



جامعة أحمد زبانة - غليزان
Ahmed Zabana Relizane University

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



جامعة أحمد زبانة - غليزان
Ahmed Zabana Relizane University

Université Ahmed ZABANA de RELIZANE
Institut des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER en :
Microbiologie et contrôle de qualité

Intitulé

Etude du potentiel de *Chlorella* pour le dessalement biologique des eaux salines

➤ Présenté par :

Mlle : FEKIER Douaa

Mlle : GRINI Hanane

Encadré par : M. GADI Omar

Année universitaire 2024/2025

Plan de présentation

- *Introduction*

- *Matériels et Méthodes*

- *Résultats et Discussion*

- *Conclusion*

INTRODUCTION

La forte croissance démographique, l'urbanisation rapide et la hausse de la consommation aggravent la demande en eau, rendant l'approvisionnement en eau potable de plus en plus difficile.

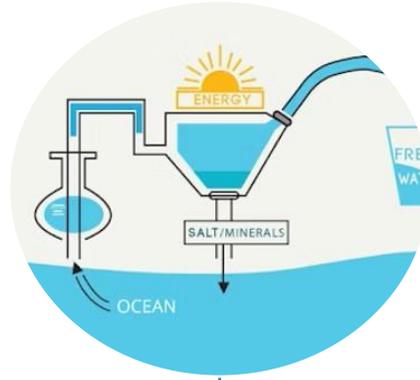
En Algérie, notamment dans les régions côtières arides et semi-arides, le stress hydrique s'intensifie, ce qui rend urgente la mise en place de solutions innovantes pour assurer une disponibilité durable de l'eau (**Lakehal, 2023**).

Problème de la rareté de l'eau en Algérie

En raison des conditions météorologiques :

1. Les précipitations sont irrégulières et varient entre 100 et 600 mm par an.
2. Les ressources en eau en Algérie demeurent limitées.
3. Il est nécessaire de mobiliser toutes les ressources d'eau disponibles afin de garantir la sécurité de l'approvisionnement en eau potable.
4. Par conséquent, le dessalement de l'eau de mer constitue la solution appropriée à ce problème **(Unep, 2023)**.

Procédures de dessalement



Distillation

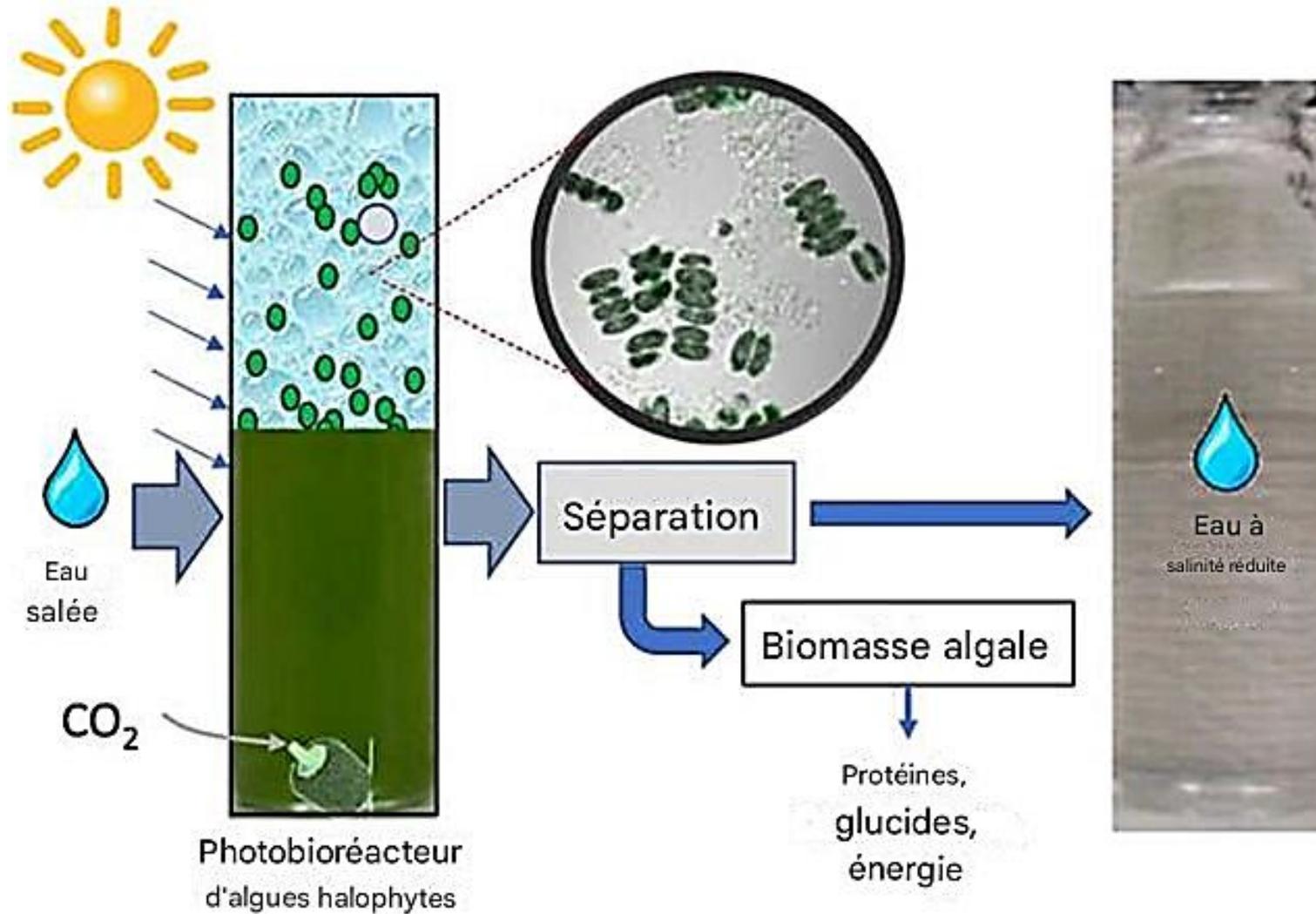


Système osmose inverse

Limites:

- Elles exigent une forte consommation d'énergie
- L'eau dessalée coûte 3 à 5 fois plus cher que l'eau conventionnelle

Face à ces limites, la biodessalination par microalgues comme *Chlorella* représente une alternative prometteuse à faible impact environnemental. Des systèmes algaux sont étudiés depuis plus de trente ans, offrant un potentiel de coût réduit, d'efficacité accrue et de durabilité, mais ils ne sont pas encore largement adoptés comme méthode standard.



Source: Sahle-Demessie, E., Hassan, A. A., & El Badawy, A. (2019). Bio-desalination of brackish and seawater using halophytic algae. *Desalination*, 465, 104-113.

Objectifs

1. • *L'évaluation de la tolérance de la microalgue Chlorella à différentes concentrations de salinité.*
2. • *L'analyse de l'évolution des paramètres physico-chimiques du milieu (salinité, pH, nitrates, sulfates) sur 21 jours en présence de Chlorella.*
3. • *L'examen du potentiel de Chlorella dans la biodessalement par réduction de la salinité pendant sa croissance.*

MATERIELS
ET
METHODES

1. Matériel biologique

Grâce à leur facilité de manipulation et à leurs performances de croissance prévisibles, les cultures de *Chlorella* ont été privilégiées par les laboratoires de physiologie végétale et les organismes d'analyse des algues.

Les Chlorelles sont isolées à partir d'un milieu naturel, etensemencées dans les milieux de cultures en raison de 0,1g/L. L'identification de l'espèce algale a été réalisée à partir des données taxonomiques et morphologiques disponibles sur la base de données scientifique *AlgaeBase*, reconnue pour la classification et la description des algues.

