



2027-2024

Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area

PRIMA

SM@WA-Medi



**New SM@rt Process Based on the Combined Magnetic-Nano-Filtration Treatment of Water
for Better Irrigation Efficiency and Agricultural Yield in the Mediterranean**

General coordinator: Pr Anis Elaoud

Partenaires étrangers

Nom /prénom du participant	Institution	Pays
Anis Elaoud	HIRST - Higher Institute of Environmental Sciences and Technologies	Tunisia
Hanen Ben Hassen	FSS - Faculty of Sciences Sfax	Tunisia
Mounir Ferhi	CNRSM -National Center for Research in Materials Science Borj Cedria	Tunisia
Mahmoud Hozayn	NRC - National Research Center of Cairo	Egypt
Mohamed Abu-Saied	SRTA - City of Scientific Research and Technological Applications, Alexandria	Egypt
Djilani Ghemem Amara	FNS - Faculty of Natural Sciences	Algeria
Lionel Flandin	INP - University of Grenoble, France	France
Mohammed Zougagh	IRICA - University of Castilla-La Mancha, Instituto Regional de Investigación Científica Aplicada	Spain
Houda Taimourya	IAV - Hassan II, Institute of Agronomy and Veterinary Medicine-Rabat	Morocco
Rachid Salghi	ENSA- National School of Applied Science, Ibn Zohr University, Agadir	Morocco
Rim Jalel	AVFA - Agricultural Extension and Training Agency, Tunis	Tunisia
Ahmed Ibrahim	DELTA WATER	Egypt



Les défis de la gestion de l'eau dans les pays

Ressources limitée

Les pays arabes sont confrontés à des ressources limitées et au changement climatique.

Demande croissante

La demande en eau augmente avec la croissance démographique et le développement économique.

Détérioration de la qualité de l'eau

La pollution et la salinisation des eaux souterraines constituent un défi pour la gestion de l'eau.



La gestion des eaux grises et des eaux usées représente la principale stratégie pour atténuer ces deux problèmes, dans le but d'accroître la réutilisation et de réduire la propagation des polluants dans les écosystèmes aquatiques.

Dans ce contexte, les Objectifs de développement durable se répartissent principalement en plusieurs catégories :

l'Objectif 1 vise à assurer la sécurité alimentaire et promouvoir une agriculture durable ;

l'Objectif 2 vise à améliorer la gestion de l'eau, à préserver les ressources naturelles en eau et à préserver l'environnement.

Dans ce projet, nous souhaitons appliquer une nouvelle technologie combinant nanoparticules, nanofibres et technologie magnétique au traitement de l'eau et développer un système intelligent pour automatiser ce processus.

En conclusion, ce système sera utile dans une utilisation optimale pour assurer la durabilité du processus de traitement de l'eau et améliorer les revenus de la production agricole.



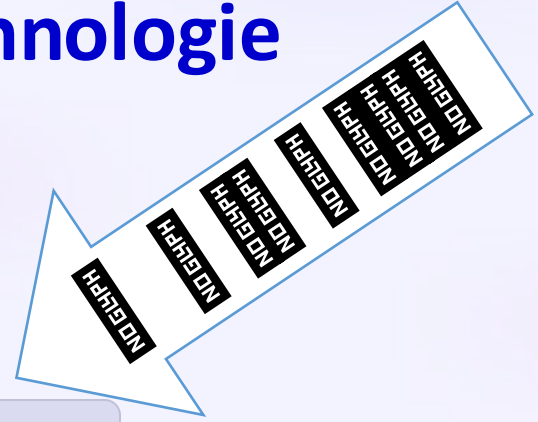
Traitement de l'eau d'irrigation par la nanotechnologie

traitement des eaux usées

La nanotechnologie peut traiter les eaux usées de manière plus efficace et plus respectueuse de l'environnement.

Dessalement de l'eau

Les nanoparticules facilitent le dessalement de l'eau de puits.



Technologie de traitement des eaux d'irrigation :

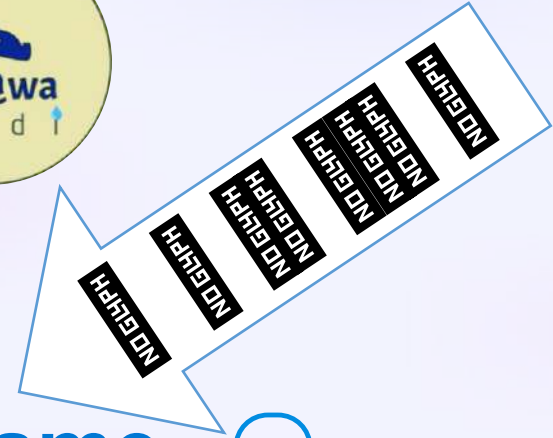
Nanotechnologie, magnétisme ,

Nanotechnologie ○

Les nanoparticules peuvent éliminer les contaminants de l'eau, tels que les métaux lourds et les pesticides.

Magnétisme ○

Le traitement magnétique modifie la structure de l'eau pour améliorer son absorption par les plantes.





Production scientifique

Journal of Soil Science and Plant Nutrition
<https://doi.org/10.1007/s42729-019-00115-x>

ORIGINAL PAPER



Magnetic Behavior and Nutrient Content Analyses of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Tissues upon $\text{CoNd}_{0.2}\text{Fe}_{1.8}\text{O}_4$ Magnetic Nanoparticle Treatment

Huseyin Tombuloglu¹ · Yassine Slimani² · Thamer Alshammari¹ · Guzin Tombuloglu³ · Munirah Almessiere^{2,4} · Abdulhadi Baykal⁵ · Ismail Ercan² · Sezen Ozcelik⁶ · Tuna Demirci⁷

Received: 1 July 2019 / Accepted: 3 October 2019
© Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo 2019

New process for the treatment of polluted water using the coupling of nanoparticles (Fe_3O_4) and intense magnetic system

Hajer Tlili, Anis Elaoud^{*}, Nedra Asses, Atef Masmoudi, Karima Horchani-Naifer, Mounir Ferhi

Posted Date: 19 September 2023

doi: 10.20944/preprints202309.1243.v1

Keywords: Water treatment; Nanoparticles; Fe_3O_4 ; Magnetic field.



magnetochemistry



Article

Reduction of Oxidizable Pollutants in Waste Water from the Wadi El Bey River Basin Using Magnetic Nanoparticles as Removal Agents

Hajer Tlili^{1,2}, Anis Elaoud^{2,3} , Nedra Asses², Karima Horchani-Naifer¹ , Mounir Ferhi¹ , Gerardo F. Goya^{4,5} and Jesús Antonio Fuentes-García^{4,5,*}

Arabian Journal of Geosciences (2021) 14:701
<https://doi.org/10.1007/s12517-021-07077-4>

ORIGINAL PAPER



Effect of magnetic field on growth and yield of barley treated with different salinity levels

Mahmoud Hozayn¹ · Anis Elaoud² · Amany Attia Abd El-Monem³ · Nahla Ben Salah^{2,4}

Received: 16 May 2020 / Accepted: 5 April 2021
© Saudi Society for Geosciences 2021

Brevet international

A new process combining nanotechnology-magnetic for water treatment via desalination of Na + to enhance irrigation efficiency in agriculture. Rachid Salghi, Mohammed Zougagh, Khalil Azzaoui, Belkheir Hammouti, Rachid Sabbahi, Ismael Warad. Submitted 2024.

Brevet Nationale

Traitement de l'eau par nanoparticules (Fe_3O_4) couplées à un champ magnétique intense » : Hajar Tlili, Anis Al-Aoud, Nadira Assas, Mounir Al-Farhi et Karima Harchani. N° TN2023/0320, 2023

Communications

7- Procédé d'électrocoagulation pour le traitement des eaux salines destinées à l'irrigation agricole. Khawla KHALLAL, Mourad ADDICH, Brahim SAMIR, Rachid TIHMMOU, Mohamed ERRAMI, Anis ELAOUUD, Mohamed ZOUGAGH, Rachid SALGHI. International Conference on Experiments and Modelling in Water, Environment and Agriculture (ICMA2025), 22-24 June 2025, Hammamet, Tunisia

6-New process combining nanotechnology-magnetic for water treatment to enhance irrigation efficiency and agricultural. C. KERDOUNE, R. SALGHI1, M. ZOUGAGH, H. LGAZ. NEXUS International Conference, Rabat, Morocco, February 11-12,2025

5-The influence of magnetization on irrigation water characteristics. C. kerdoune, A. Ait Mansour, R. salghi, M. Zougagh, H. Taimourya, H. Lgaz. 3^{ème} Journée Internationales C2ICE 2024 “ Inhibiteurs de corrosion et Environnement” Kenitra, 11-12 décembre 2024

4- Effect of magnetized water irrigation C. Kerdoune, A. Ait Mansour, Rachid Salghi, M. Zougagh, H. Taimourya, H. Lgaz. International Conference on Experiments and Modelling in Water, Environment and Agriculture (ICMA2024), 28-30 June 2024, Sousse, Tunisia

3- Contribution of magnetic nanoparticles to problem solving in the environmental field. Fernando de Andres, Rachid Salghi and Mohammed Zougagh. International Conference on Experiments and Modelling in Water, Environment and Agriculture (ICMA2024), 28-30 June 2024, Sousse, Tunisia

2- The Effect of Plasma Treatment on Seed and Irrigation Water on the Germination and Growth Characteristics of Wheat Plants A Case Study of Varieties: (Ble tendre HD 1220 and Ble dun Amar 06

1- Enhancing Potato Crop Characteristics in Sandy Desert Soil through Magnetized Irrigation Water

الاعمال في طور الانجاز

-حاليا نعمل على تركيز النموذج الأولي بالمركز الزراعي بتونس و ذلك لمعالجة المياه المملحة بالنانو تكنولوجيا و المغنطة .

-متابعة الخصائص المنجرة عنها في المياه و على نمو النبات .

