

## EFFET DE CONCENTRATION D'INHIBITEURS DES NANOMATERIAUX SUR LE COMPORTEMENT CORROSIF DES SUBSTRATS DE ZINC

Amira Fadia GHOMRANI<sup>1</sup>, Nahla KADRI<sup>1</sup>, Youcef HAMLAOUI<sup>1</sup>, Kerroum DERBAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Physique de la Matière et Rayonnement (LPMR), Faculté des Sciences et de Technologie, Université Mohamed Chérif Messaadia, BP 1553, 41000 Souk-Ahras, Algeria

<sup>2</sup>Laboratoire de Génie des Procédés Pour le Développement Durable et les Produits de Santé, Département de génie des procédés, Ecole Nationale Polytechnique de Constantine, P.O. Boite 75, 25000 Constantine, 25000, Constantine, Algérie

[a.ghomrani@univ-soukahras.dz](mailto:a.ghomrani@univ-soukahras.dz); [kadri-nahla@yahoo.com](mailto:kadri-nahla@yahoo.com); [youcef.hamlaoui@univ-soukahras.dz](mailto:youcef.hamlaoui@univ-soukahras.dz); [Derbal\\_kerroum@yahoo.fr](mailto:Derbal_kerroum@yahoo.fr)

### INTRODUCTION

L'objectif principal de cette étude est l'évaluation des performances d'inhibition de la corrosion de substrats en zinc, en milieu aéré dans 0,5 M NaCl, par les nanoparticules d'oxyde de cérium (NPC). Cette étude a été entreprise en vue de remplacer l'utilisation des composés à base de chrome hexavalent, reconnus cancérigènes et non environnementales. Ces inhibiteurs (NPC) présentent aussi l'originalité d'être une solution prometteuse et économique, ce qui en fait une méthode de contrôle de corrosion facile à mettre en œuvre et peu onéreuse, et les produits utilisés [1].

La démarche que nous avons suivie est la sélection des conditions de bain électrolytique les plus favorables pouvant donner une efficacité inhibitrice maximale. Le présent travail, est articulé autour de deux points majeurs :

- Synthèse des nanoparticules d'oxyde de cérium (NPC) par voie de précipitation chimique.
- Evaluation du comportement électrochimique de zinc en milieu salin 0,5 M NaCl en présence des NPC (optimisation de la concentration d'inhibiteurs)

