

TIPE 2021-2022 : [Santé et prévention]

*Etude de la dépollution
des eaux par déionisation
et broyat de graines*



Nicolas
NESPOULOUS
n° de candidat :
31677

Sommaire

I. Introduction

II. Conception des expériences :

1. Présentation des produits utilisés & support d'étude
2. Choix des paramètres étudiés
3. Objectifs fixés

III. Expériences et résultats :

1. Mesure de la turbidité
2. Traitement du cuivre par broyat de graines
3. Traitement du nitrate par broyat de graines

IV. Conclusion

I. Introduction

→ **730 milliards de litres** d'eau polluée sont déversées chaque année dans le monde.

→ **3,4 millions de personnes décèdent chaque année** de la pollution aquatique.

→ Différents exemples de techniques de traitement de l'eau :

- distillation** .

- filtration micronique**.

- osmose inverse**.

II. Matériel et méthodes

- 1. Présentation des produits utilisés / support d'étude

a. La graine de *Moringa Oleifera*



Gousse de
moringa oleifera



Graines de moringa
oleifera brut



Noyau organique
de la graine

Disponibilité : Peu gourmand en eau, elle est adaptée aux régions sèches.

Origines : Originaires d'Inde et du Sri-Lanka et acclimatées aux régions tropicales.

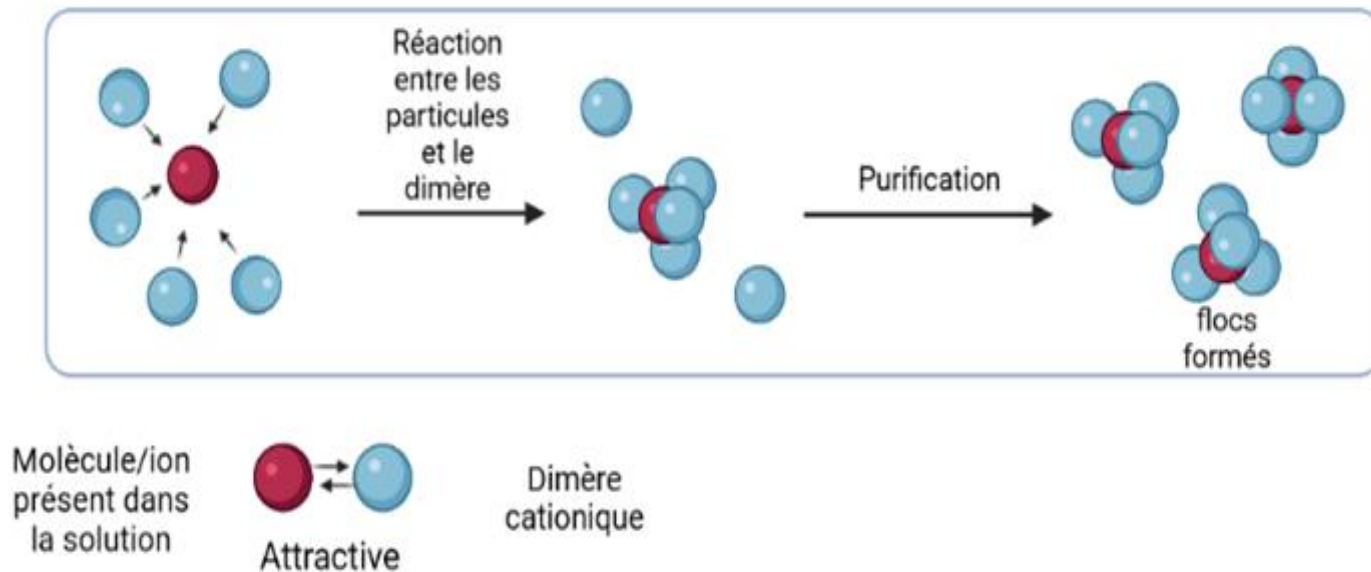
Prix : près de 25€ les 1000 graines

II. Matériel et méthodes

- 1. Présentation des produits utilisés / support d'étude

a. La graine de *Moringa Oleifera*

La molécule active, à l'origine de son usage dans le traitement primaire de l'eau, est un **homodimère cationique**.



II. Matériel et méthodes

- 1. Présentation des produits utilisés / support d'étude

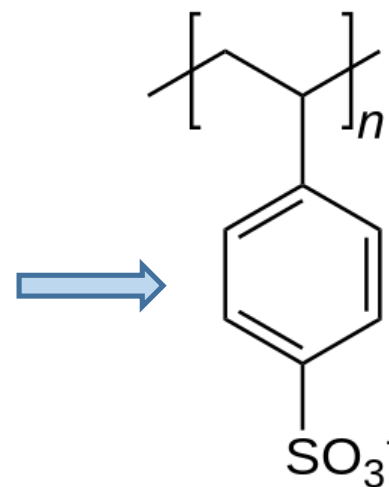
b. Résine de déionisation



Aspect : billes insolubles de 0,25 à 0,5 mm de diamètre

Composition : Poly sulfonate (de styrène).