-فترة التجارب تمتد الى سنة 2025



Matériels et Méthode

Analyse Physico chimique de l'eau d'irrigation

Institut des techniciens spécialisés en agriculture oulad teima

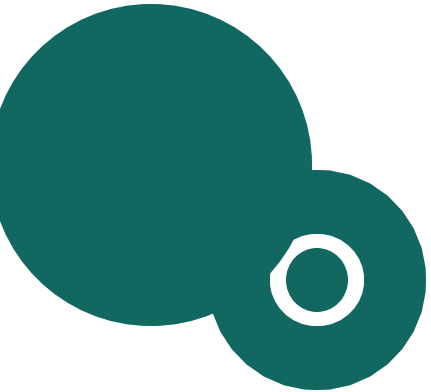
Parametres	Results	Unit	MIN	MAX
pH*	8,22	—	6,5	7,5
Conductivity	1220	µs/cm	750	1500
Ca ²⁺	84,74	mg/l	40,1	120,234
Na ⁺	120	mg/l	0	92
Mg ²⁺	72,3	mg/l	6,08	30,39
K ⁺	2,95	mg/l	0	6,1
NO ₃ ⁻	21,75	mg/l	0	49,6
Cl ⁻	569,42	mg/l	0	142
HCO ₃ ⁻	305	mg/l	30,5	183
SO ₄ ⁻	113,04	mg/l	0	576,36

Matériels et Méthode

Analyse Physico chimique du sol

Institut des techniciens spécialisés en agriculture oulad teima

Parametres	Results	Unity	MIN	MAX
pH*	8,69	1/5 extract	6,50	7,50
EC	626	μs/cm	200,00	400,00
Ca ²⁺	84,74	mg/l	40,10	120,23
CaCO ₃	5,88	%	2,00	4,00
N	987	mg/Kg	1000,00	1500,00
Phosphore (P ₂ O ₅)	39,71	mg/Kg	20,00	40,00
Potassium (K ₂ O)	0,4	g/Kg	0,20	0,40
Magnésium (MgO)	0,8	g/Kg	0,17	0,35
Calcium (CaO)	6,81	g/Kg	2.50	5,00
Sodium (Na ₂ O)	0,15	g/Kg	0.05	0,34



L'espèce végétale plantée

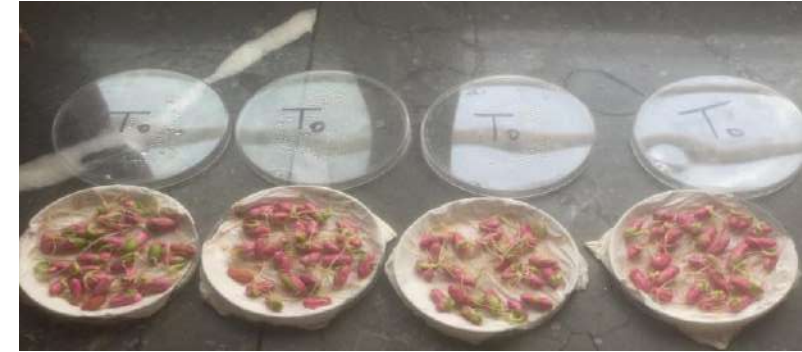
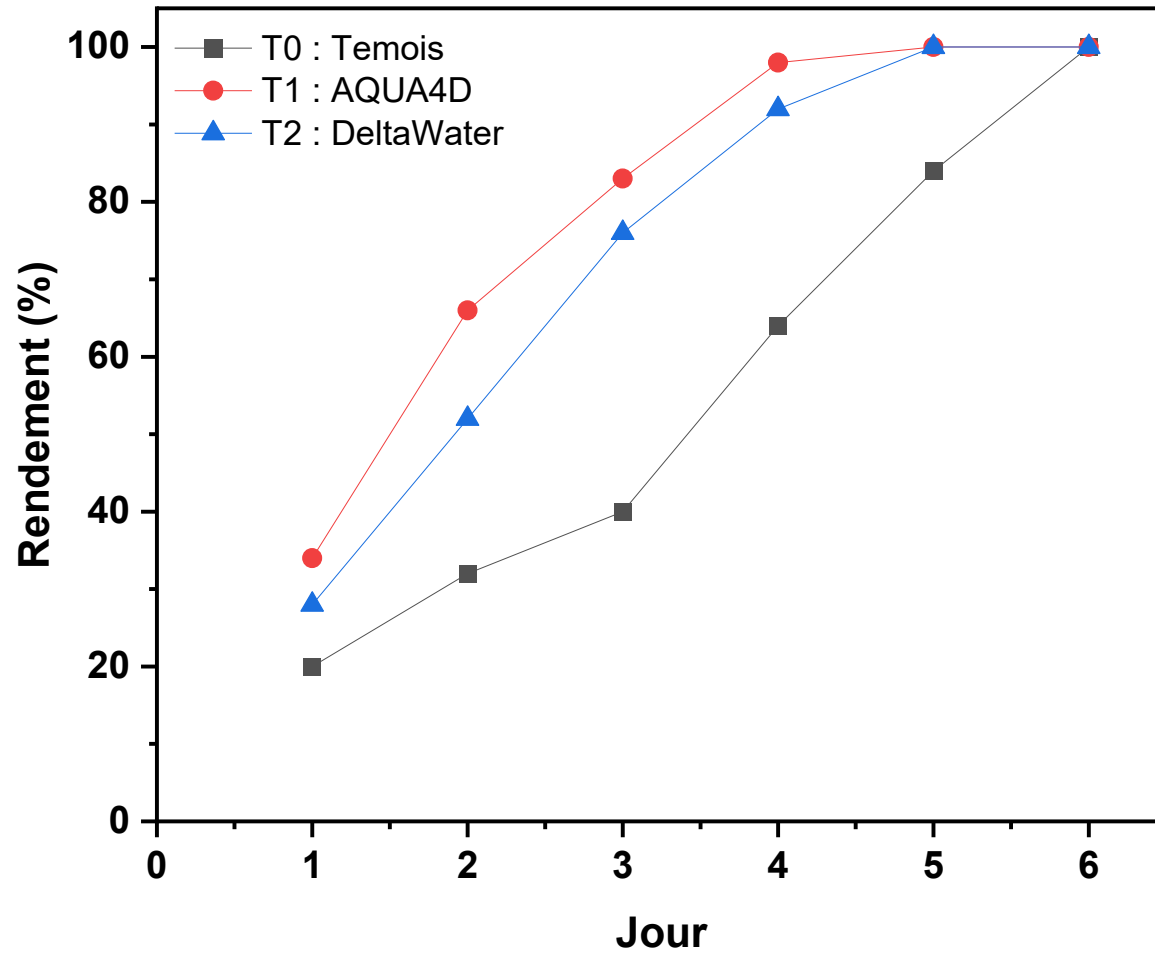
Haricot vert (**Greenbean Paulistat**), une culture primeur à cycle court.



- *Variété: Greenbean paulistat ;*
- *Sol: Limono-sableux;*
- *Gaine d'irrigation : Espacement des goutteurs 10 cm;*
- *très bonne Homogénéité de fabrication;*
- *Date de plantation 26 Mai 2025.*

Matériels et Méthode

Test de germination



Matériels et Méthode

Etape de plantation



Préparation du sol et billonnage



Installation de gaine
d'irrigation goutte à goutte



Paillage plastique



Confection des trous



Plantation



Matériels et Méthode

Magnétiseurs testés :

 T0 : Témoins = Eau de forage non traitée



 T1 :
AQUA4D



 T2 : DeltaWater



Le traitement magnétique de l'eau vise à réduire l'accumulation de calcaire dans les systèmes d'eau en modifiant la structure des minéraux dissous, principalement le carbonate de calcium.