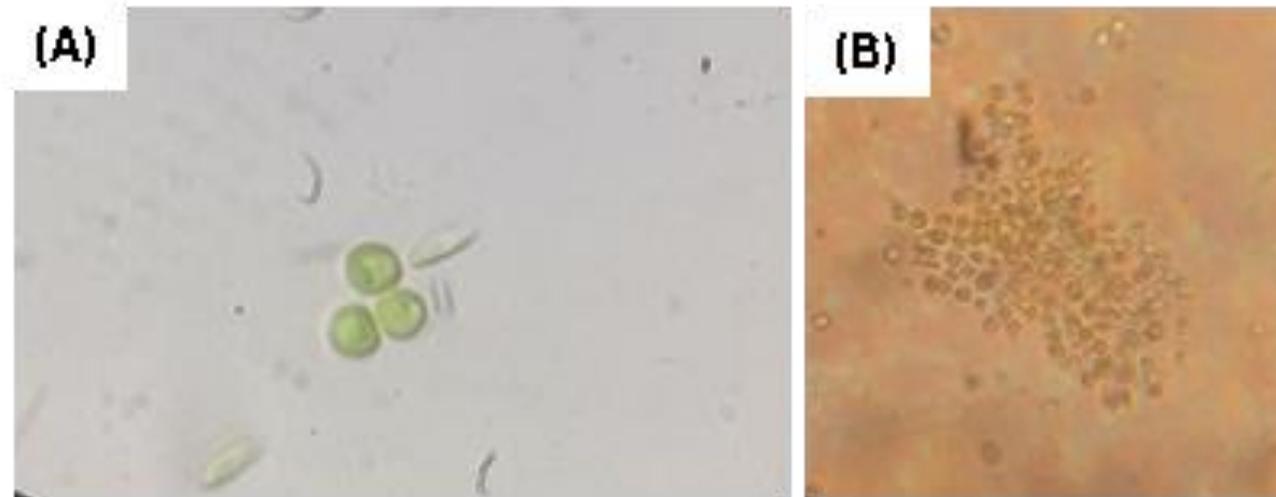


Figure 1 : Observation microscopique de *Chlorella* ;(A) : grossissement X100 ; (B) : grossissement X40. Source : originale, laboratoire pédagogique-SNV, Université de Relizane.

2. Milieu de culture et nutriments

- **Milieu BG-11**

Le BG-11 est l'un des milieux de croissance les plus appréciés, car il favorise la croissance de diverses microalgues d'eau douce et de quelques microalgues marines.

Les espèces de *Chlorella* ont été cultivées dans du milieu BG-11. Avant chaque expérience, le milieu de culture est autoclavé à une température de 121 °C et à une pression de 1,5 bar pendant 20 minutes, le pH est ajusté à 7.5.