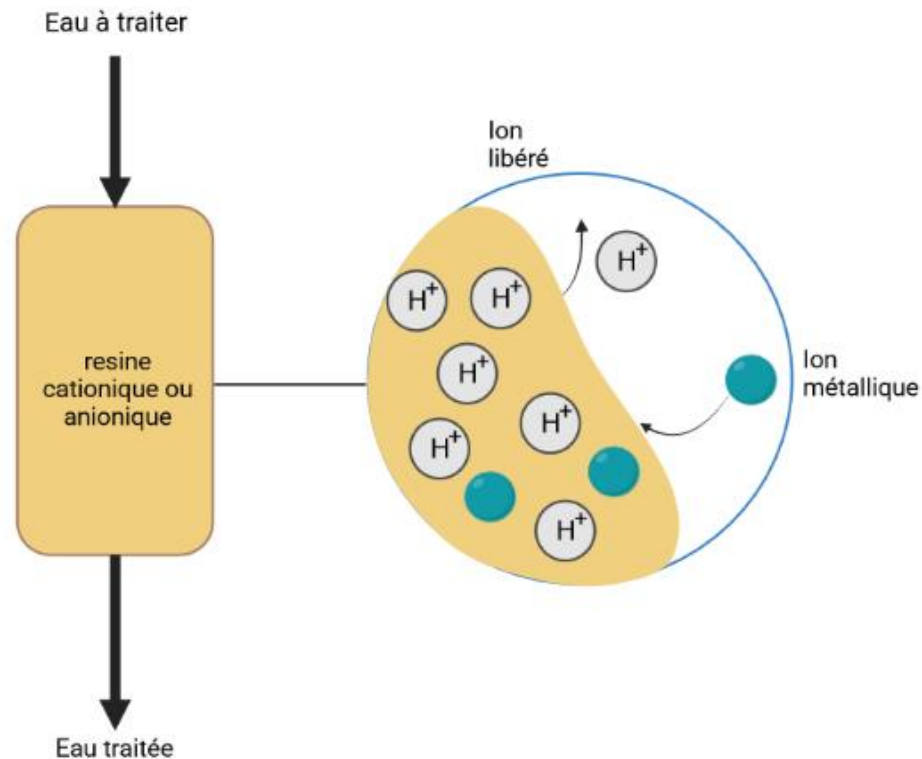
Prix : autour de 40€ les 500g de résines



II. Matériel et méthodes

- 1. Présentation des produits utilisés / support d'étude

b. Résine de déionisation



Mécanisme simplifié de l'échange d'ion par la résine

II. Matériel et méthodes

- 2. Choix des paramètres étudiés

- Turbidité : qualité trouble d'une eau.

Indicateur de la présence de particules fines et bactéries dans l'eau donc inadaptée à la consommation.

- Un anion : NO_3^-

Le nitrate dont la concentration maximale autorisée doit être de 50mg/L à court termes

- Un cation : Cu^{2+}

Le cuivre dont la concentration maximale autorisée est de 2mg/L

II. Matériel et méthodes

- 3. Objectifs fixés

-Une eau limpide.
-Une baisse de la quantité en nitrates et en cuivre dans les solutions polluées.

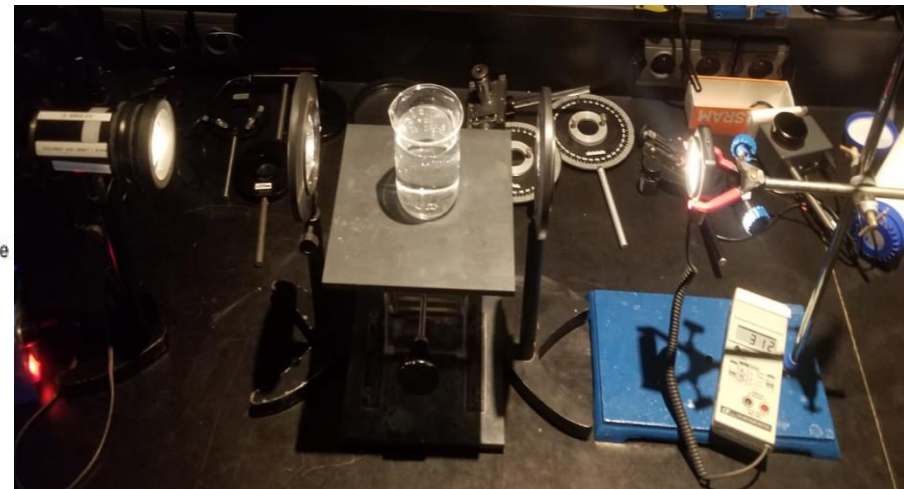
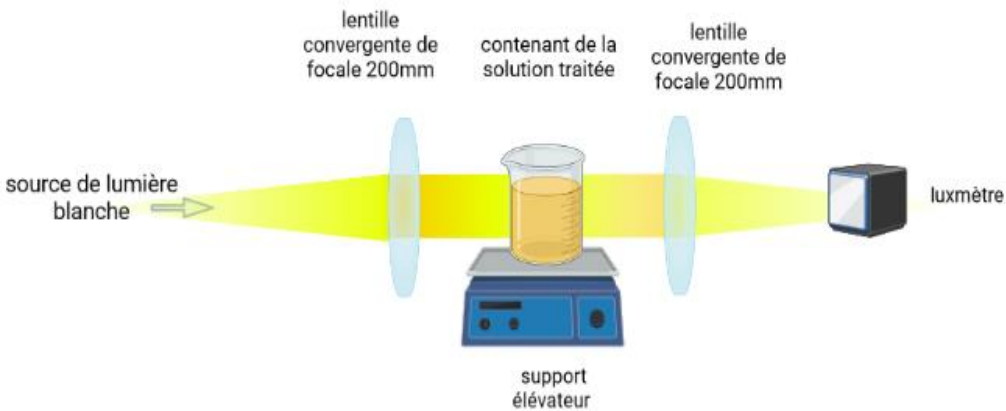
Par la graine de moringa