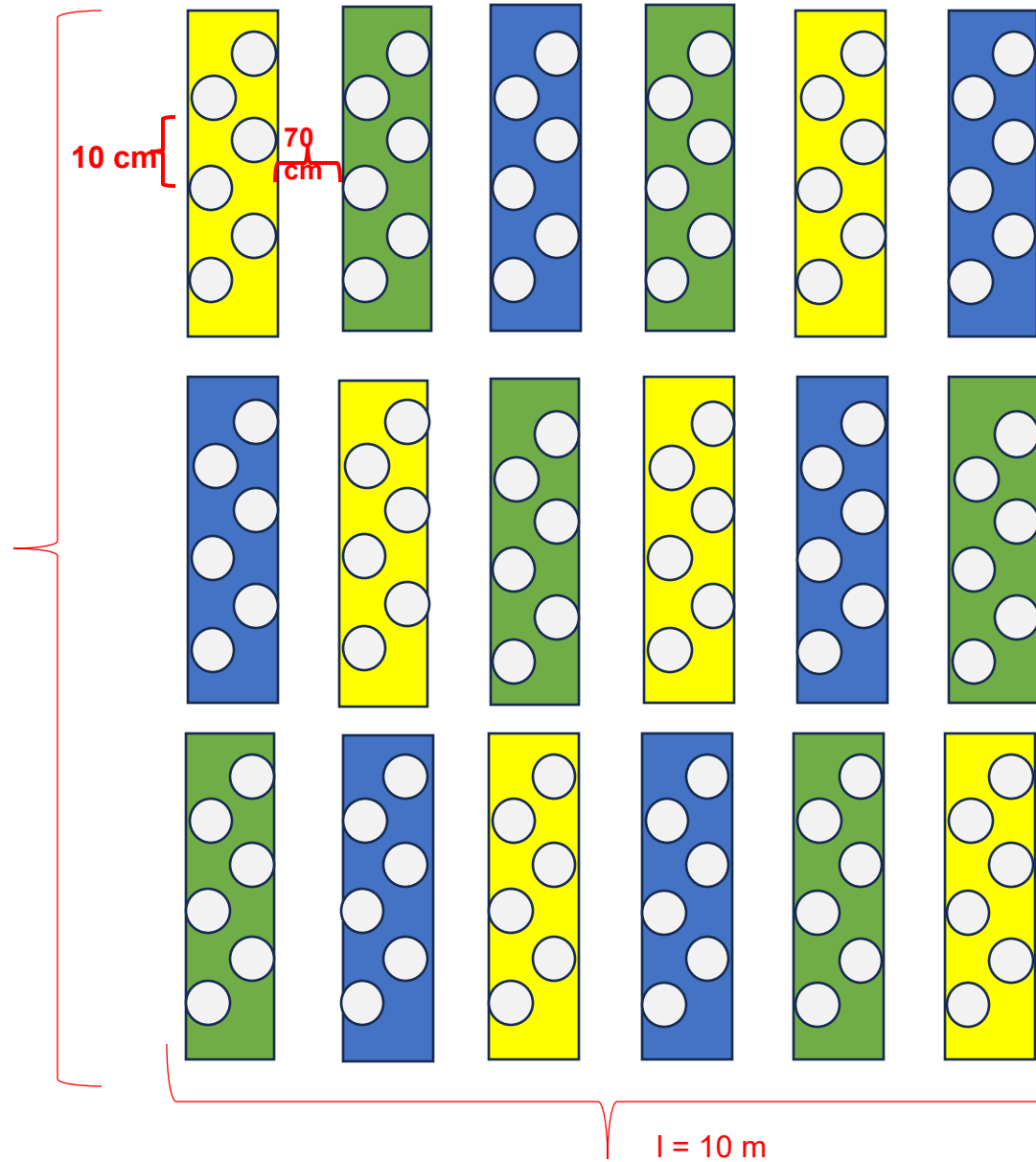


Matériels et Méthode

Dispositif expérimental : 4 répétitions

Surface : 250 m²

L = 25 m



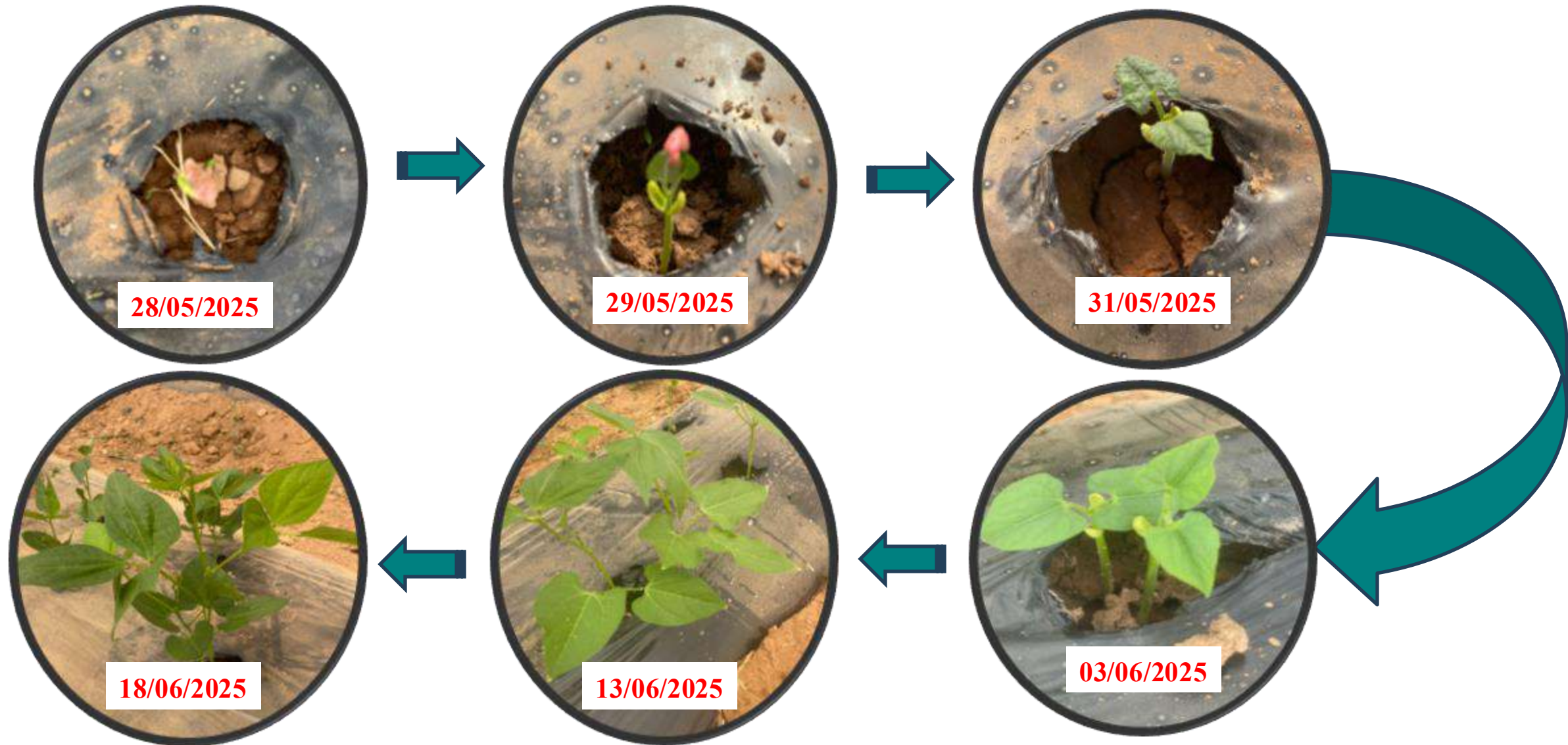
- T0 : Témois
- T1 : AQUA4D
- T2 : DeltaWater



Débit : 0,03 l/min

Matériels et Méthode

Les stades phénologiques du haricot





Experiences futures

Expérience Future

Observation des paramètres suivants en fonction du temps

Aspect Agronomique

01

Aspect croissance vegetative

- Taux de croissance hebdomadaire
- Diametre de tige
- Nombre des feuilles
- Surface foliaire

02

Aspect Fructification

- Nombre de fleurs
- Apparition de fruits
- Nombre de fruits

03

Aspect Post recolte

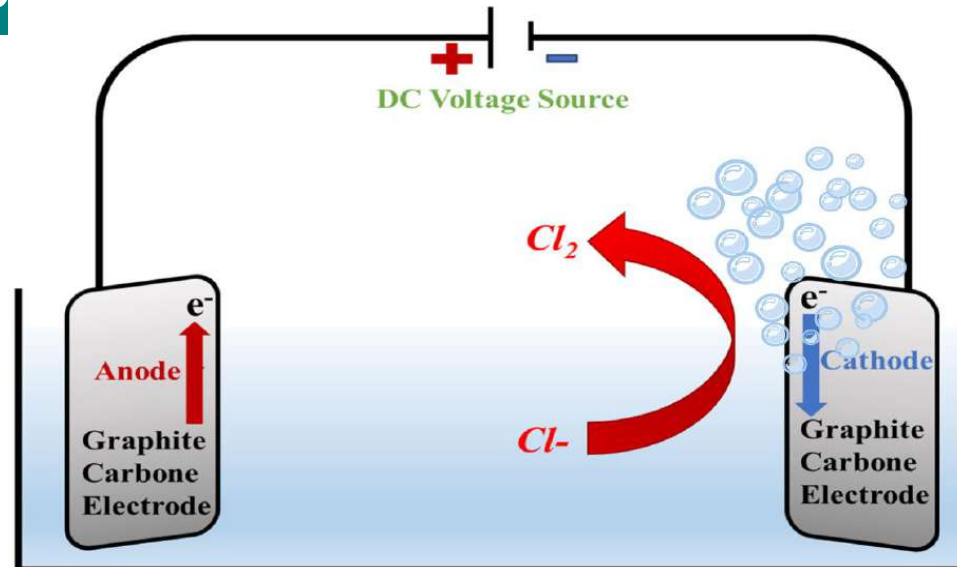
- Qualité de fruit (couleur, longueur, diametres)
- Aspect organoleptique
- rendement

Expérience Future

Petite échelle

Aspect physico-chimiques

En raison de la forte concentration en ions chlorure dans les eaux de forage de la région de Souss Massa, nous avons réussi, à petite échelle, à identifier une solution efficace permettant de réduire ce taux jusqu'à 66 % grâce au procédé d'électrocoagulation.



Expérience Future

Grande échelle

Aspect physico-chimiques

Une unité pilote sera réalisée en utilisant 36 électrodes en graphite (18 anodes et 18 cathodes) avec une surface totale de 487 cm². L'alimentation en courant continu pouvait délivrer une intensité comprise entre 1 et 30 A.

Plan pilote

Débit: 100 L/h



Nombre des electrodes :36



Couplage avec le système d'irrigation

Future study/ statistical study

- ❑ Évaluation statistique des effets de l'eau magnétisée sur les propriétés agronomiques des cultures irriguées.
- ❑ Design expérimental : 2 groupes de cultures (Témoin = eau normale, Traitement = eau magnétisée).

Selon:

- ✓ Culture test
- ✓ Nombre de répétitions
- ✓ Paramètres mesurés

Analyse statistique :

- ✓ Test t de Student (comparaison de deux moyennes)
- ✓ ANOVA (analyse de variance)
- ✓ Niveau de confiance : 95 % ($p < 0,05$)
- ✓ Logiciels : Excel, SPSS, R

Vérifier de manière **quantifiée et rigoureuse** si l'eau magnétisée apporte un **réel bénéfice** à la culture.



Appuyer les décisions des agriculteurs et des chercheurs





Universidad de
Castilla~La Mancha



المدرسة الوطنية للعلوم التطبيقية - أكادير
+3111 +311101 +31110111 +31110111 - 31110111
ÉCOLE NATIONALE DES SCIENCES APPLIQUÉES - AGADIR



Étude comparative des matériaux dans le procédé d'électrocoagulation pour le traitement des eaux salines destinées à l'irrigation agricole

Khawla KHALLAL¹, Mourad ADDICH¹, Brahim SAMIR², Rachid TIHMMOU¹, Mohamed ERRAMI²,
Houda TAIMOURYA³, Rachid SALGHI^{1,*}

¹ Équipe Chimie Appliquées & Environnement, École Nationale des Sciences Appliquées,
Université Ibn Zohr, B.P :1136 Agadir, Maroc.