Figure 02 : Milieu BG-11

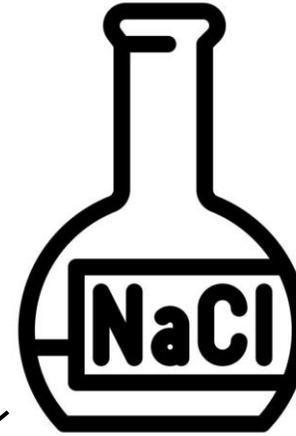
3. Photo-bioréacteur



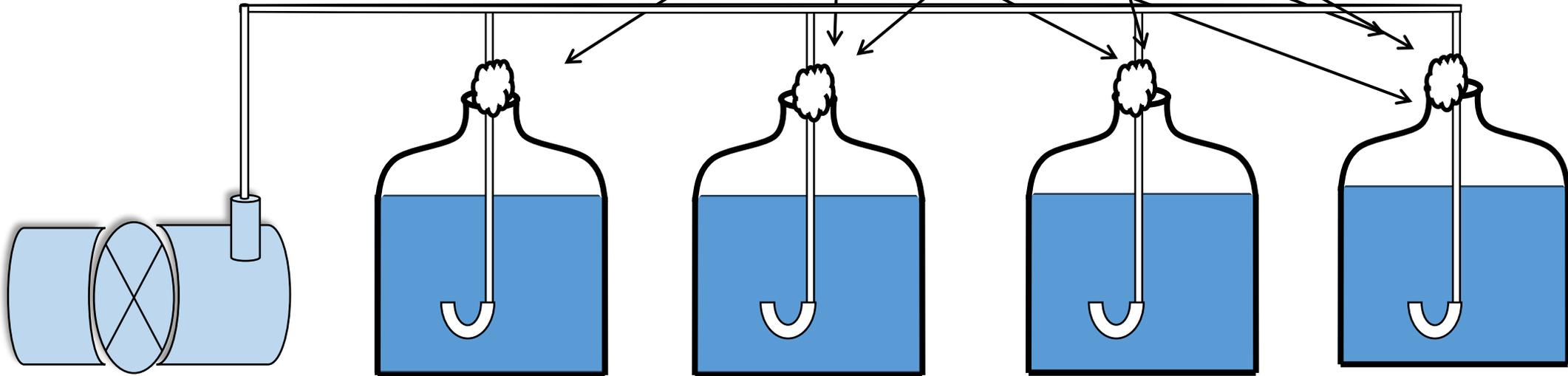
Temperature
Ambiante



Lampe
LED



Durée
l'incubation 21J



Pompe d'air

Flacon 500 ml

Chlorella 0,1g/L

Flacon 500 ml

Chlorella 0,1g/L

35g/L

Flacon 500 ml

Chlorella 0,1g/L

5,8g/L

Flacon 500 ml

Chlorella 0,1g/L

2,9g/L

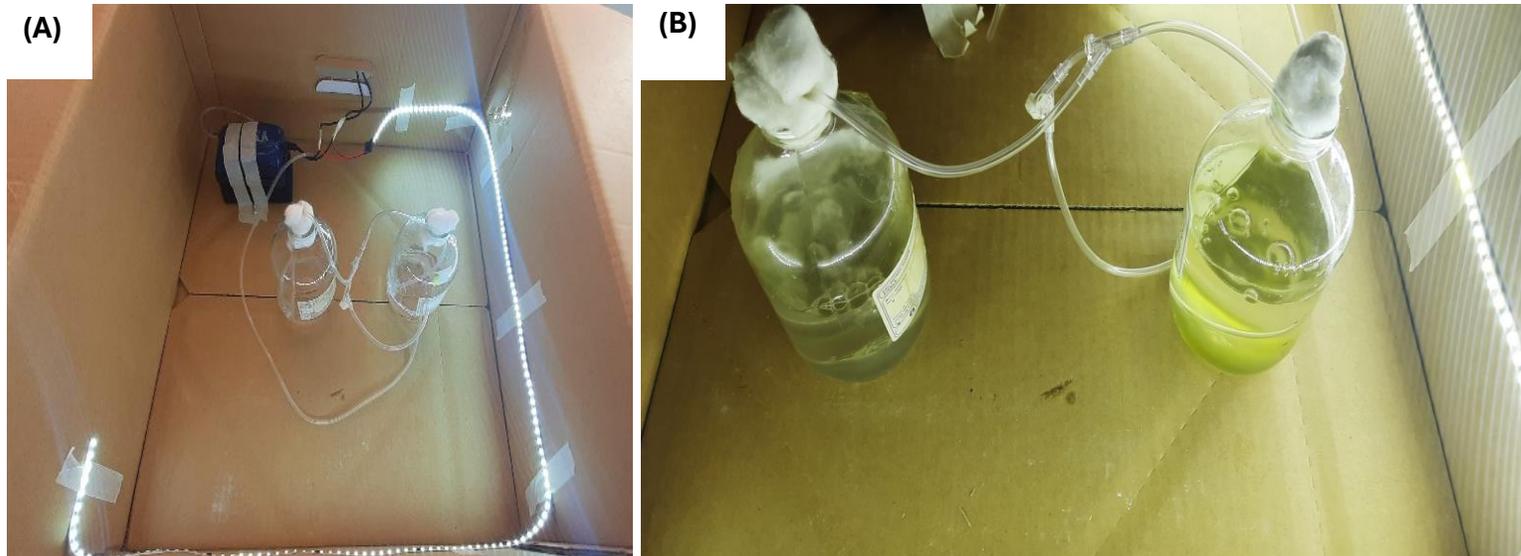
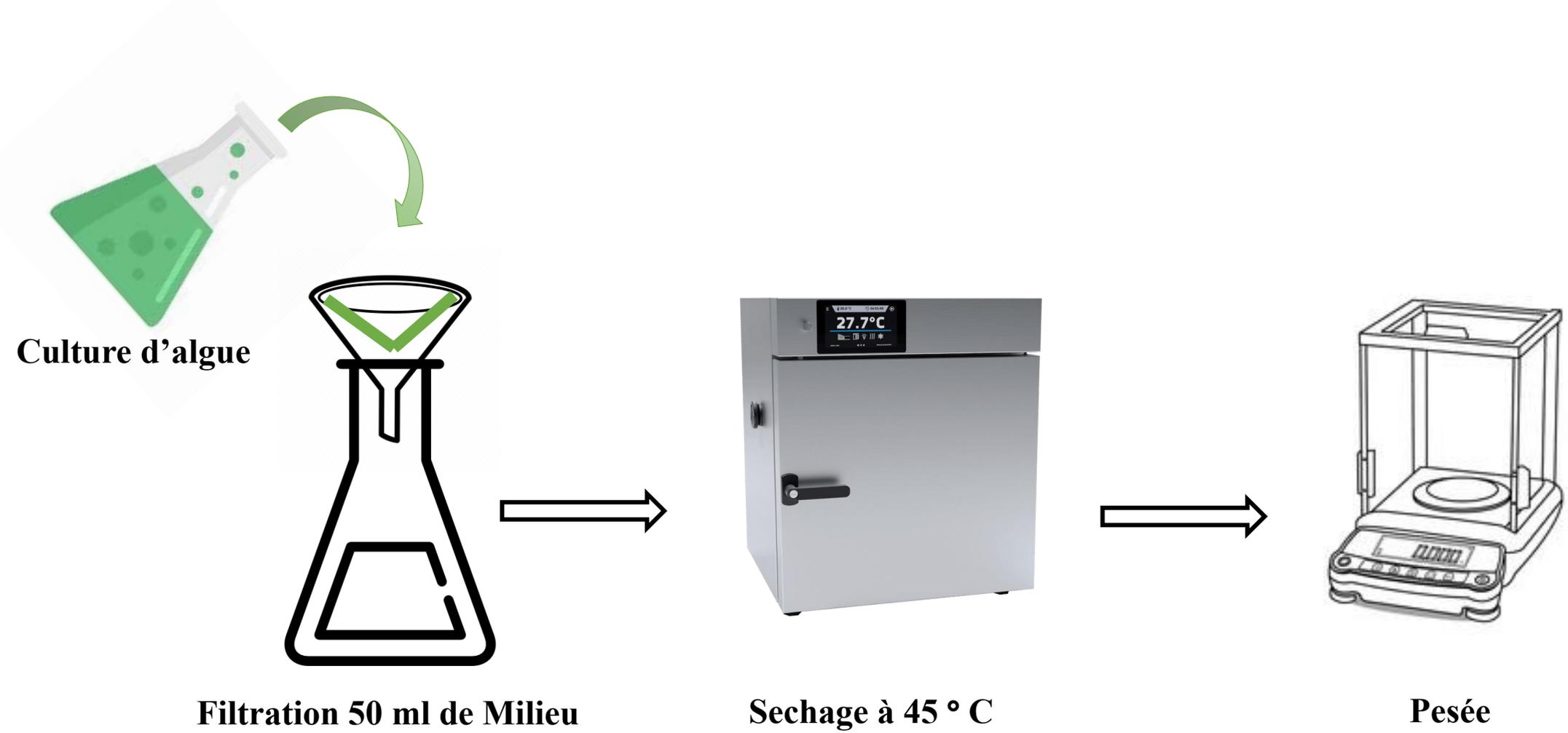


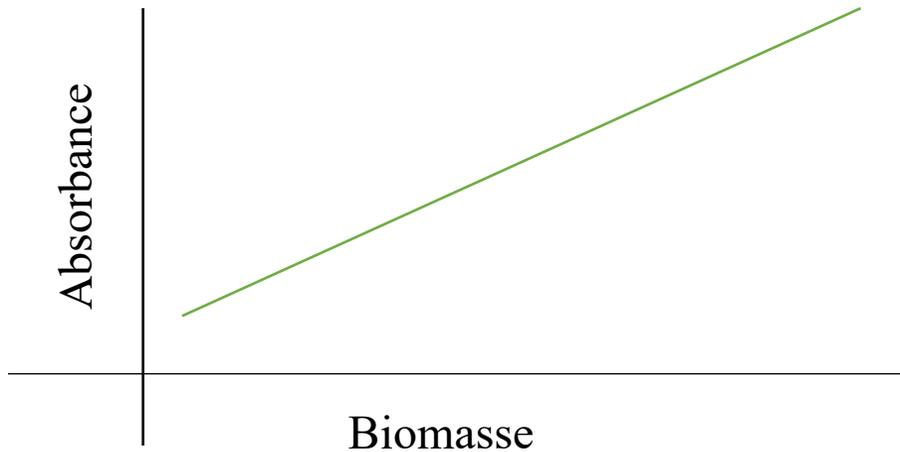
Figure 3.2 : Culture de *Chlorella* dans le milieu BG-11, (A) : Photo-bioréacteur dans le premier jour de la culture ;(B) : Photo-bioréacteur après une semaine de la culture.

4. Mesure de la concentration de biomasse de microalgues



5. Détermination de la concentration cellulaire par densité optique

Une courbe d'étalonnage a été obtenue, reliant la densité optique à la concentration cellulaire, permettant ainsi de mesurer simplement l'absorbance pour connaître la concentration cellulaire des futurs échantillons. L'absorbance cellulaire a été mesurée à 650 nm à l'aide d'un spectrophotomètre.



Spectrophotometer

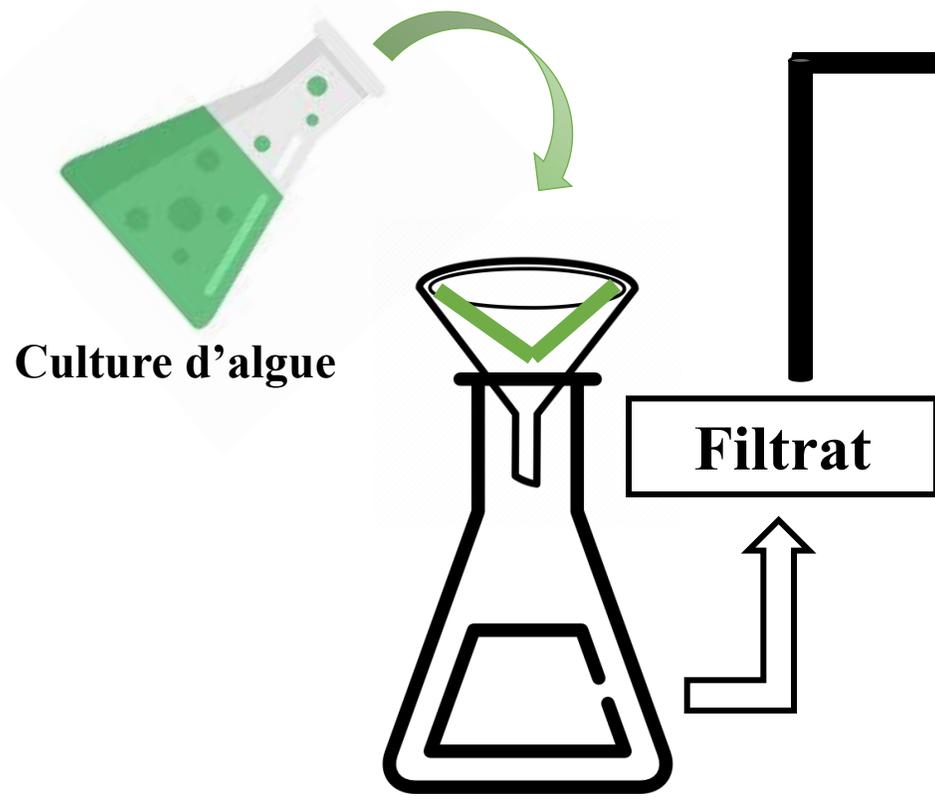
6. Mesure du pH

Nous avons mesuré le pH des Filtrats à l'aide d'un pH-mètre par plonger la sonde de mesure dans l'eau analysée. Après, on lie la valeur de pH obtenu.