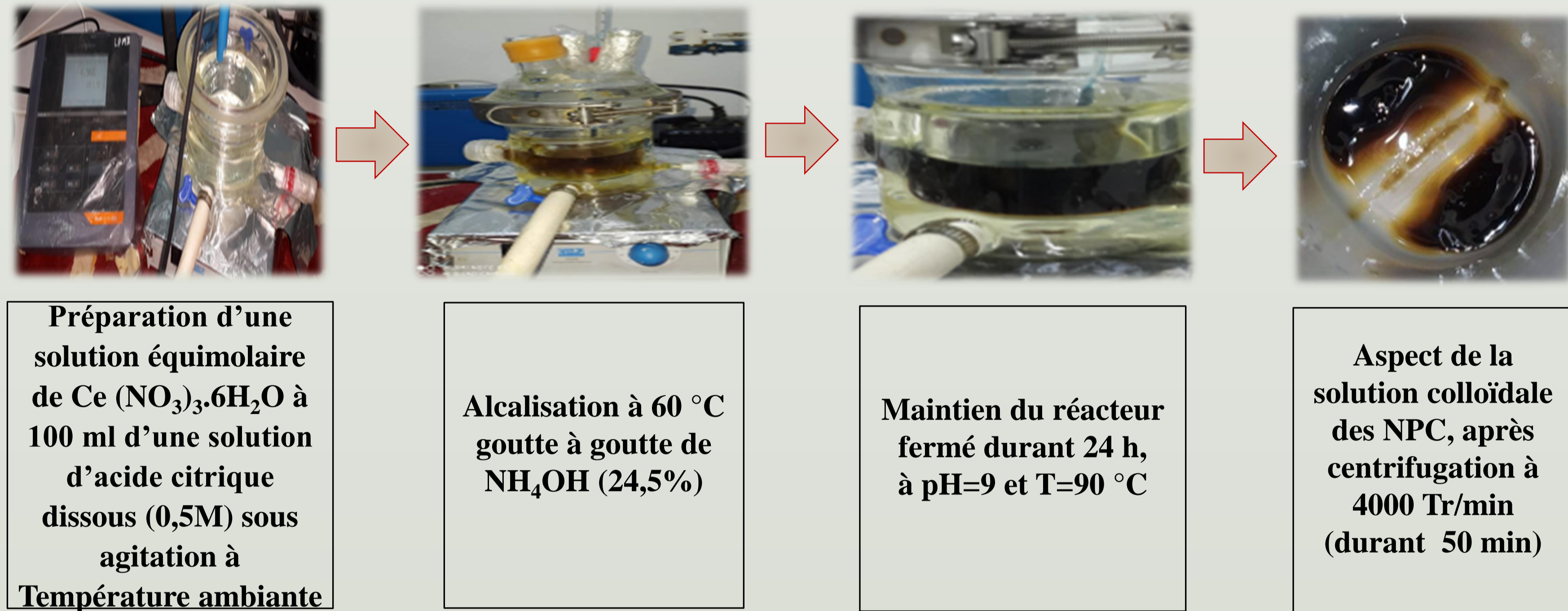


Schéma: Etape de synthèse des nanoparticules d'oxyde de cérium (NPC1)

### RESULTATS & DISCUSSION

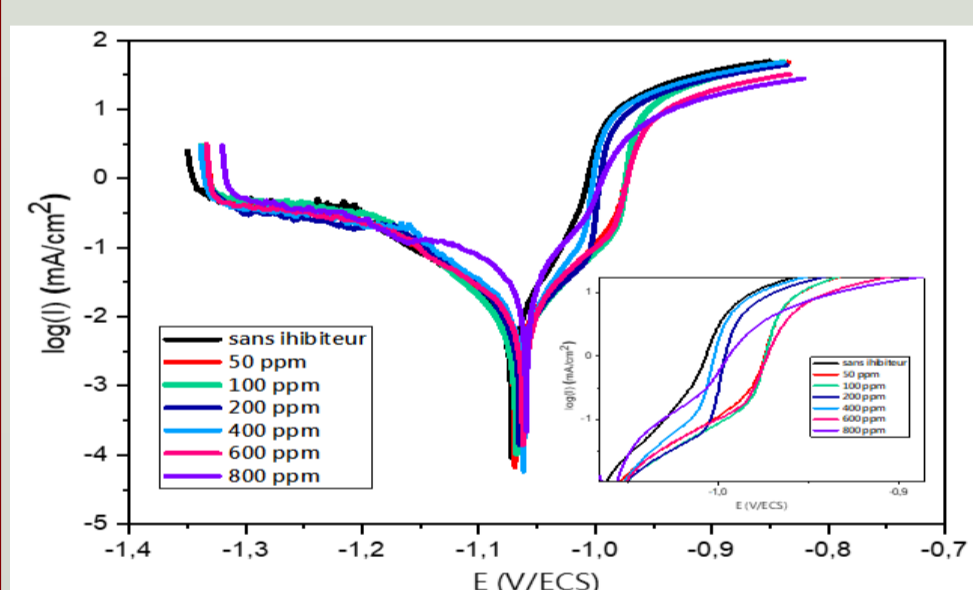


Figure 1: Courbe de polarisation obtenue sur zinc dans 0,5M NaCl à 25 °C en milieu aéré sans et en présence des (NPC 1).