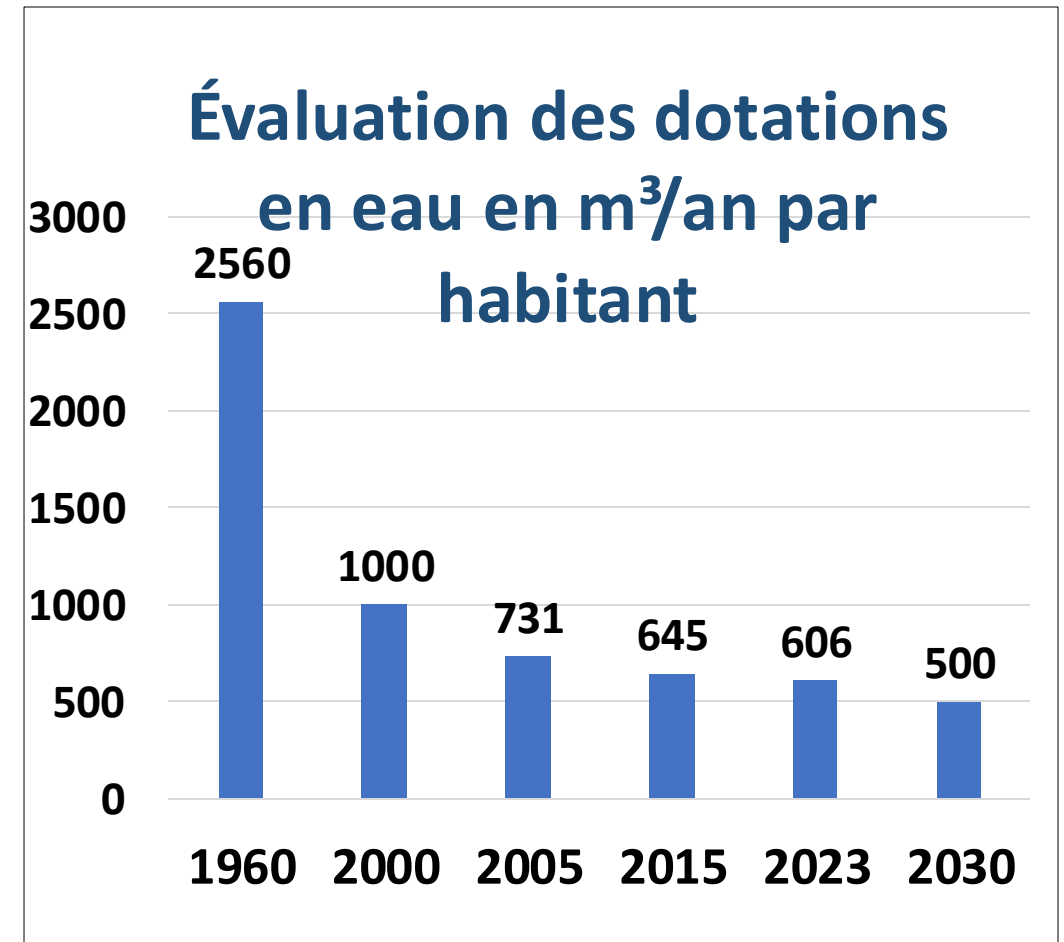
² Laboratoire de Chimie Physique Appliquée, Faculté des Sciences, Université Ibn Zohr,
B.P : 8106, Agadir, Maroc

³ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, B.P : 6202, Rabat

Contraintes sur les ressources en eau

L'agriculture irriguée consomme 90 % de l'eau mobilisée

- Rareté des ressources en eau et multiplication des phénomènes extrêmes liés au changement climatique ;
- Faibles taux de remplissage des barrages et surexploitation des nappes phréatiques ;
- 51 % des ressources en eau du pays sont concentrées sur 7 % de la superficie du territoire national ;
- Développement côtier intense et expansion des activités industrielles et touristiques .



- Decline in water levels > 2.5 m / year



Introduction

Le changement climatique est un défi majeur pour le Maroc et la région du Souss-Massa. Les précipitations deviennent de plus en plus rares, avec moins de 170 mm par an. De plus, les ressources du pays sont soumises à une pression croissante.

La région du Souss-Massa, située au sud du Maroc, est connue pour son activité agricole intensive, qui repose en grande partie sur l'utilisation de l'eau.

Cependant, cette eau se caractérise souvent par des niveaux élevés de :

- Conductivité (800 to 6400 uS/cm)
- Salinité (512 to 4096)
- Sodium (200 to 1800 mg/L)
- Chlorure (200 to 1800 mg/L)

Normal < 1500 uS/cm

Normal < 92 mg/L

Normal < 142 mg/L



Client:	MAHA INTA		Domicile:	Propriété Trk Al Had Secteur irrigue Souss Massa Rhinia Al Anissa Agadir 80000					
AUTRES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUE									
Paramètre	Résultat	Unités	Très bas Bas Normal Haute Très haut					Technique	PNT
Conductivité électrique	2.388	µS/cm à 25°C	750 1.500					Electronique	PEC-032
pH	8.63		6.50 7.50					Potentiometrie pH	PEC-031
COMPOSITION CHIMIQUE CATIONS									
Paramètre	mg/L	mg/L	Très bas Bas Normal Haute Très haut					Technique	PNT
Calcium	74.1	3.55	2.00 5.00					Spect KCP-OES	PEC-030
Magnésium	70.9	5.84	0.50 2.50					Spect KCP-OES	PEC-030
Potassium	2.67	0.07	0.00 0.25					Spect KCP-OES	PEC-030
Sodium	281	12.2	0.00 4.00					Spect KCP-OES	PEC-030
COMPOSITION CHIMIQUE - ANIONS									
Paramètre	mg/L CO3H-	mg/L	Très bas Bas Normal Haute Très haut					Technique	PNT
Alcalinité (CO3+HCO3-)	384	6.30	0.50 3.00					Titración	PEC-031
Chlorure	454	11.7	0.00 4.00					Analyzador de Flujo Cont	PE-336
Nitrate (TON)	37.7	0.61	0.00 0.10					Analy Flujo Segmentado	PE-336
Sulfate	131	2.73	0.00 5.00					Spect KCP-OES	PEC-030



Introduction

Soil conductivity tolerance level (mS/cm) for different crops

Cultures	potentiel de rendement				Maximum EC (mS/cm)
	100%	90%	75%	50%	
Cultures des champs					
Orge	8.0	10.0	13.0	18.0	28
Haricot	1.0	1.5	2.3	3.6	7
Fève	1.6	2.6	4.2	6.8	12
Blé	1.7	2.5	3.8	5.9	10
Coton	7.7	9.6	13.0	17.0	27
niébé	1.3	2.0	3.1	4.9	9
lin	1.7	2.5	3.8	5.9	10
Arachide	3.2	3.5	4.1	4.9	7
Riz	3.0	3.8	5.1	7.2	12
Carthame	5.3	6.2	7.6	9.9	15
Sesbania	2.3	3.7	5.9	9.4	17
Sorgho	4.0	5.1	7.2	11.0	18
Soja	5.0	5.5	6.2	7.5	10
Bettrave à sucre	7.0	8.7	11.0	15.0	24
Blé	6.0	7.4	9.5	13.0	20
Cultures Maraichères					
Haricot	1.0	1.5	2.3	3.6	7
Bettrave	4.0	5.1	6.8	9.6	15
Brocoli	2.8	3.9	5.5	8.2	14
Chou	1.8	2.8	4.4	7.0	12
Cantaloup	2.2	3.6	5.7	9.1	16
Carotte	1.0	1.7	2.8	4.6	8
Concombre	2.5	3.3	4.4	6.3	10
Laitue	1.3	2.1	3.2	5.2	9
Oignon	1.2	1.8	2.8	4.3	8
Poivron	1.5	2.2	3.3	5.1	9
Pomme de terre	1.7	2.5	3.8	5.9	10
Radis	1.2	2.0	3.1	5.0	9
Epinard	2.0	3.3	5.3	8.6	15
Mais sucré	1.7	2.5	3.8	5.9	10
Patate douce	1.5	2.4	3.8	6.0	11
Tomate	2.5	3.5	5.0	7.6	13
Cultures fourragères					
Luzerne	2.0	3.4	5.4	8.8	16
Foin d'orge	6.0	7.4	9.5	13.0	20
Herbe des Bermudes	6.9	8.5	10.8	14.7	23
Trèfle, berseem	1.5	3.2	5.9	10.3	19
Mais (fourrage)	1.8	3.2	5.2	8.6	16
Herbe dure	4.6	5.9	7.9	11.1	18
Herbe de verger	1.5	3.1	5.5	9.6	18
Seigle vivace	5.6	6.9	8.9	12.2	19
Herbe du Sudan	2.8	5.1	8.6	14.4	26
Grande fétuque	3.9	5.8	8.61	3.3	23
Herbe de blé haute	7.5	9.9	13.3	19.4	32
Trèfle Grand	2.3	2.8	3.6	4.9	8
Trèfle petit	5.0	6.0	7.5	10.0	15
Herbe de blé	7.5	9.0	11.0	15.0	22

Irrigation water conductivity tolerance levels (mS/cm) for different crops

Cultures	potentiel de rendement			
	100%	90%	75%	50%
<u>Cultures des champs</u>				
Orge	5.0	6.7	8.7	12.0
Haricot	0.7	1.0	1.5	2.4
Fève	1.1	1.8	2.0	4.5
Blé	1.1	1.7	2.5	3.9
Coton	5.1	6.4	8.4	12.0
niébé	0.9	1.3	2.1	3.2
lin	1.1	1.7	2.5	3.9
Arachide	2.1	2.4	2.7	3.3
Riz	2.0	2.6	3.4	4.8
Carthame	3.5	4.1	5.0	6.6
Sesbania	1.5	2.5	3.9	6.3
Sorgho	2.7	3.4	4.8	7.2
Soja	3.3	3.7	4.2	5.0
Bettrave à sucre	4.7	5.8	7.5	10.0
Blé	4.0	4.9	6.4	8.7
<u>Cultures Maraichères</u>				
Haricot	0.7	1.0	1.5	2.4
Bettrave	2.7	3.4	4.5	6.4
Brocoli	1.9	2.6	3.7	5.5
Chou	1.2	1.9	2.9	4.6
Cantaloup	1.5	2.4	3.8	6.1
Carotte	0.7	1.1	1.9	3.1
Concombre	1.7	2.2	2.9	4.2
Laitue	0.9	1.4	2.1	3.4
Oignon	0.8	1.2	1.8	2.9
Poivron	1.0	1.5	2.2	3.4
Pomme de terre	1.1	1.7	2.5	3.9
Radis	0.8	1.3	2.1	3.4
Epinard	1.3	2.2	3.5	5.7
Mais sucré	1.1	1.7	2.5	3.9
Patate douce	1.0	1.6	2.5	4.0
Tomate	1.7	2.3	3.4	5.0
<u>Cultures fourragères</u>				
Luzerne	1.3	2.2	3.6	5.9
Foin d'orge	4.0	4.9	6.3	8.7
Herbe des Bermudes	4.6	5.7	7.2	9.8
Trèfle, berseem	1.0	2.1	3.9	6.8
Mais (fourrage)	1.2	2.1	3.5	5.7
Herbe dure	3.1	3.9	5.3	7.4
Herbe de verger	1.0	2.1	3.7	6.4
Seigle vivace	3.7	4.6	5.9	8.1
Herbe du Sudan	1.9	3.4	5.7	9.6
Grande féтуque	2.6	3.9	5.7	8.9
Herbe de blé haute	5.0	6.6	9.0	13.0
Trèfle Grand	1.5	1.9	2.4	3.3
Trèfle petit	3.3	4.0	5.0	6.7
Herbe de blé	5.0	6.0	7.4	9.8

Problématique

Face à cette problématique, il est devenu urgent de développer des solutions de traitement efficaces afin de réduire la teneur en chlorures dans l'eau d'irrigation jusqu'à **142 mg/L**.