Par la résine de déionisation

Expériences et résultats obtenus

III. Expériences et résultats

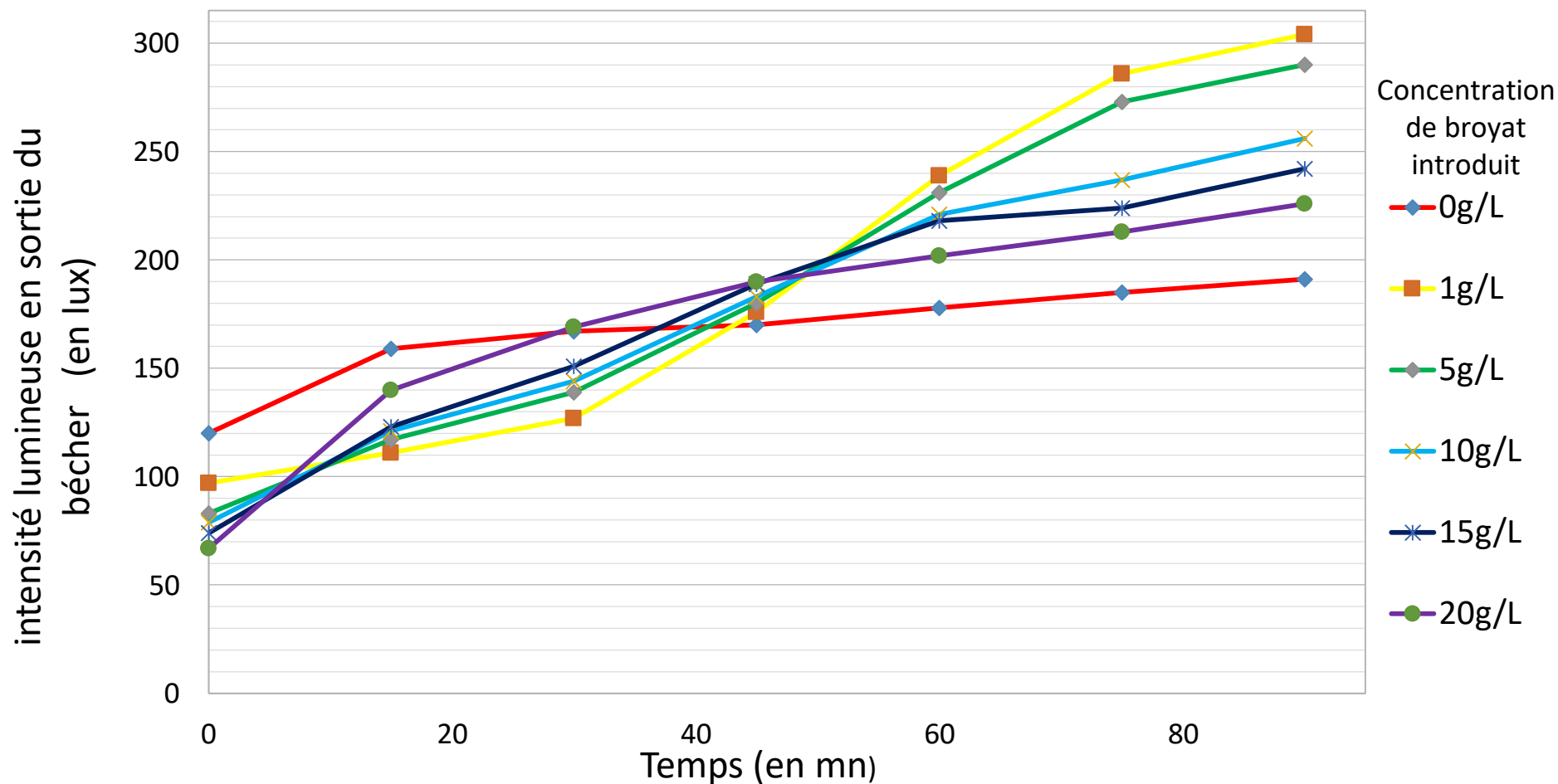
- 1. Expérience 1 : mesure de la turbidité