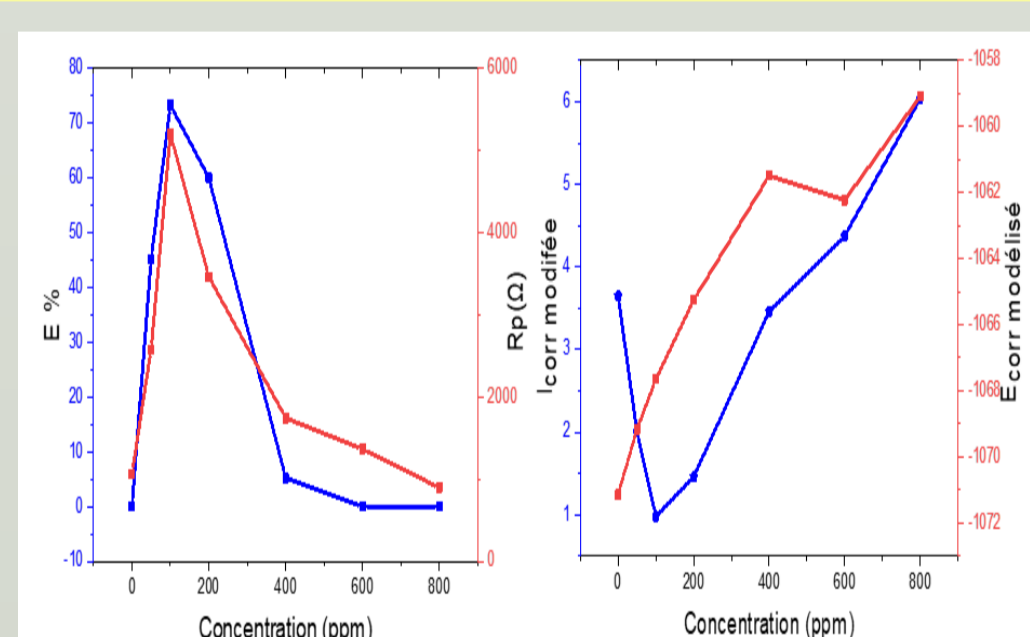


Figure 2: Variation des paramètres électrochimiques et l'efficacité en fonction de la concentration en NPC.

Table 1 : Paramètres électrochimiques des courbes de polarisation (0,5 M NaCl)

CC (ppm)	-E <sub>corr</sub> (mV/ECS)	β <sub>a</sub> (mV)	β <sub>c</sub> (mV)	I <sub>corr</sub> (μA/cm <sup>2</sup> )	R <sub>p</sub> (Ω)	I <sub>corr</sub> modifié	E <sub>corr</sub> modifiée	E %
Blanc	1064,4	35	90,2	3,567	1061,25	3,650	1071,14	-
50	-1068,0	60	76,5	2,898	2577	2,004	1069,17	45,20
100	-1067,0	61,7	71,3	2,518	5200	0,977	1067,65	73,23
200	-1063,3	61,3	71	2,839	3462	1,459	1065,25	60,02
400	-1062,4	65,3	98,3	4,089	1742	3,460	1061,49	5,20
600	-1063,0	66,2	94,4	3,957	1366,5	4,374	1062,23	-
800	-1064,4	56,8	92,4	7,670	895	6,038	1059,09	-