Deux solutions que nous proposons pour répondre à cette problématique.

(1) Traitement magnétique de l'eau couplé à l'électrocoagulation.

- Simplicité
- Faible coût

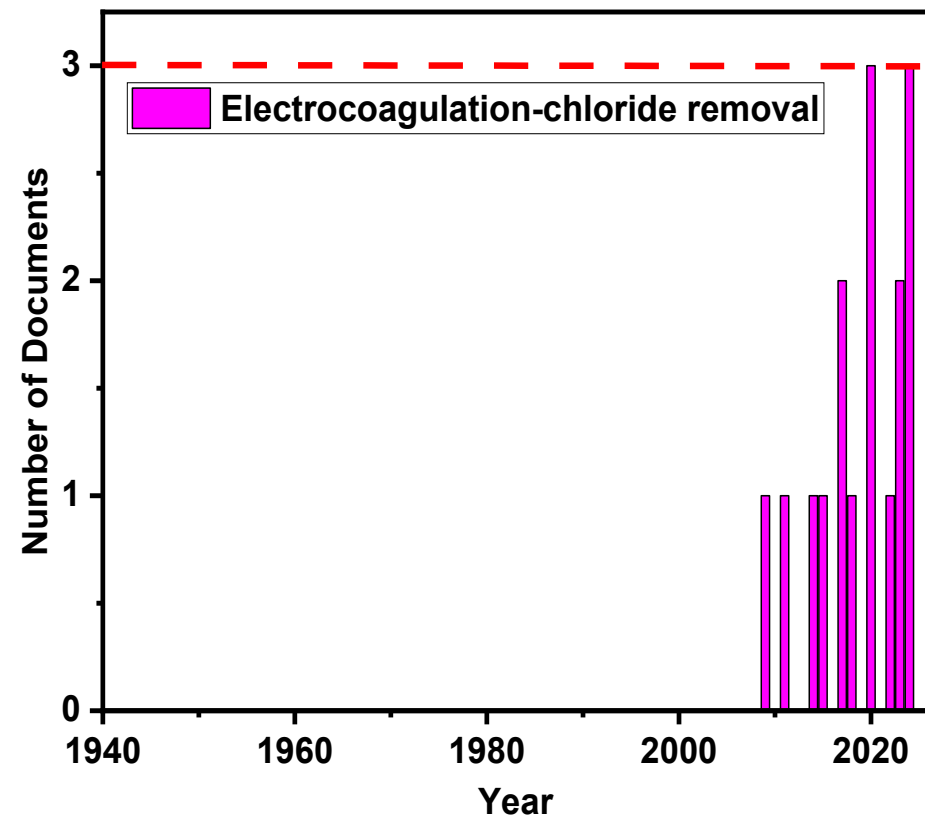
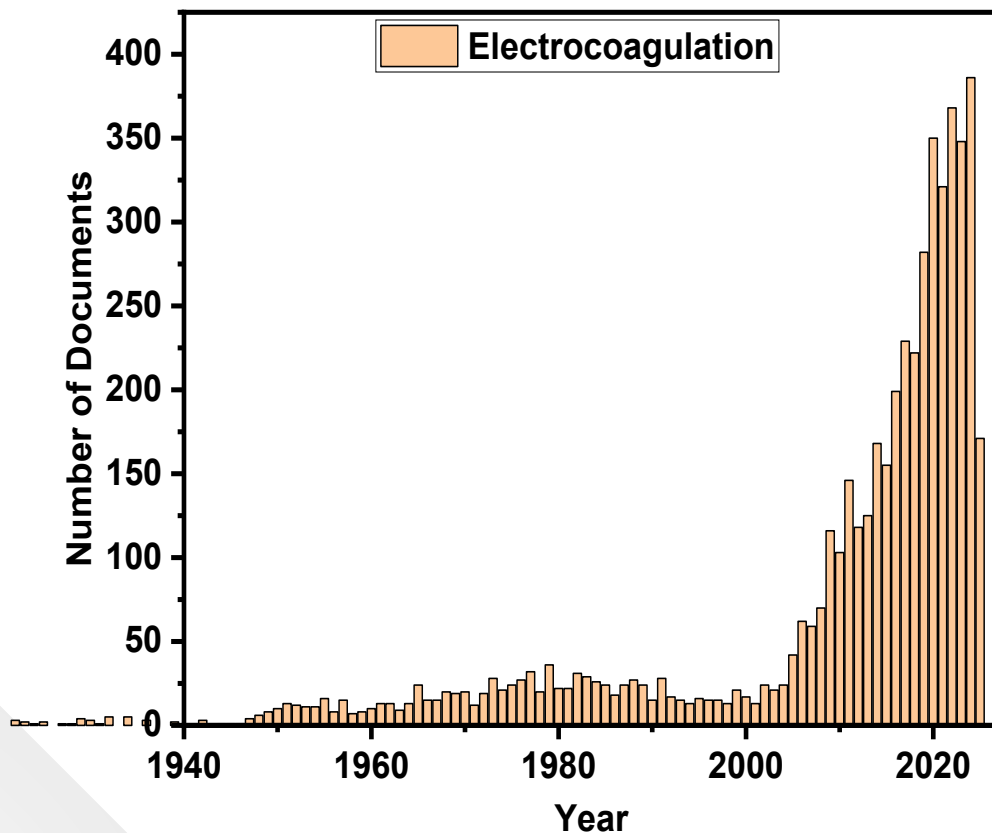
(2) osmose inverse

- Très efficace pour éliminer les chlorures
- Coûts d'exploitation élevés (**6 Dh/m³**)
- Maintenance complexe

Problématique

Face à cette problématique, il est devenu urgent de développer des solutions de traitement efficaces afin de réduire la teneur en chlorures dans l'eau d'irrigation jusqu'à **142 mg/L**.

(1) Traitement magnétique de l'eau couplé à l'électrocoagulation.-

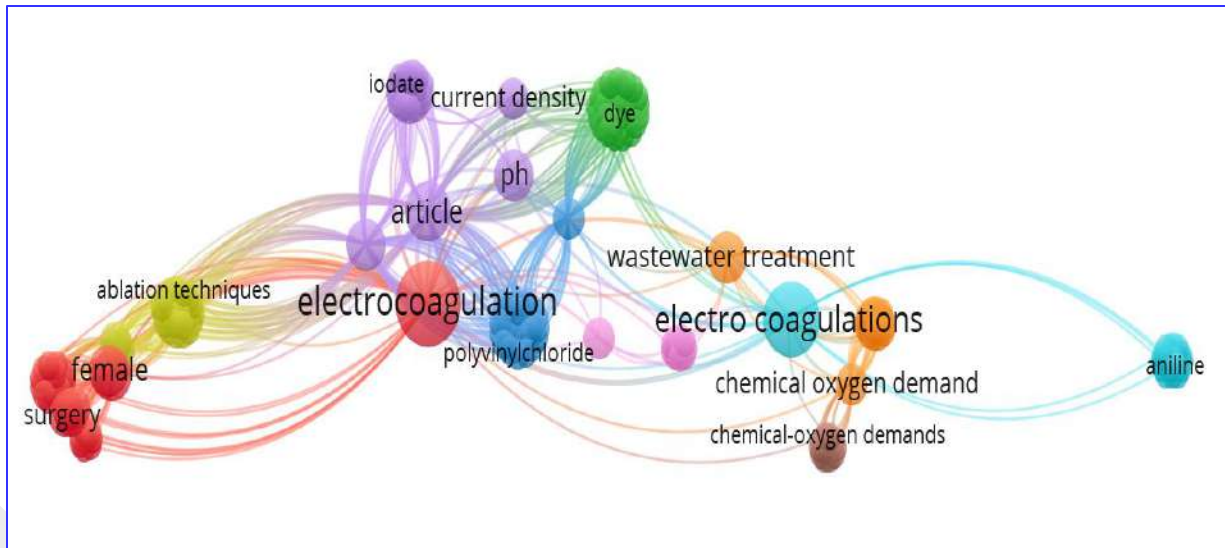


Problématique

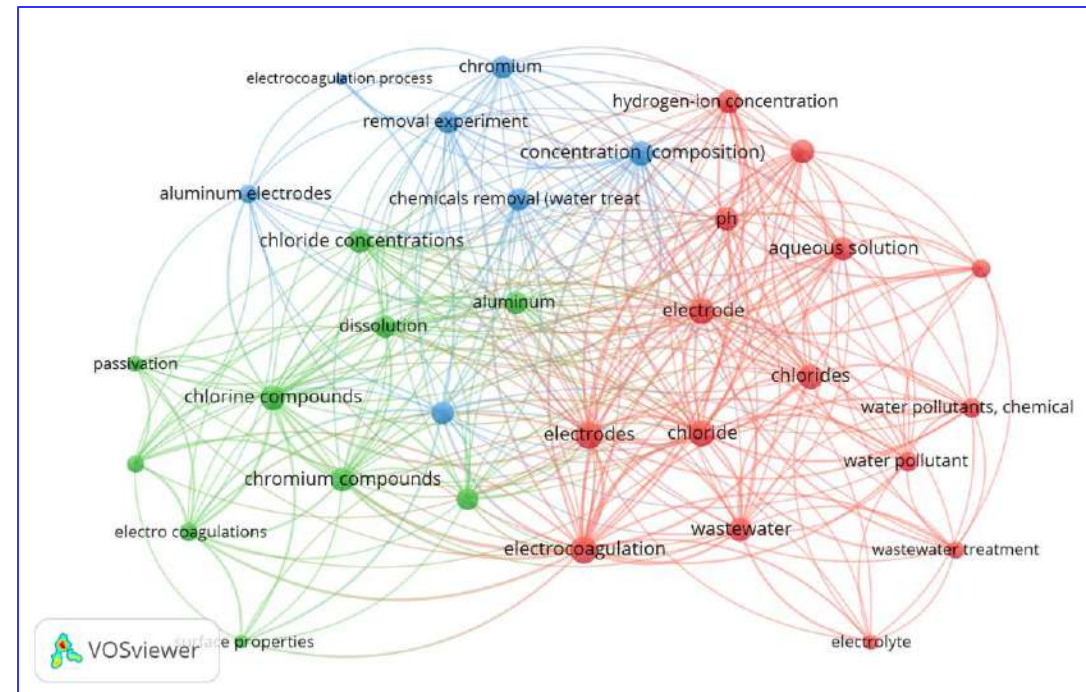
Face à cette problématique, il est devenu urgent de développer des solutions de traitement efficaces afin de réduire la teneur en chlorures dans l'eau d'irrigation jusqu'à **142 mg/L**.

