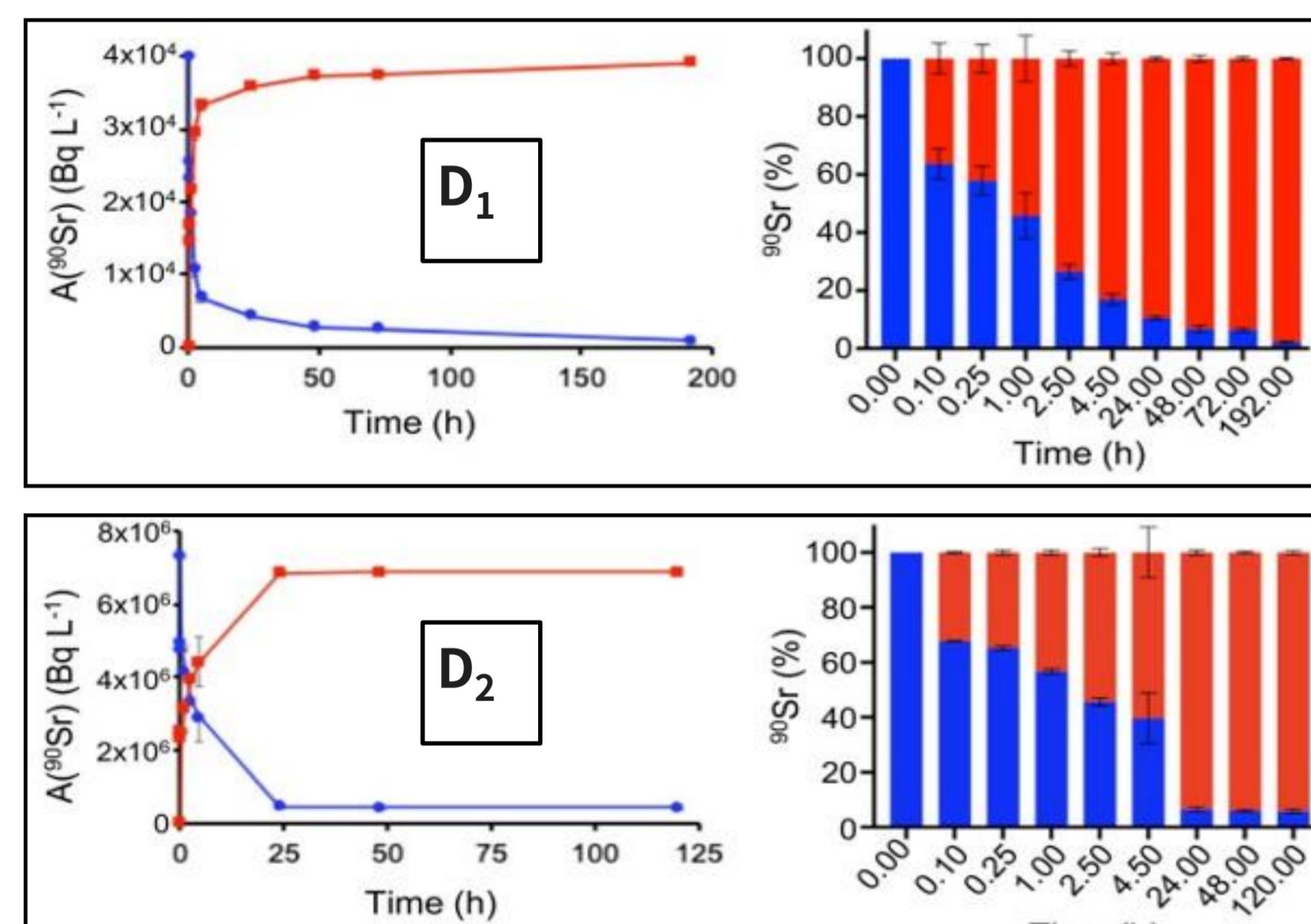


Figure n° 3 : Évolution temporelle de l'activité résiduelle du ⁹⁰Sr (en Ba L^{-1}) en solution (bleu) ou associée aux cellules (rouge) lors de l'exposition de *G. lithophora* à D1 ou D3

Activité ajoutée en ⁹⁰ Sr
D1
$4 \times 10^4 \text{ Bq L}^{-1}$
$8,8 \times 10^{-11} \text{ M}$
79 ng. L^{-1}

Tableau n° 1 : Caractéristiques de la solution D1 utilisée lors de l'étude

Activité ajoutée en ⁹⁰ Sr
D3
$7,3 \times 10^6 \text{ Bq L}^{-1}$
$1,606 \times 10^{-8} \text{ M}$
1,44 µg. L^{-1}