Représentation du montage pour la mesure de la turbidité

III. Expériences et résultats

- 1. Evolution de la turbidité



Evolution de l'intensité lumineuse au cours du temps, pour différentes concentrations de Moringa oleifera

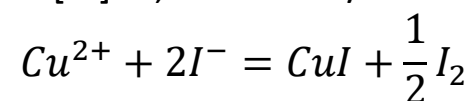
III. Expériences et résultats

- 2. Expérience 2 : mesure de la concentration en Cu^{2+}

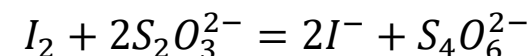
Conditions de début
d'expérience

S_0 : solution de broyat et CuSO_4
 $-\text{[Cu}^{2+}]_0 = 10\text{mg/L}$
 $-\text{V}_0 = 200\text{mL}$.

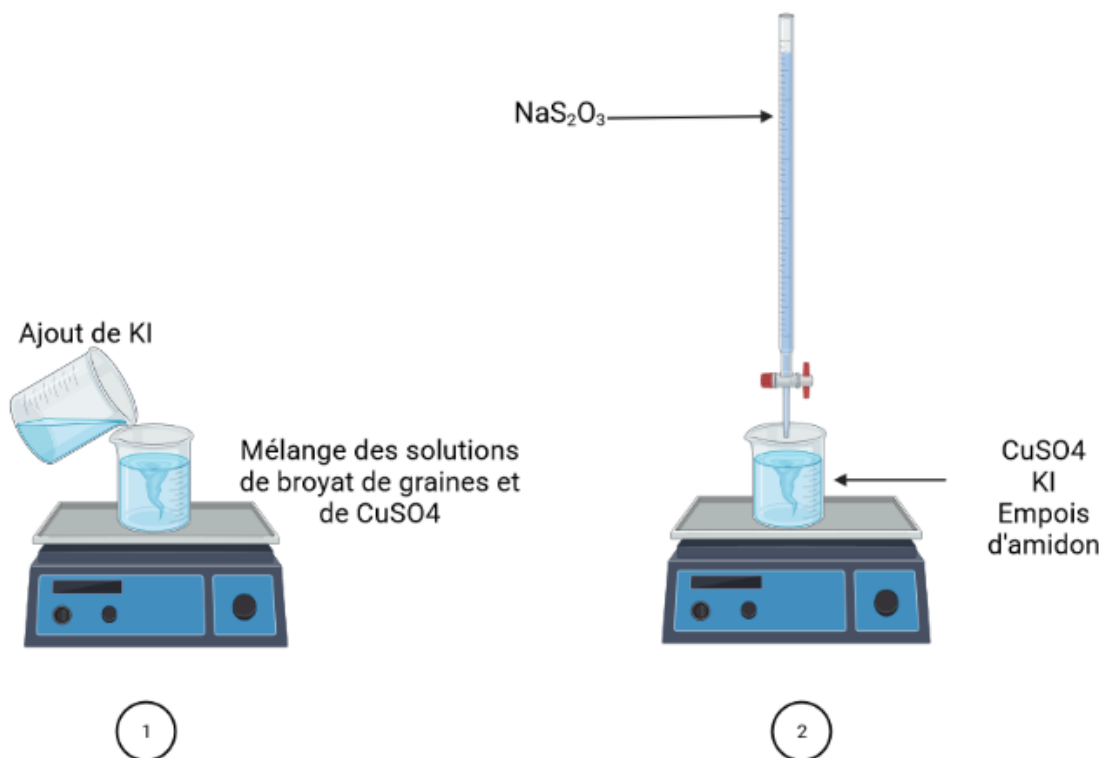
S_1 : 100mL de S_0 + 100ml de KI
 avec $[\text{KI}] = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$.



Titrages de S_1 selon la réaction :