pH-mètre

7. Mesure de la salinité



Filtration 50 ml de Milieu

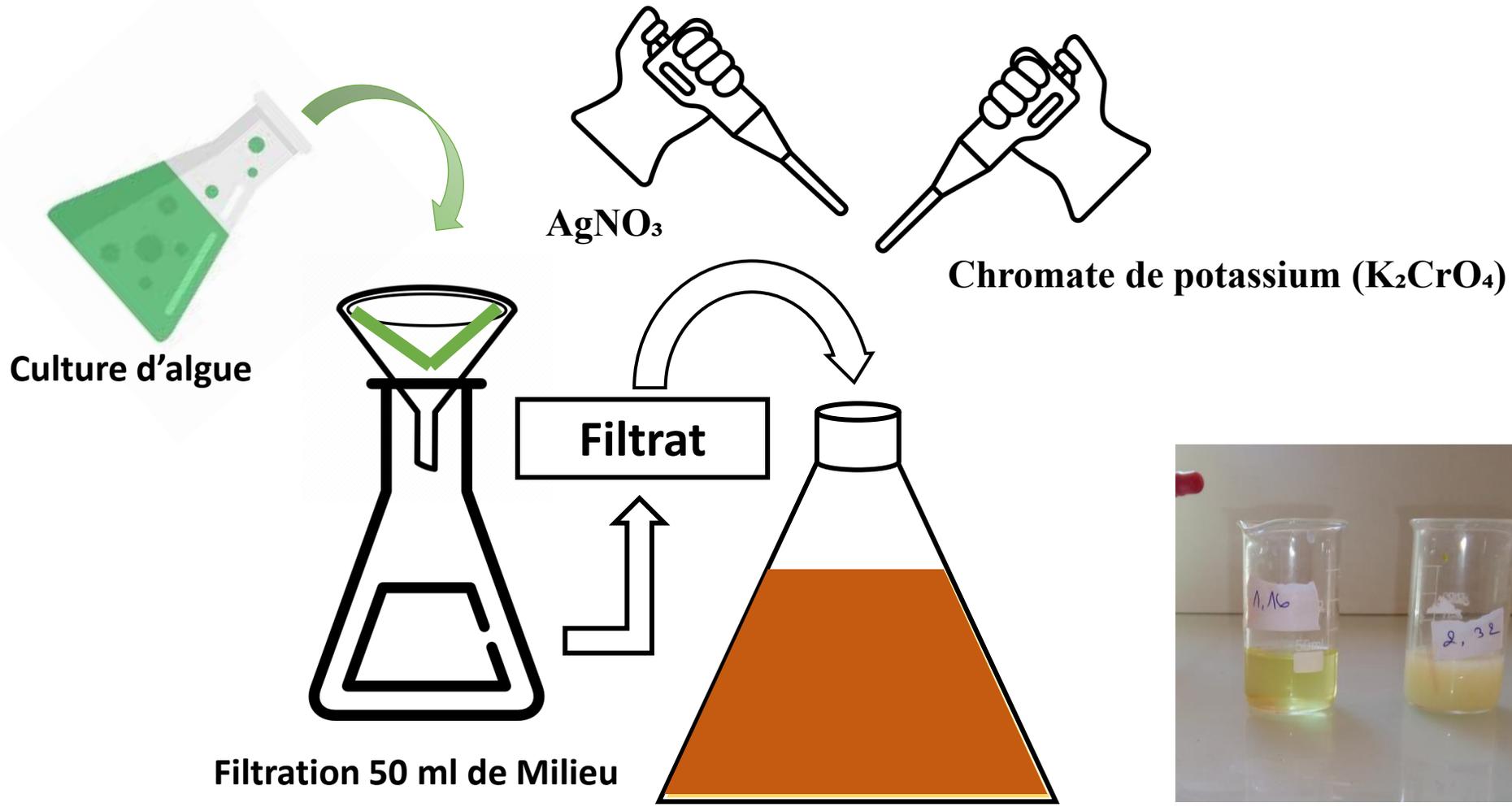


Conductimètre

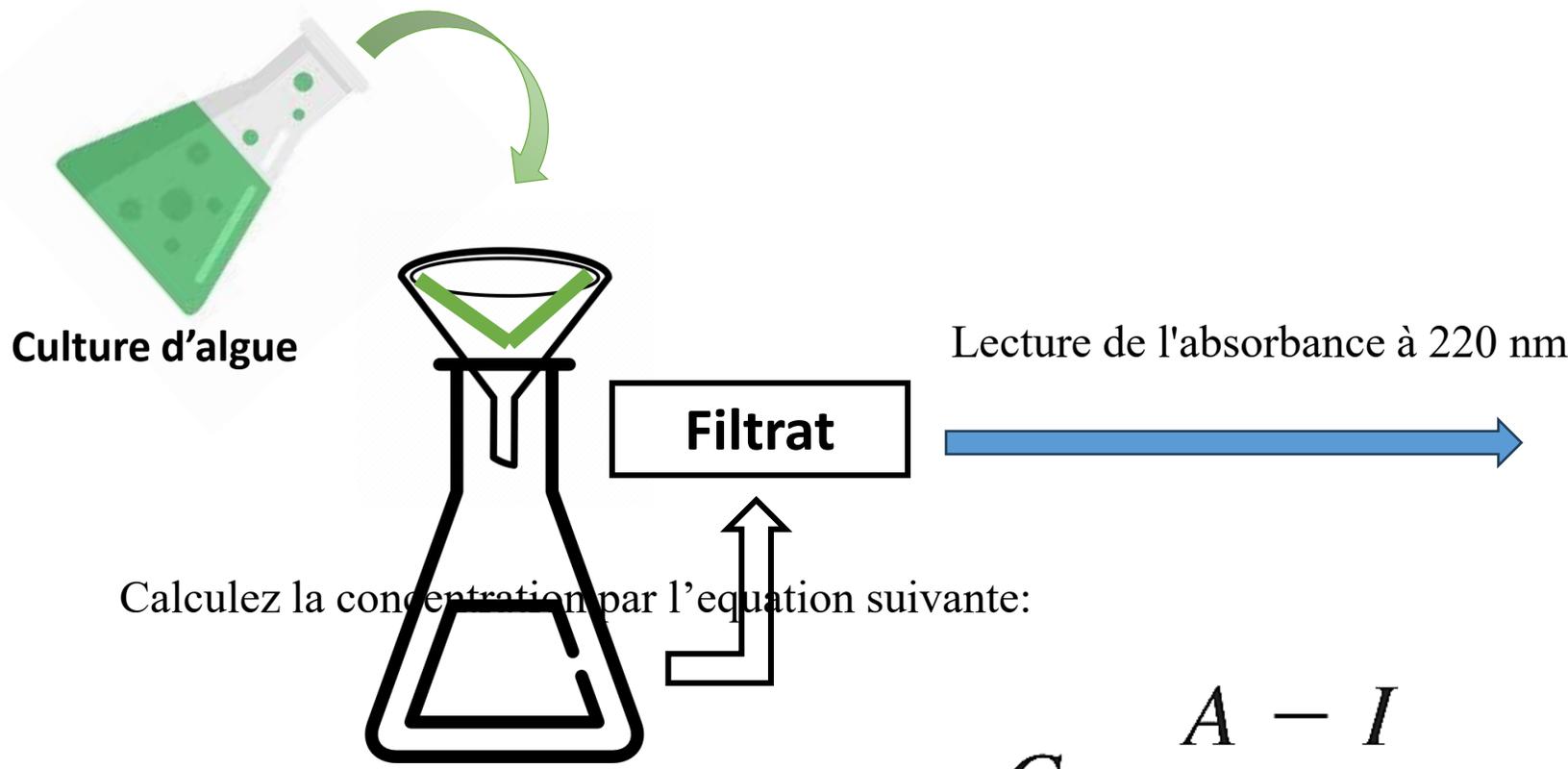


Refractomètre ABBE

8. Détermination de chlorure (Méthode de Mohr)



9. Détermination de Nitrate