(1) Traitement magnétique de l'eau couplé à l'électrocoagulation.-

electrocoagulation

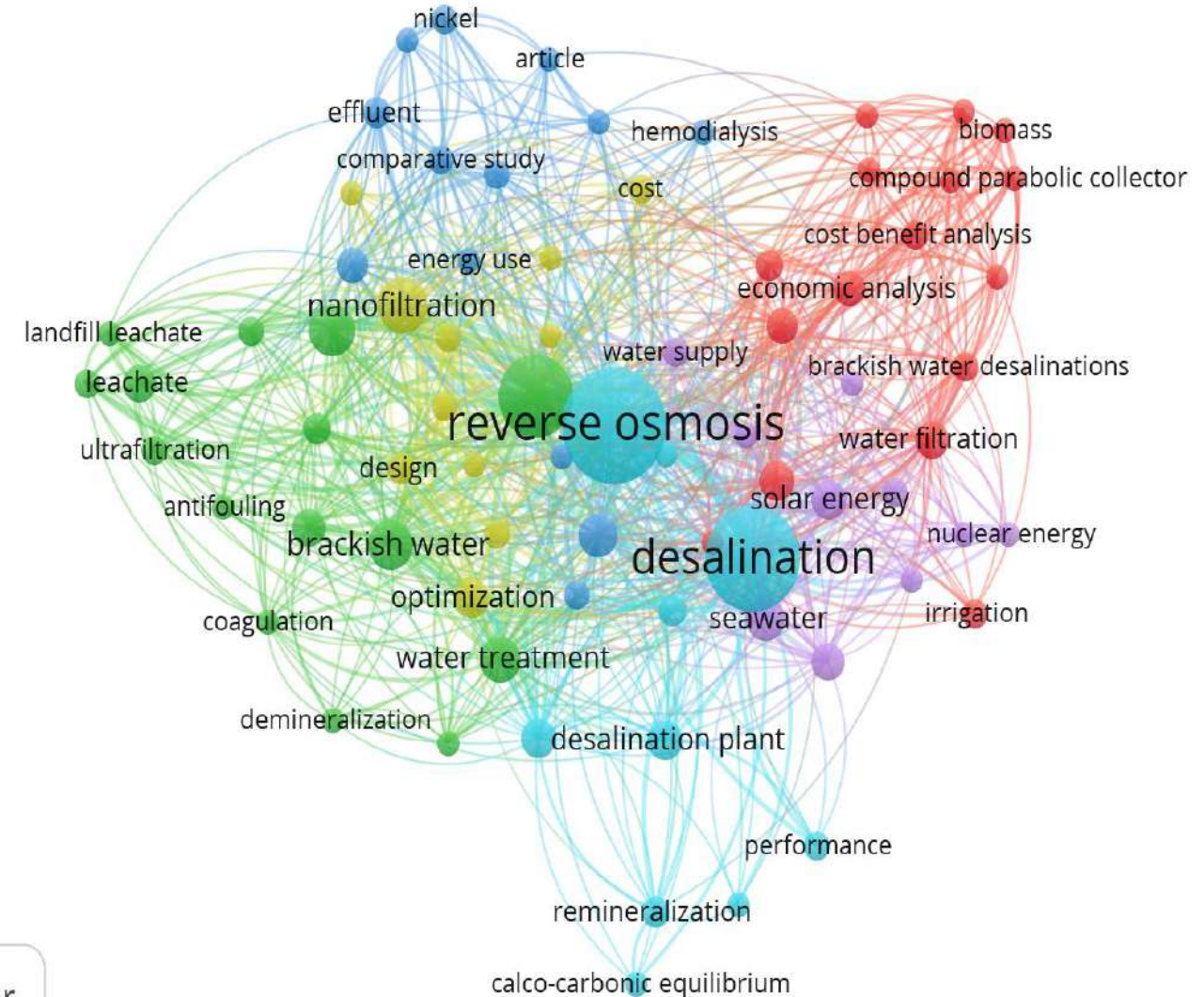
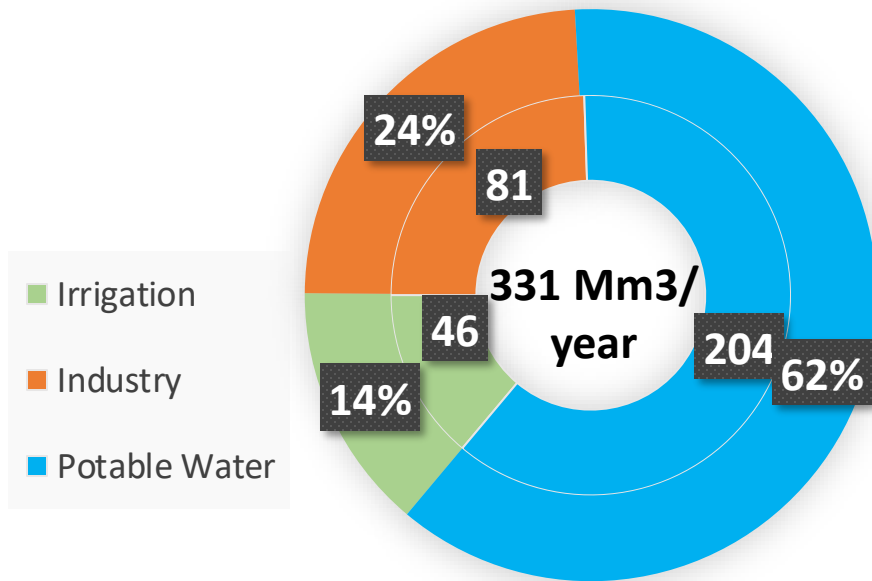


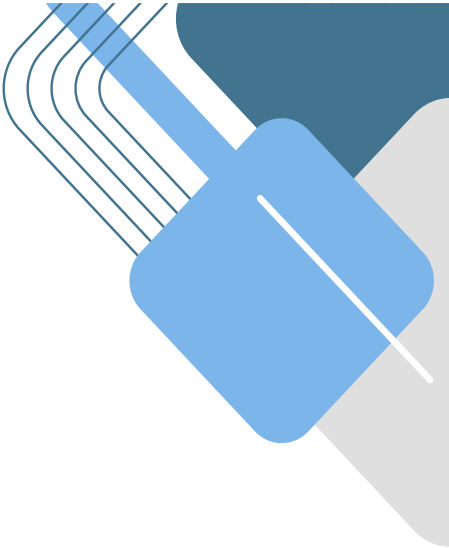
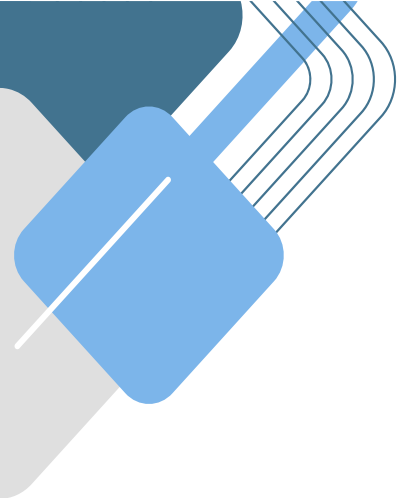
Electrocoagulation- chloride removal



Solution 2

Desalination

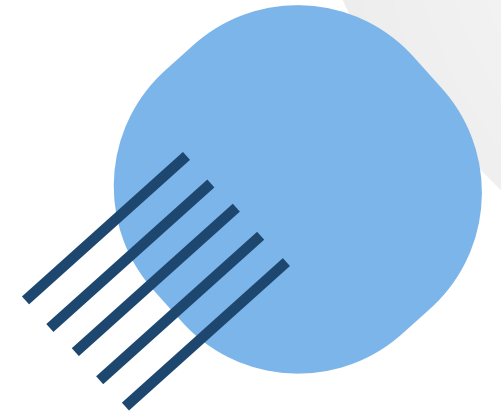




Objectif

Évaluer l'efficacité du traitement par électrocoagulation en utilisant du graphite (et d'autres matériaux) pour réduire les ions chlorure d'une eau saline.

Matériels et Méthodes



EQUIPEMENT

- Détermination des ions chlorures dans l'eau (Méthode AFNOR)
- Procédé d'électrocoagulation



Matériels et Méthodes

Electrodes testés



•Graphite (anode and cathode)



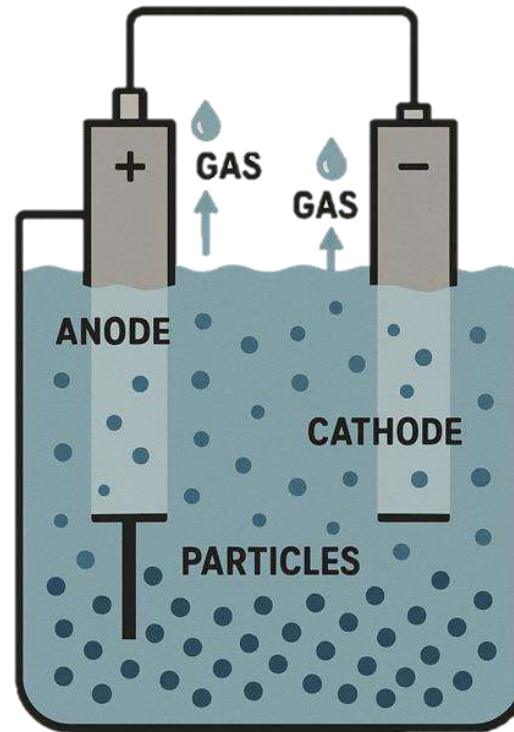
•Aluminium (anode and cathode)



•RuO₂/IrO₂ (anode and cathode)



•Iron (anode and cathode)



•Aluminium anode / Graphite cathode



•RuO₂/IrO₂ anode / Graphite cathode



•RuO₂/IrO₂ anode / Aluminium cathode

Matériels et Méthodes

Volume d'eau **150 mL**.