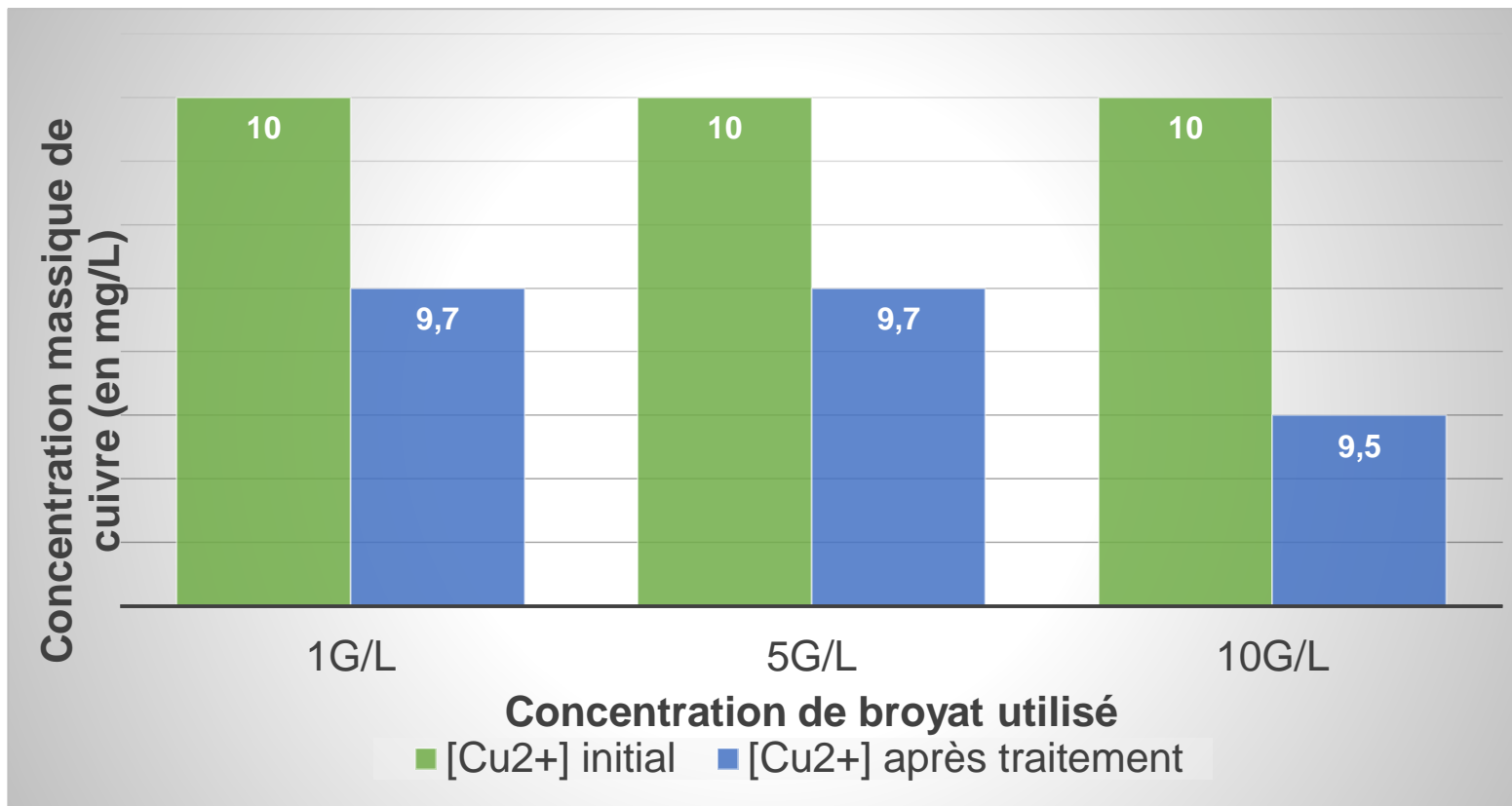
$[\text{S}_2\text{O}_3^{2-}] = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$



Représentation du montage pour la mesure de la concentration en cuivre

III. Analyse des résultats

- 2. Evolution de la concentration en cuivre

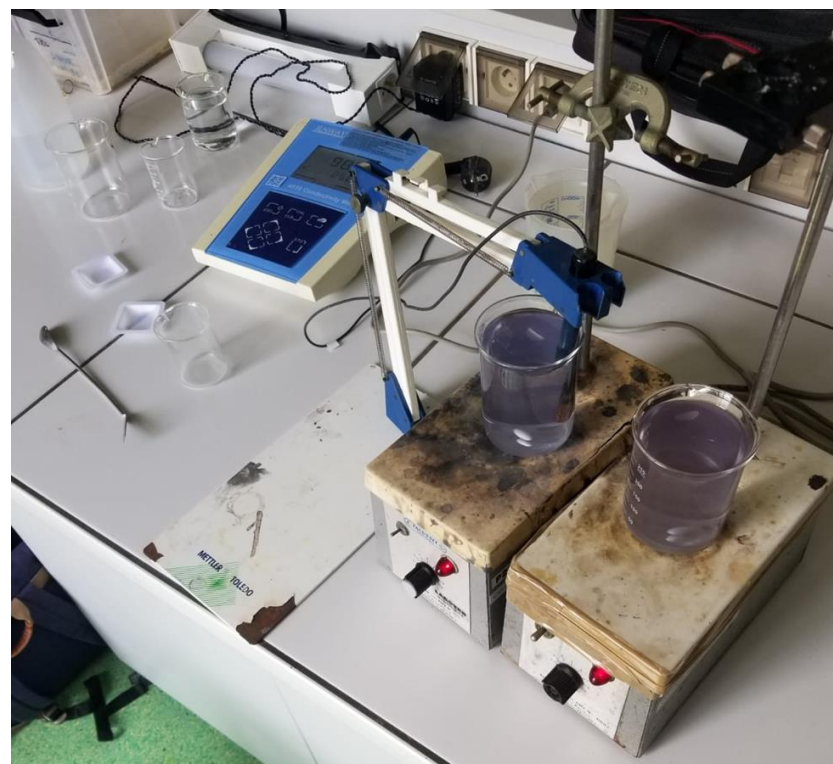
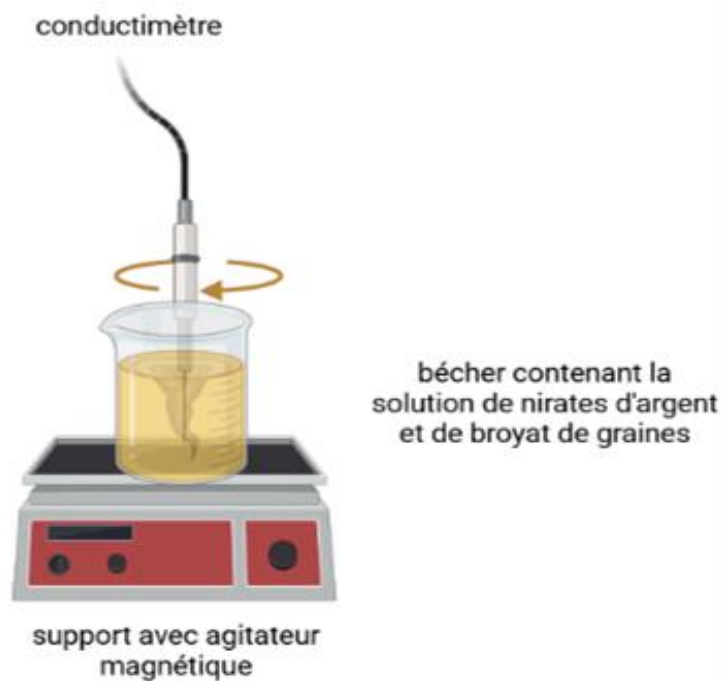