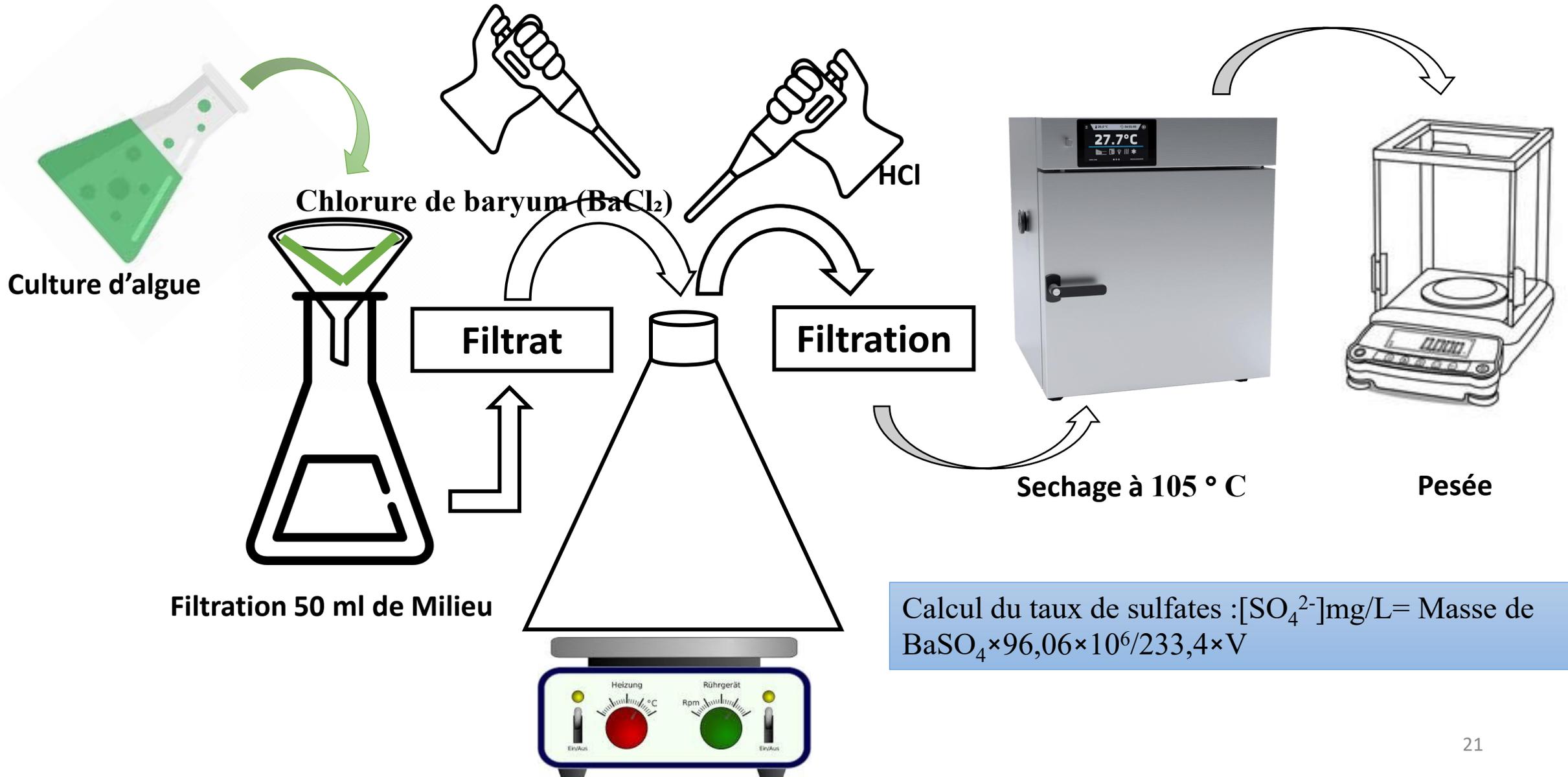
Spectrophotometer

Filtration 50 ml de Milieu

$$C = \frac{A - I}{S}$$

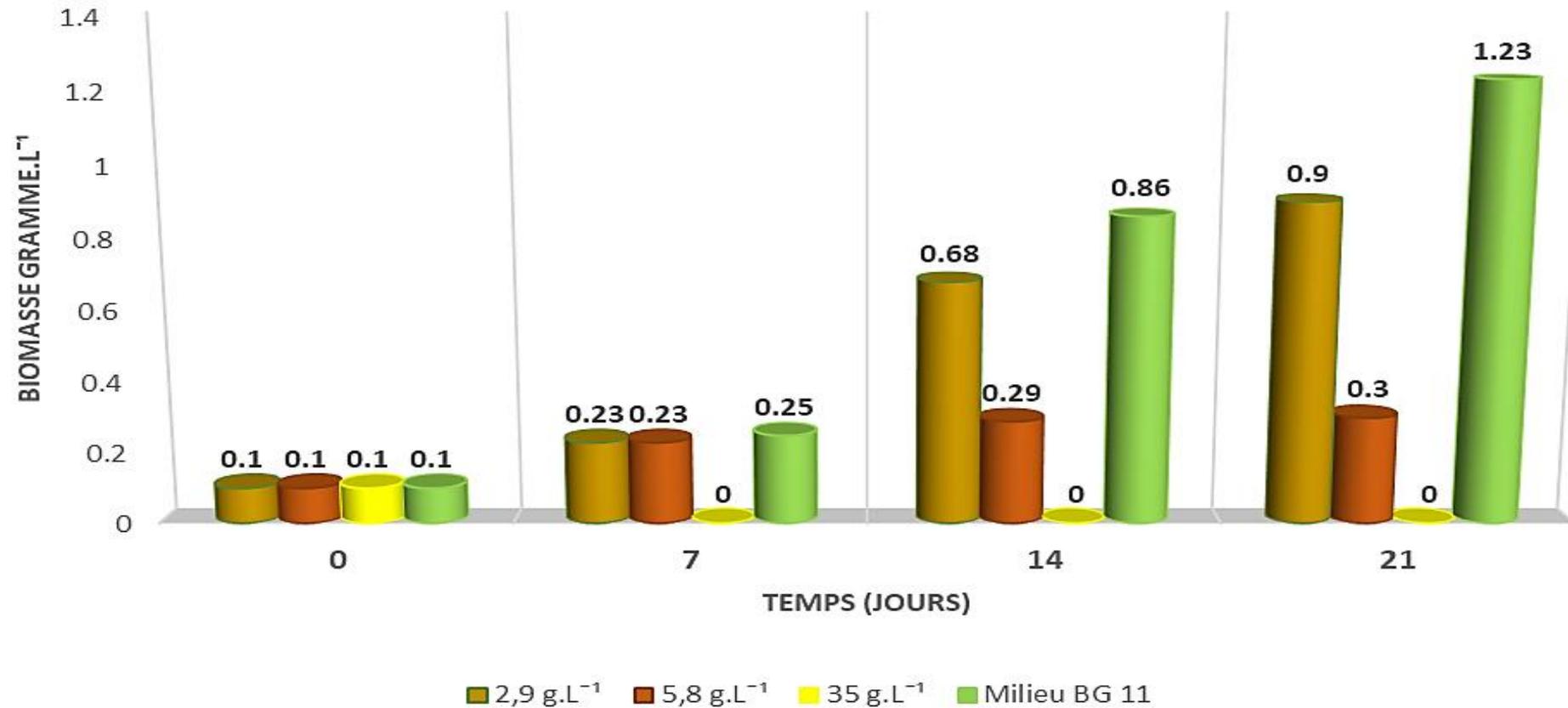
- C : concentration,
- A : absorbance,
- I : interception de la droite de régression,
- S : pente de la droite de régression.