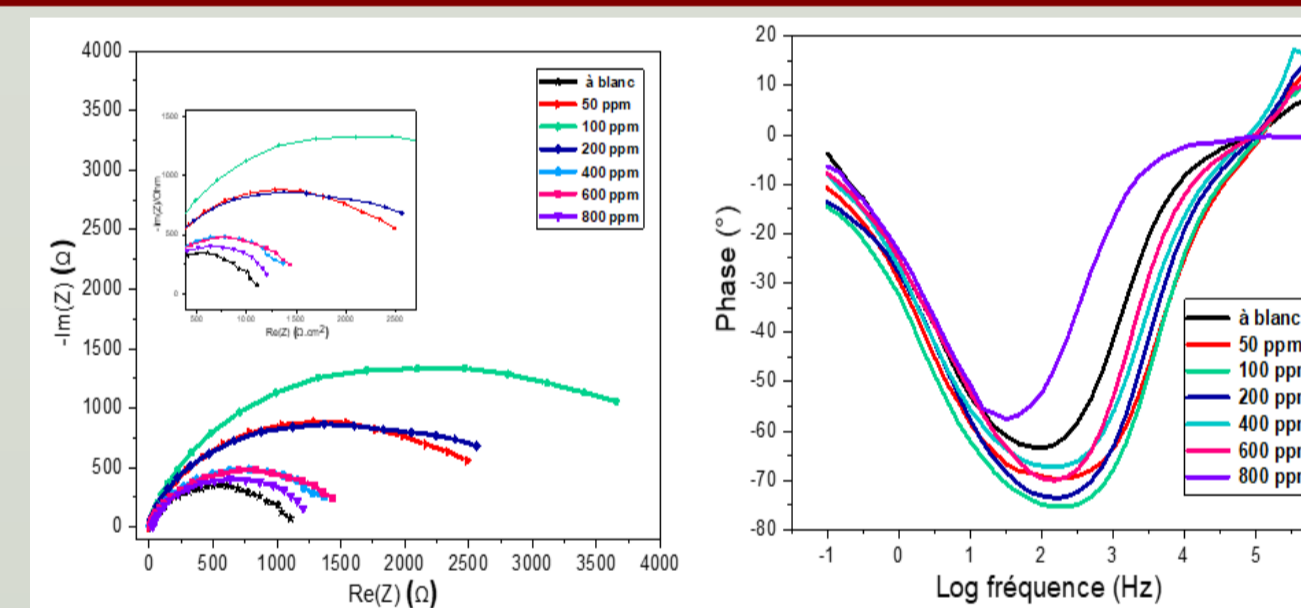


Figure 3 Diagramme SIE en mode a-Nyquist ; b- Bode du zinc dans 0,5 M NaCl à 25 °C en milieu aérée à différentes concentrations en NPC 1

Table 2 : Paramètres électrochimiques des diagrammes SIE obtenus dans 0,5 M NaCl

Cc (ppm)	Re Ωcm <sup>2</sup>	CPEd μFs <sup>n</sup> cm <sup>-2</sup>	Ndc	Rtc Ωcm <sup>2</sup>	CPEc μFs <sup>n</sup> cm <sup>-2</sup>	Nc	Rc Ωcm <sup>2</sup>	θ	E %
Blanc	6.69	58.04	0.88	161.1	181	0.552	938.8	-	-
50	3.59	42.70	0.85	1203.0	175	0.54	1792.0	0,26	86,60
100	3.51	30.01	0.88	1749.0	212	0.74	3934.0	0,07	90,78
200	4.50	31.28	0.89	1291	296	0.53	2279.0	0,46	87,52
400	3.93	50.74	0.87	200	132	0.54	1356.0	0,12	19,45
600	5.41	36.91	0.91	383.4	203	0.55	1273.0	0,36	57,98
800	5.2	50.56	0.88	202.5	180	0.47	1189	0,13	20,32

- ❑ Anoblissement du E<sub>corr</sub>.
- ❑ Les NPC forme une couche passive adhérente [2].
- ❑ Efficacité inhibitrice est de l'ordre de 74 % à une concentration de 100 ppm (concentration minimale efficace). Ceci est expliqué par l'augmentation de la résistance de polarisation R<sub>p</sub> qui atteint une valeur de 5200 Ω.

- ❑ Efficacité inhibitrice estimée par SIE est de l'ordre 90,78%.
- ❑ Ceci est expliqué par le ralentissement de transfert de charge sur la surface du zinc qui est certainement dû au développement d'un film protecteur où le R<sub>c</sub> passe de 938 à 3954 Ω [3].

### CONCLUSION

D'après les résultats obtenus dans cette étude, l'influence de la concentration en NPC dans le milieu concerné, montre un déplacement du potentiel de corrosion vers la région électropositive accompagné par une diminution de la densité de courant au fur et à mesure que la concentration augmente. Une concentration minimale efficace « cme » est de l'ordre de 100 ppm. Ceci est expliqué par l'augmentation de la résistance de polarisation de l'ordre 5 fois de plus (comparé au blanc), correspondant à une efficacité de l'ordre 74%. Aussi, par la croissance de la résistance de transfert de charge de l'ordre 11 fois de plus, pour l'atteinte d'une efficacité inhibitrice de 91%.

### REFERENCES

- [1] D. D. Thiruvoth, M. Ananthkumar, *Mater. Today*, 2022, 49, 1-6.
- [2] Y. Meng, L. Liu, D. Zhang et al, *Bioact.Mater.*, 2019, 4, 87-96.
- [3] R. Winston Revie, H. H. Uhlig, "Corrosion and Corrosion Control An Introduction to Corrosion Science and Engineering", 4<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons, Hoboken, 2008.