14

Concentration d'ions cuivres pour différentes concentrations de broyat de graines de Moringa

III. Expériences et résultats

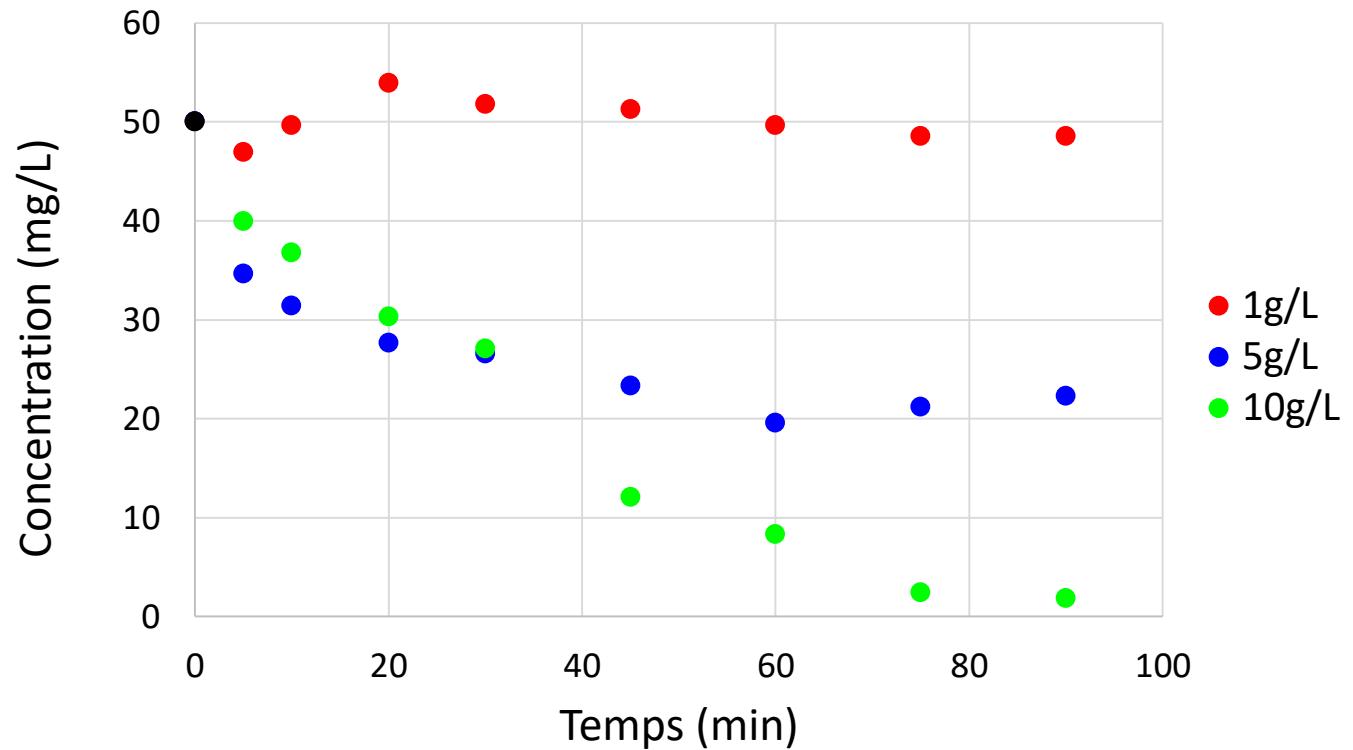
- 3. Expérience 3 : mesure de la concentration en nitrate