10. Détermination de Sulfate (SO₄)



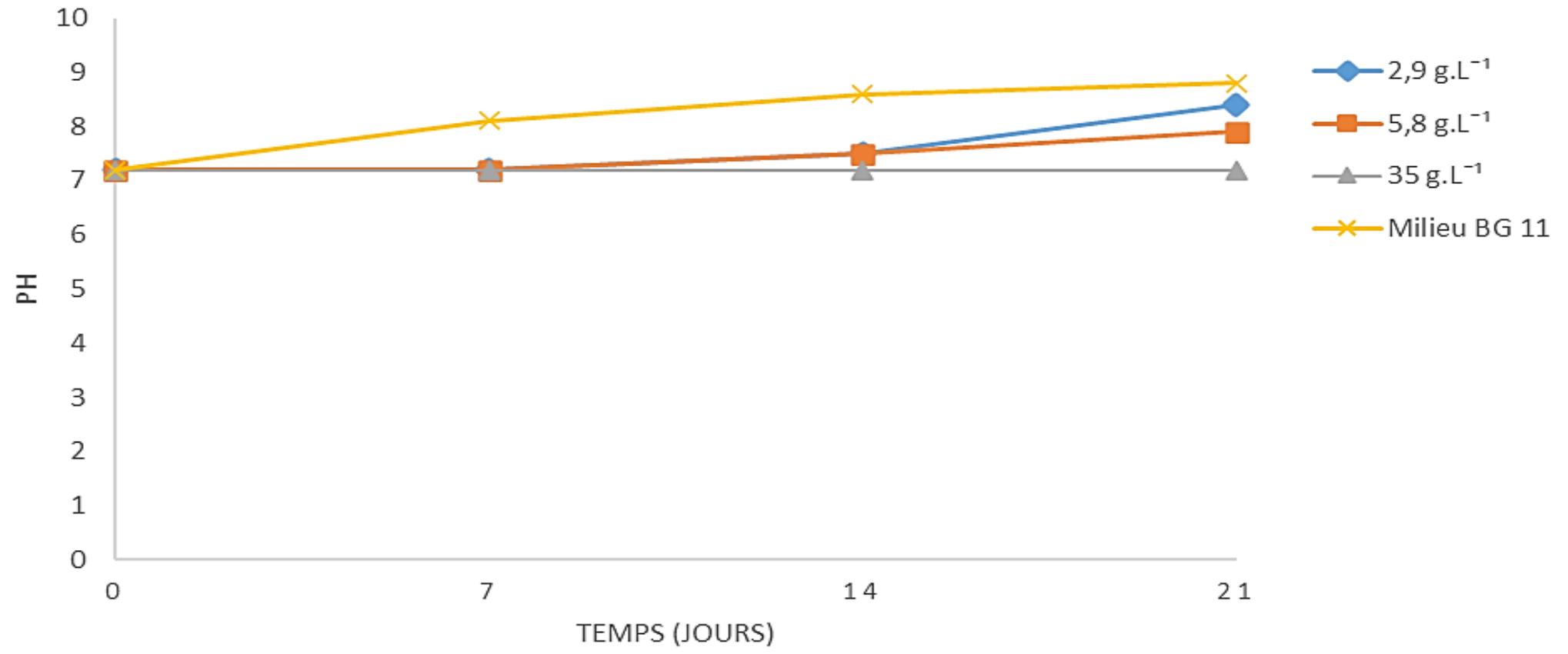
*RÉSULTATS
ET
DISCUSSION*

1. Effet de la salinité sur la croissance de *Chlorella*



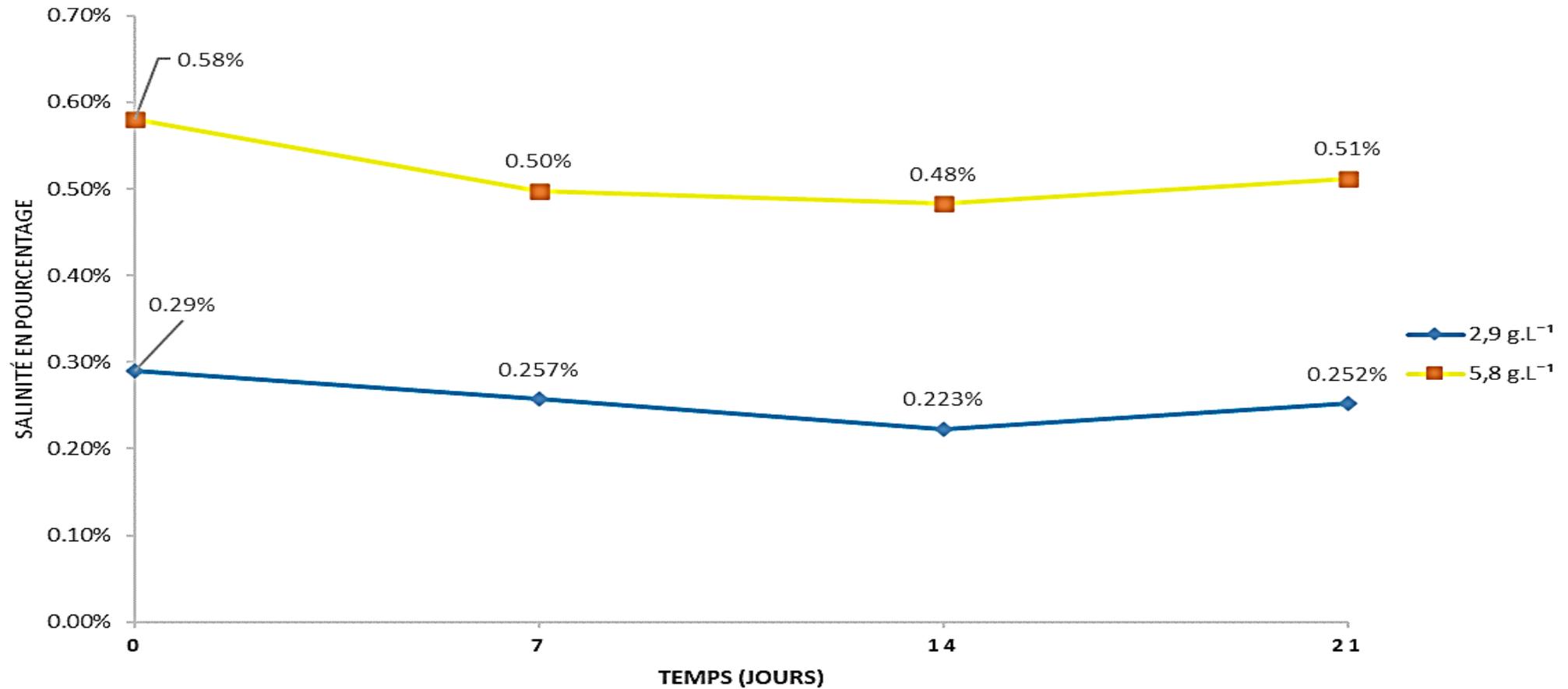
Bien que *Chlorella* soit souvent présent en eau douce, il a été démontré qu'il pouvait résister à une salinité allant jusqu'à 20 g/L de NaCl (Barghbani *et al.*, 2012), alors qu'aucune croissance n'a été observée à 30 g/L de NaCl (Sahle-Demessie *et al.*, 2019).