Tableau n° 2 : Caractéristiques de la solution D3 utilisée lors de l'étude

III – Mécanismes de bioremédiation

Interaction des radionucléides avec la surface cellulaire

Incorporation des éléments radioactifs dans les carbonates intracellulaires

Immobilisation des radionucléides sous forme stable

Réduction de leur biodisponibilité et de leur mobilité dans l'environnement

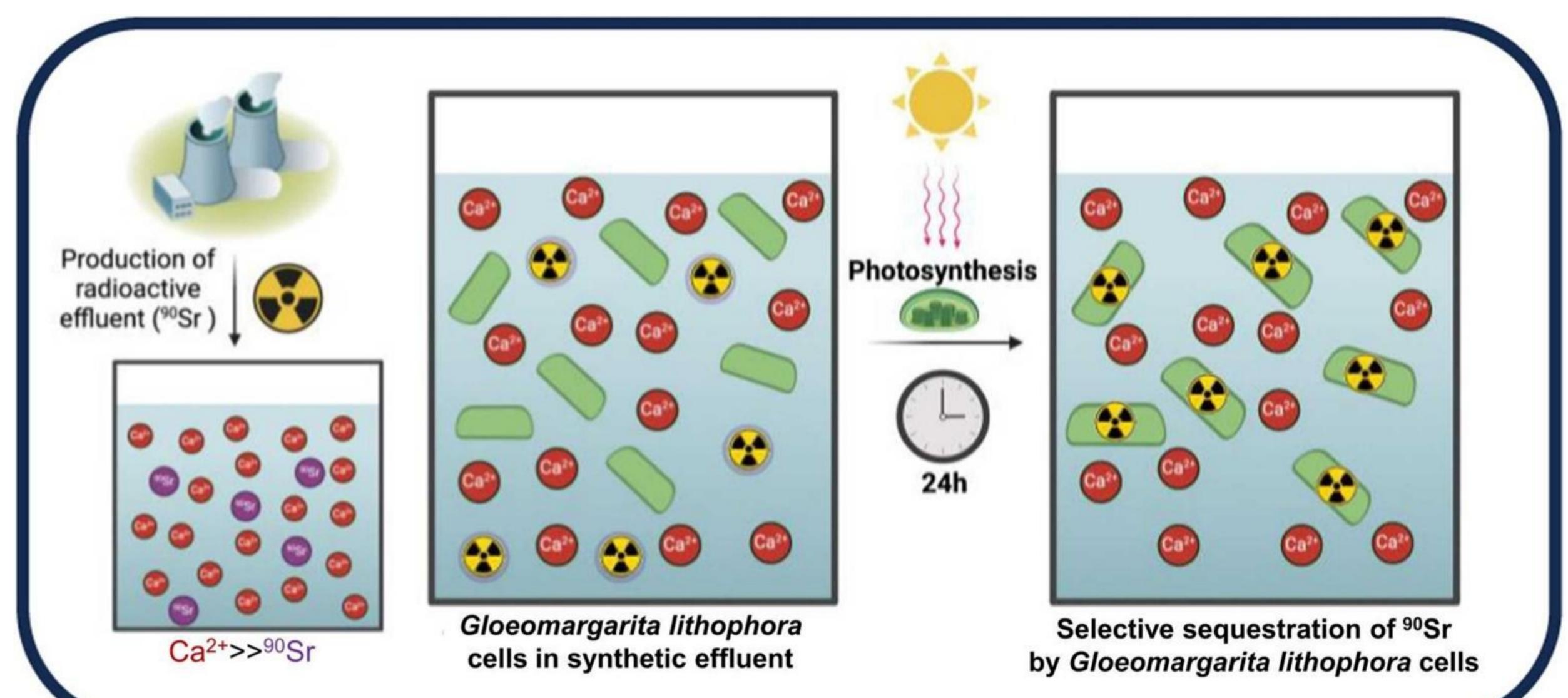


Figure n° 2 : Schéma du mécanisme de bioremédiation des radionucléides avec *Gloeomargarita lithophora*

Capacité significative d'accumulation des radionucléides

90% de ⁹⁰Sr absorbée après 24h et 98% après 5 jours

Excès important de Ca²⁺ radiations émises par le ⁹⁰Sr

Pas de modification de la capacité de séquestration de la cyanobactérie

V – Avantages et Limites de l'utilisation de *Gloeomargarita lithophora* pour la bioremédiation

Avantages	Limites
Capacité unique de biominéralisation intracellulaire	Croissance relativement lente
Immobilisation stable des radionucléides dans les carbonates	Efficacité dépendante des conditions environnementales
Réduction de la biodisponibilité et de la mobilité des radionucléides	Sensibilité possible aux fortes concentrations radioactives
Organisme photosynthétique (faible coût énergétique)	Mise en œuvre à grande échelle encore peu étudiée
Alternative écologique aux méthodes physico-chimiques	Données limitées sur le comportement en milieu naturel
Potentiel de dépollution durable à long terme	Risque de dispersion incontrôlée en environnement ouvert

Tableau n° 3 : Tableau récapitulatif des avantages et des limites que pourrait représenter l'utilisation de *G. lithophora* à des fins de bioremédiation

Conclusion

Gloeomargarita lithophora présente un **fort potentiel** pour la **bioremédiation** des radionucléides ; cette cyanobactérie unicellulaire peut **incorporer et résister de manière stable** à différents **radionucléides**.

Cette approche pourrait compléter les techniques de dépollution existantes du fait de sa **capacité à éliminer efficacement** ⁹⁰Sr provenant d'un **effluent nucléaire** simulé contenant une variété de cations (Na, K, Ca...).

Perspectives : études à **plus grande échelle** dans le but de développer un **procédé de bioremédiation**. De plus, de nouvelles recherches axées sur le développement d'**outils génétiques** afin d'**augmenter les performances** de *Gloeomargarita lithophora*.

Bibliographie

Edern Pamart, Karim Benzerara, Giovanna Rosa Fois, Stefania Viola, Franck Chauvat, Corinne Cassier-Chauvat, Virginie Chapon - Exploring the potential of *Gloeomargarita lithophora* for radionuclides bioremediation, Journal of Hazardous Materials, Volume 492, 2025, 138155, ISSN 0304-3894, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138155>.