Représentation du montage pour la mesure de la conductivité de la solution de nitrates d'argent

III. Expériences et résultats

- 3. Evolution de la concentration de la solution aqueuse NO_3^-



Evolution de la concentration en nitrate des solutions au cours du temps, pour différentes concentrations de *Moringa oleifera*

IV. Conclusion

Graines de Moringa :

Avantages :

- Simple d'utilisation.
- Obtention d'une eau claire après traitement.
- Traite les anions.

Inconvénients :

- Ne traite pas les métaux.

Résines de déionisation :

Avantages :

- Simple d'utilisation.
- Action rapide sur les éléments à traiter.
- Traite les anions et les cations.

Inconvénients :

- Ne fait pas baisser la turbidité.

Annexes

L'espèce : *Moringa oleifera*



La protéine MO2.1/MOCP (Moringa Oleifera Cationic Protein)

- Homodimère de 13kDa
- La séquence nucléotidique est constituée de 183 nucléotides

```
CAGGGACCTG GTCGGCAGCC GGACTTTCAG CGTTGCTGCC AACAGCTGCG GAACATATCT  
CCTCCTTGCA GGTGCCCATC ACTCAGGCAA GCAGTACAGT TGACACACCA GCAGCAGGGA  
CAGGTGGGTC CTCAGCAGGT AAGGCAGATG TACCGAGTGG CATCCAATAT ACCTAGCACC  
TAA
```

Figure 16. Séquence nucléotidique de la protéine MO2.1 (Pavankumar et al. 2014).

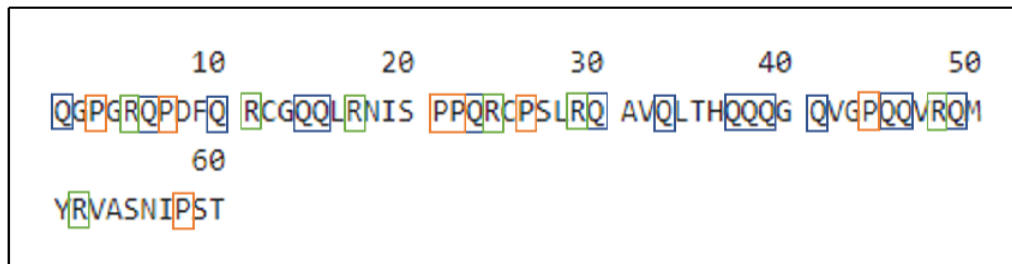
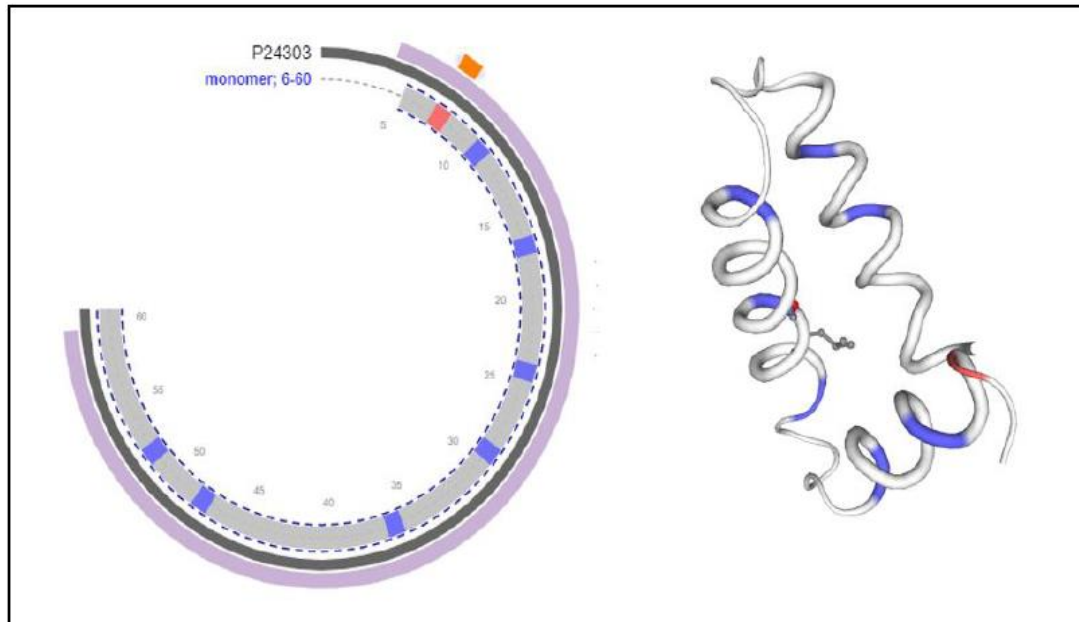


Figure 17. Composition en acides aminés de la protéine MO2.1 Montrant les 60 résidus, Q : Glutamine, R : arginine, P : proline (Gassenschmidt et al. 1995).