2. Variation du pH



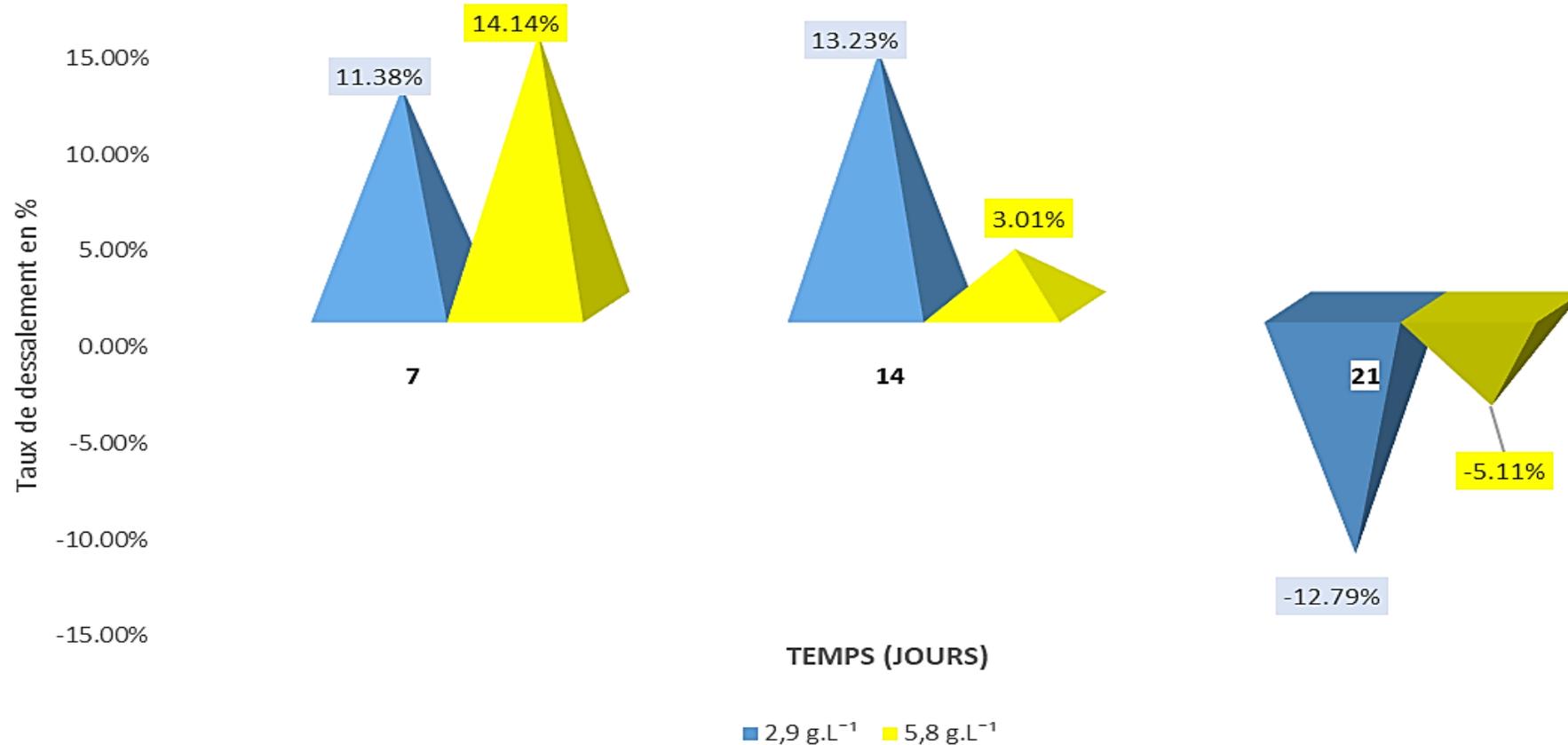
Selon **Ghobrini,(2022)**, les valeurs du pH dans les différents milieux testés augmentent progressivement pour se maintenir dans la zone d'intervalle (7,5 – 9).

3. Salinité



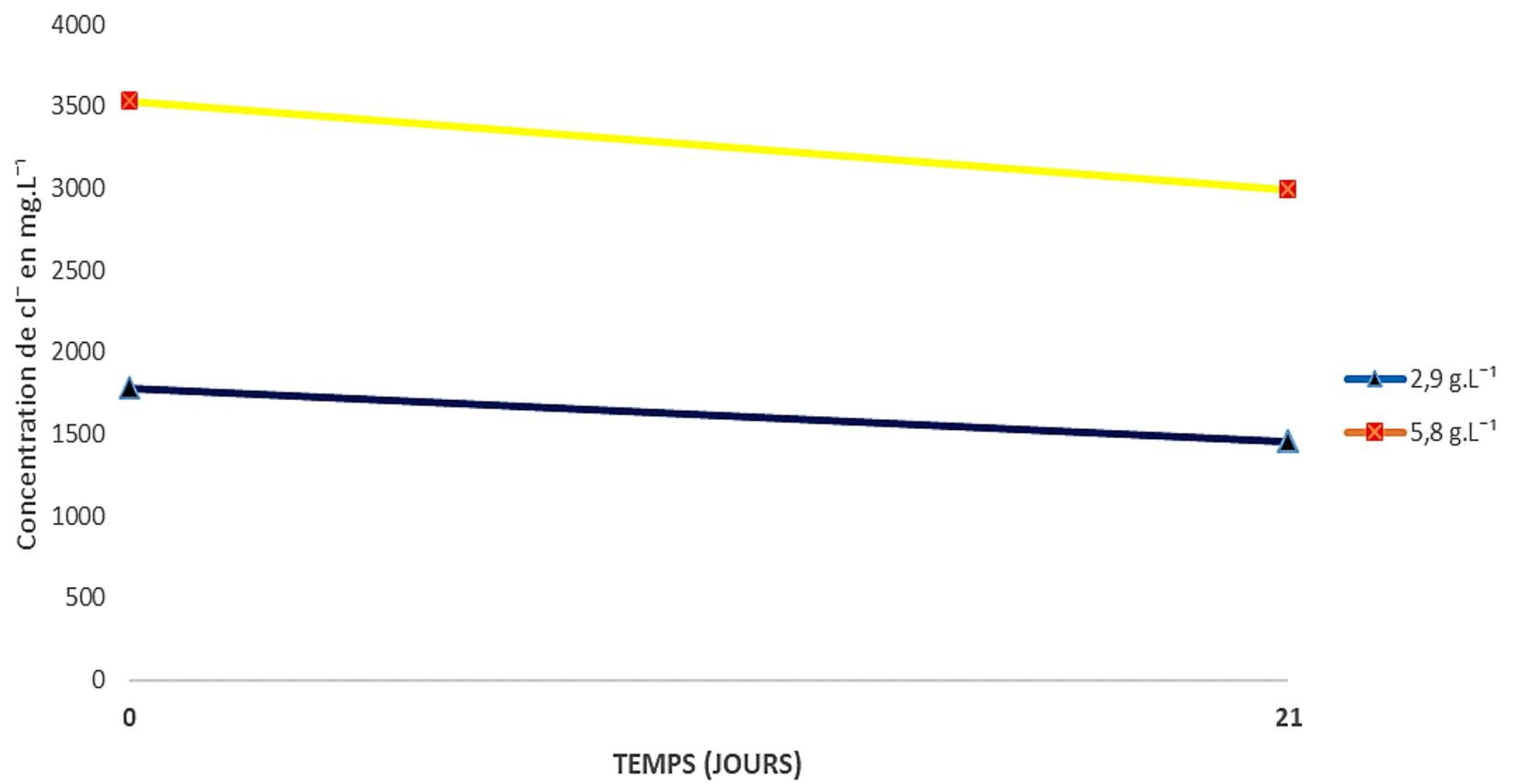
Les microalgues peuvent éliminer les ions métalliques de l'eau par biosorption ou bioaccumulation (Gupta et Rastogi, 2008).