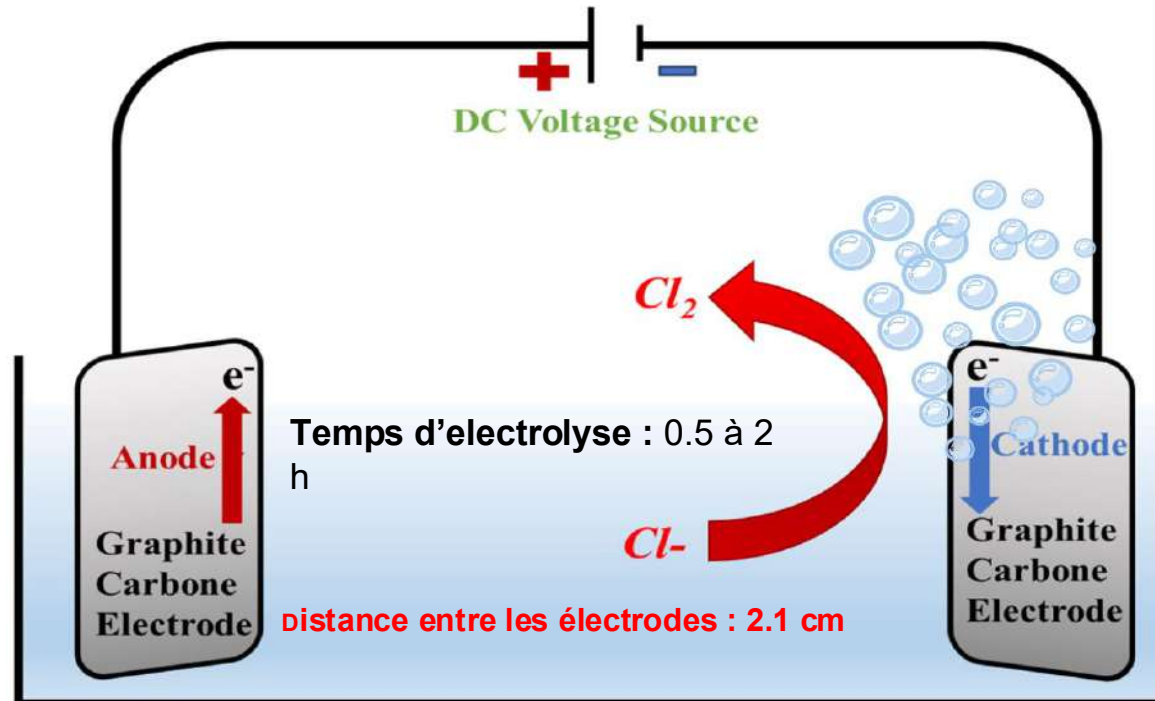
Surface immergée : **12 cm²**



•Nombres des électrodes : **2**



Concentration des ions chlorures : **422 mg/L**



Résultats et discussion

Ces résultats ont montré que le courant appliqué optimal

Figure 1 : Influence du courant appliqué sur l'évolution du pourcentage de concentration des ions chlorure par électrolyse ($C_0 = 422 \text{ mg/L}$) à l'aide d'une électrode en graphite. $T = 25^\circ\text{C}$

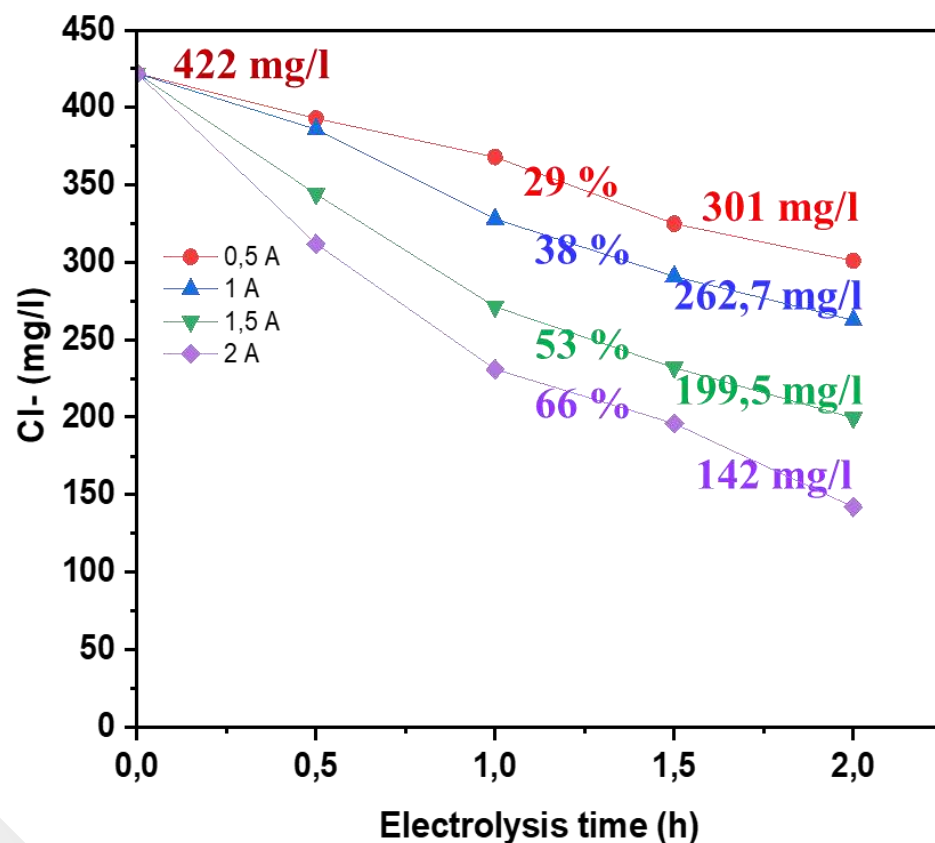
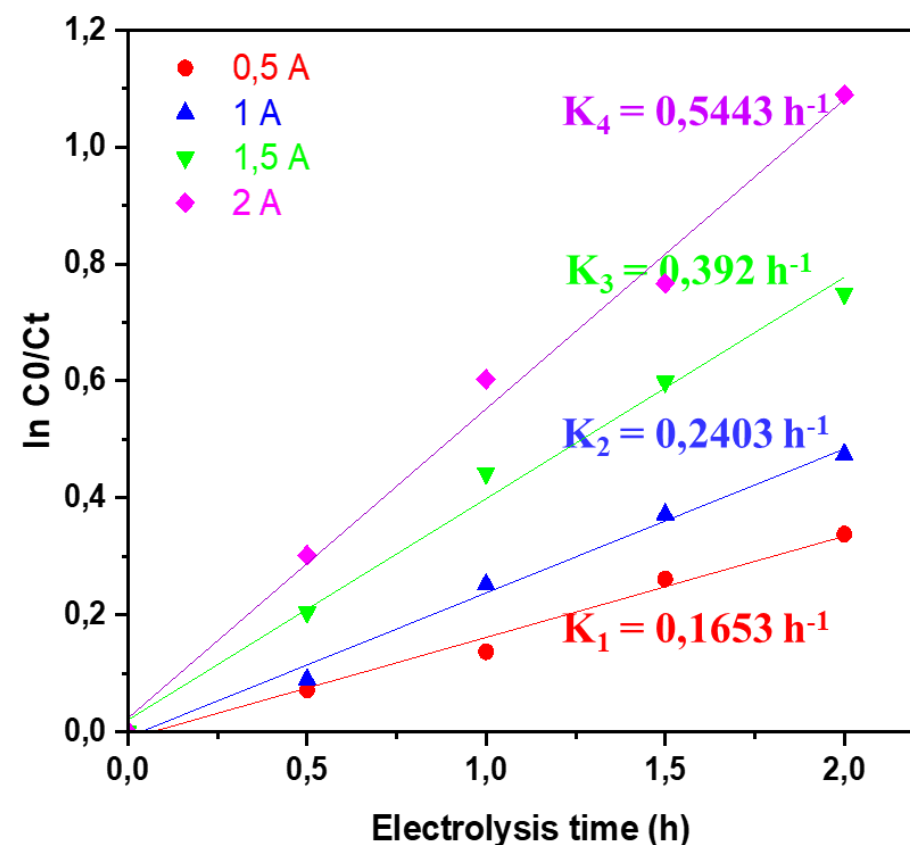
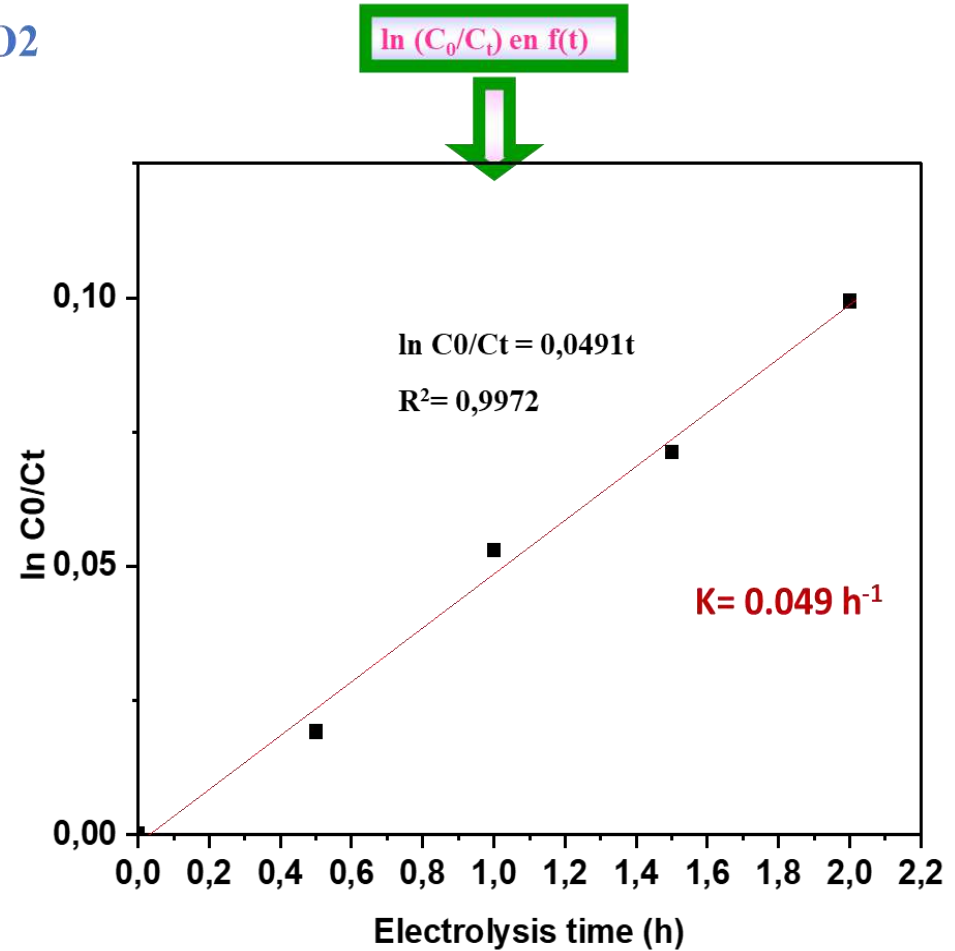
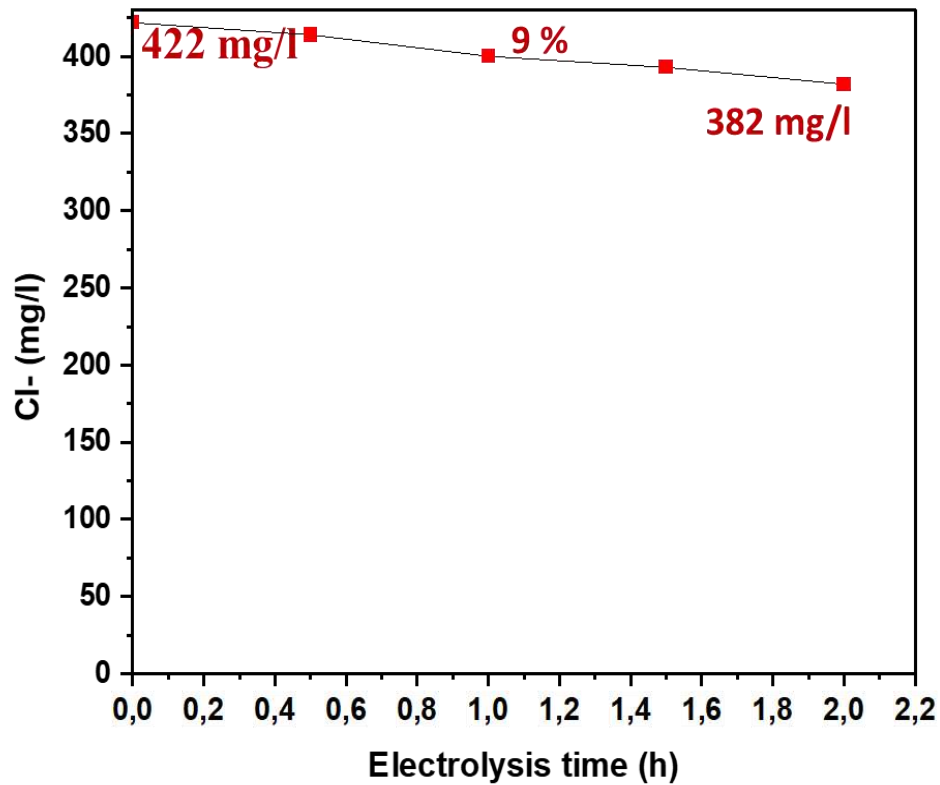