- Les protéines MO2.1 de *M. oleifera* contiennent **huit régions de charge positive** dans différentes positions au niveau de l'acide aspartique D, l'arginine R et l'histidine H.

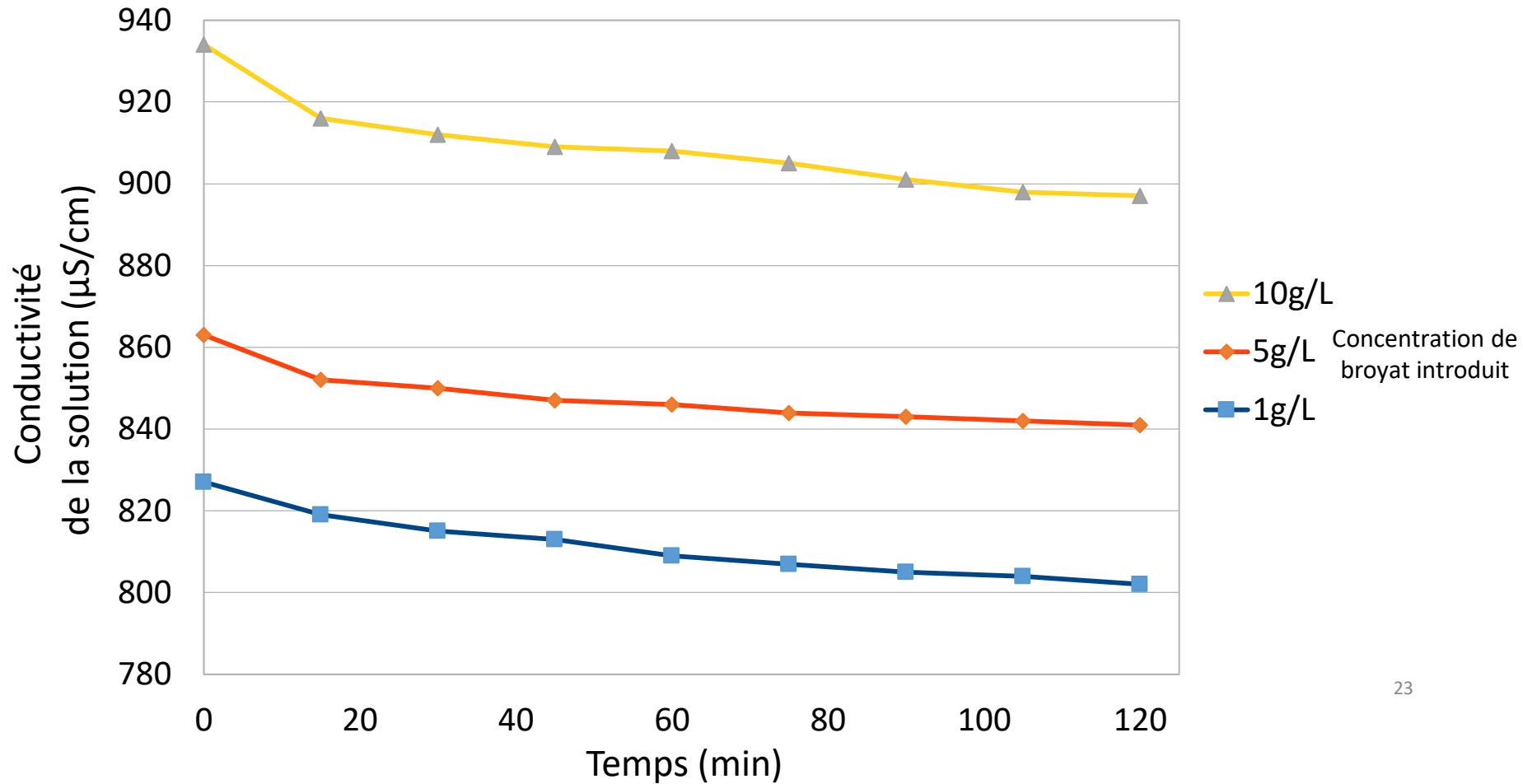
Calcul des concentrations de cuivre

Concentrations de broyat dans S_0 (g/L)	1	5	10
Volume équivalent (en ml)	6,1	6,1	6,0

A l'équivalence : $n(Cu^{2+}) = n(S_2O_3^{2-})$
 $[Cu^{2+}]V_1 = [S_2O_3^{2-}]V_{eq}$
 $[Cu^{2+}] = \frac{[S_2O_3^{2-}]V_{eq}}{V_1}$

Et $[Cu^{2+}]_{massique} = [Cu^{2+}]_{molaire}M(Cu)$

Première cinétique conductimétrique pour le nitrate



Gamme de NO_3^-