3. Salinité



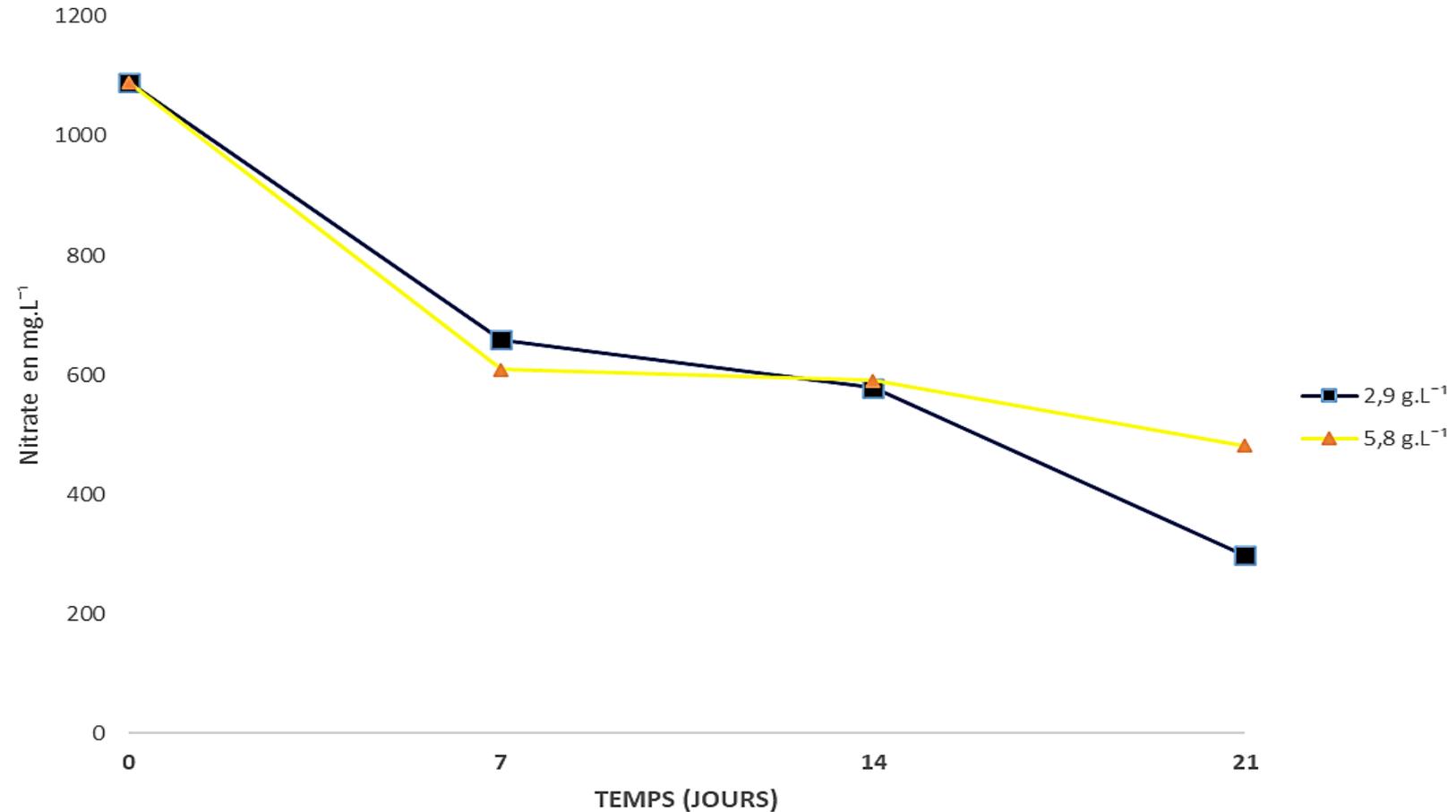
Selon **Sahle-Demessie *et al.*, 2019**, la salinité s'augmente lorsque la génération de nouvelles cellules est bien supérieure aux cellules perdues, la quantité de sel libérée par les cellules mortes est inférieure à la quantité absorbée lors de la formation de nouvelles cellules.

4. Chlorure (Cl⁻)



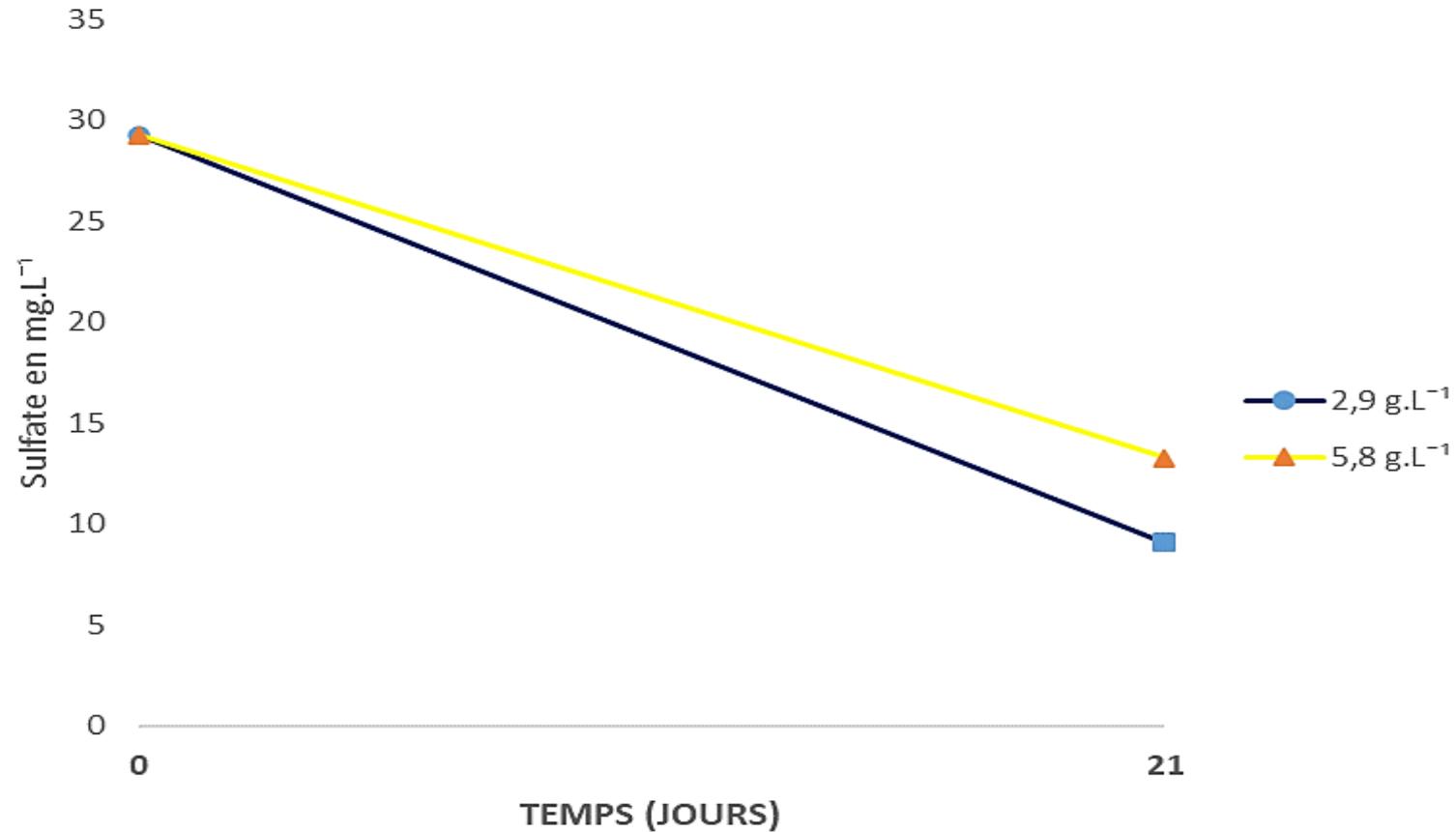
Selon **Moayedi *et al.*, 2021**, les algues utilisaient des éléments nutritifs comme le chlore, le sodium et le bicarbonate pour croître et se reproduire. les algues absorbent le chlore de l'environnement et en diminuent ainsi leur quantité.

5. Nitrate (NO_3^-)



Selon **Ghobrini,(2022)**, la valeur optimisée de la teneur en NaNO_3 était de 7 g/L , ce qui dévie de la valeur centrale du NaNO_3 (3.5 g/L). Même si les essais ont confirmé que la croissance de *Chlorella* n'était pas limitée par une teneur en NaNO_3 plus élevée.

6. Sulfate (SO_4^{2-})



Les microalgues acquièrent du soufre sous forme de sulfate (SO_4^{2-}), la forme la plus abondante de soufre inorganique dans la nature. Alors qu'il est assimilé dans la matière organique sous forme de sulfure (S^{2-}). L'assimilation a lieu principalement dans le chloroplaste.

CONCLUSION

Face à la crise mondiale de l'eau, le bio-dessalement à l'aide de microalgues, notamment *Chlorella*, constitue une solution innovante. Grâce à la photosynthèse, ces algues réduisent la salinité de l'eau et produisent une biomasse valorisable. L'étude a démontré leur efficacité à absorber les sels dissous et à maintenir une croissance optimale, ce qui en fait une approche prometteuse et économiquement viable.

À la suite des résultats obtenus, plusieurs recommandations sont proposées :

- Développer des systèmes de dessalement intermittents.
- Etude l'effet de l'ajoute de biocatalyseurs comme le saccharose pour prolonger la durée de vie des algues actives.
- Améliorer génétiquement les souches de *Chlorella*, contrôler leur cycle de vie.
- Concevoir des systèmes hybrides algues-énergie solaire pour minimiser les couts.



*Merci pour votre
attention*