Figure 2 : Courbe pseudo cinétique d'ordre 1 de l'oxydation des ions chlorure ($C_0 = 422 \text{ mg/L}$) à différents courants appliqués



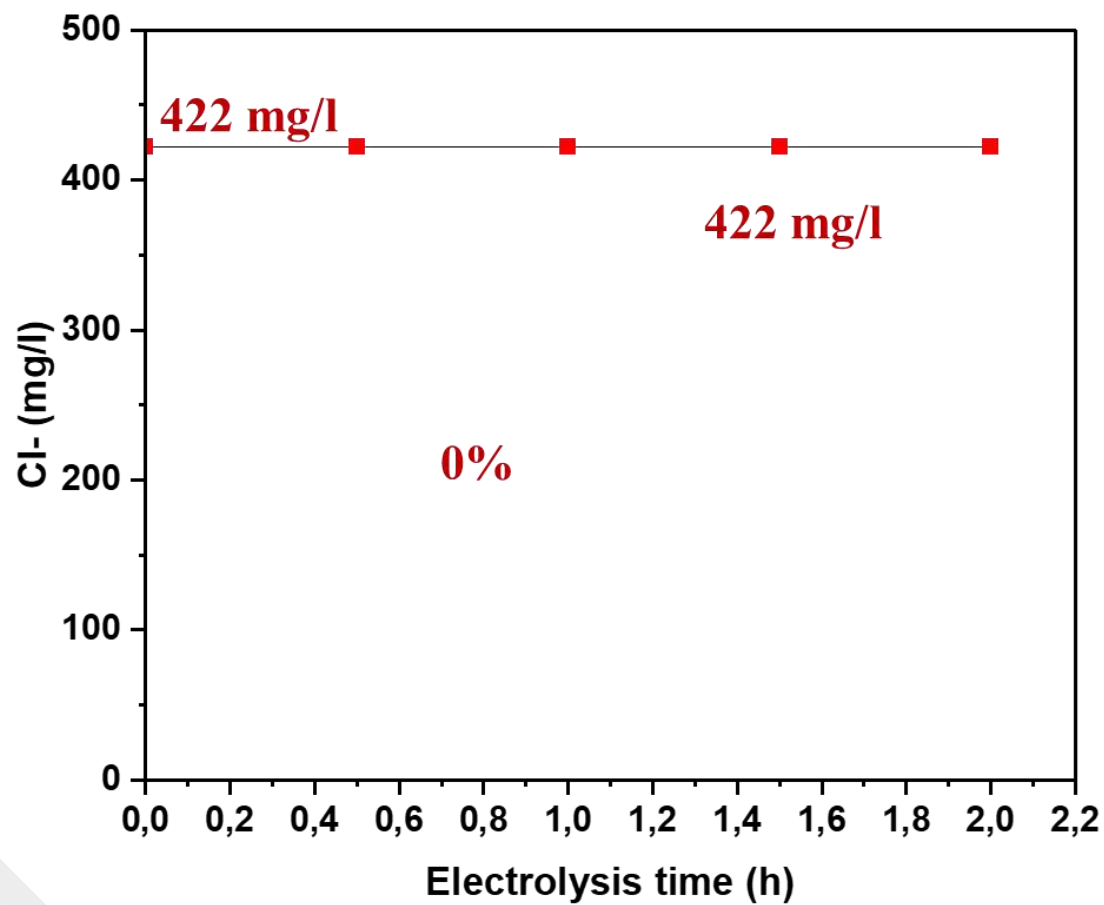
Résultats et discussion

RuO₂/IrO₂

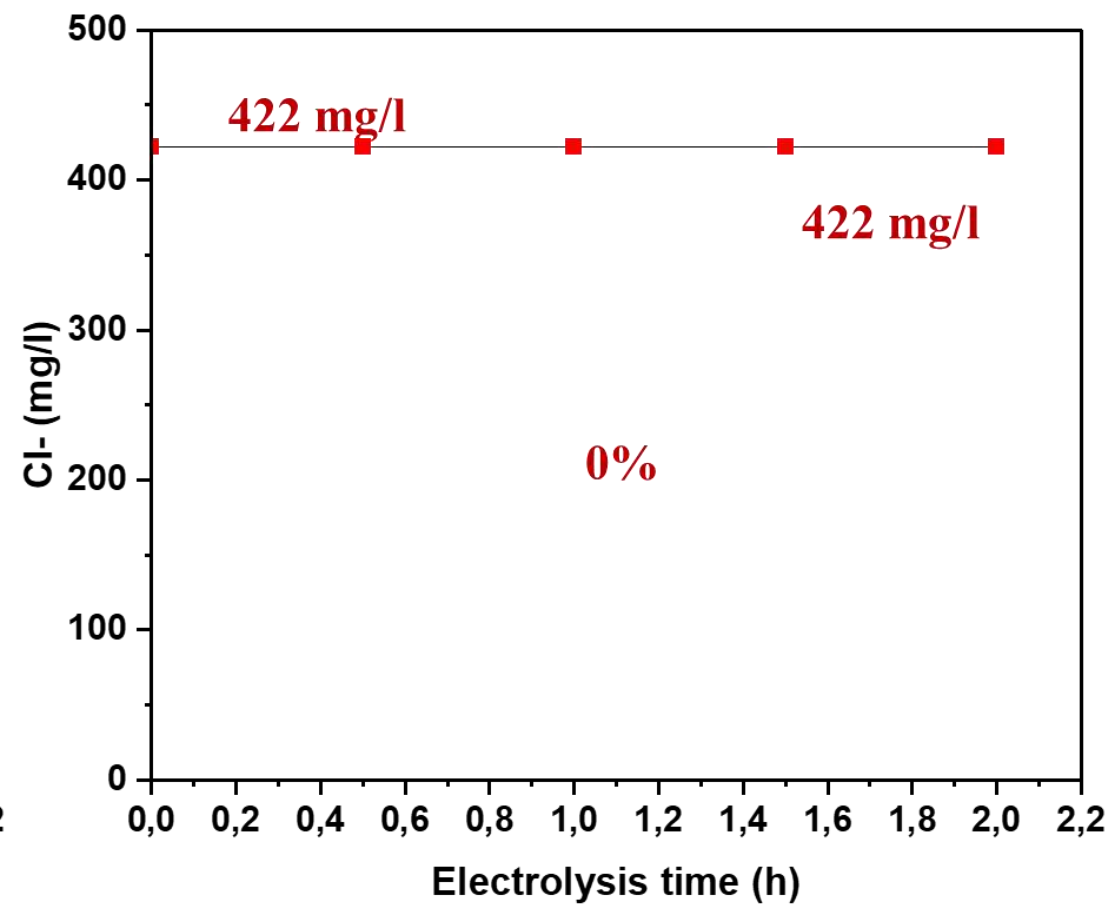


Résultats et discussion

Aluminium



Fer



Conclusion

Les meilleurs résultats ont été obtenus lorsque l'électrolyse a été réalisée à 2 A avec une anode en graphite.

Après 2 heures d'électrolyse, le taux d'élimination des chlorures a atteint 66 %.

Les coûts d'exploitation et de maintenance sont très faibles.

Génération immédiate de coagulant grâce à l'utilisation d'anodes solubles, sans nécessité de réguler le pH.

Thank you for your attention



Acknowledgment

The authors would like to thank the Prima sm@wa-Med program for the financial support.