

ELABORATION ET CARACTÉRISATION DES COUCHES MINCES D'ALLIAGE ZN-CU PAR ÉLECTRODÉPOSITION. APPLICATION DE LA MÉTHODE DE BOX-BEHNKEN

Salima BENDEBANE¹, Farida BENDEBANE², Hawa BENDEBANE³

¹ LOMOP, ENSMM-Annaba ² LOMOP, UBM-Annaba ³ Laboratoire LNCTS UBM-Annaba

salima.bendebane@ensmm-annaba.dz

bendebanefarida@yahoo.com

bendebanehawa@yahoo.fr

Tableau 2. Résultats de l'analyse de la variance selon le plan Box-Behnken.

Source	DL	Valeur de p
Modèle	14	0,019
Linéaires	4	0,003
I (A/dm ²)	1	0,575
T (°C)	1	0,349
[Zn ²⁺] (M)	1	0,000
[Cu ²⁺] (M)	1	0,764
Carré	4	0,369
I (A/dm ²)*I (A/dm ²)	1	0,839
T (°C)*T (°C)	1	0,241
[Zn ²⁺] (M)*[Zn ²⁺] (M)	1	0,076
[Cu ²⁺] (M)*[Cu ²⁺] (M)	1	0,746
Interaction à 2 facteurs	6	0,087
I (A/dm ²)*T (°C)	1	0,947
I (A/dm ²)*[Zn ²⁺] (M)	1	0,018
I (A/dm ²)*[Cu ²⁺] (M)	1	0,609
T (°C)*[Zn ²⁺] (M)	1	0,252
T (°C)*[Cu ²⁺] (M)	1	0,259
[Zn ²⁺] (M)*[Cu ²⁺] (M)	1	0,065
Erreur	12	
Inadéquation de l'ajustement	10	0,112
Erreur pure	2	
Total	26	

INTRODUCTION

La méthode de traitement de surfaces est la plus utilisée pour lutter contre la corrosion. Ce travail entre dans le cadre de protéger un acier ordinaire par un revêtement binaire à base de zinc.

Dans l'objectif d'élaborer des couches minces d'un alliage Zn-Cu un procédé d'électrodéposition à partir d'un bain de sulfate sur substrat en acier a été examiné. En se basant sur la planification expérimentale (Box-Behnken) l'effet de I, [Zn²⁺], [Cu²⁺] et T a été testé.

La méthode opter dans notre étude pour réaliser les différents revêtements est la galvanoplastie. Cette méthode nécessite une alimentation électrique d'un courant continu et un dispositif de l'électrolyte contenant le métal à déposer sous forme de cations. Les ions métalliques dans la solution sont réduits en atomes de métal par la réaction de réduction effectuée sur la cathode.

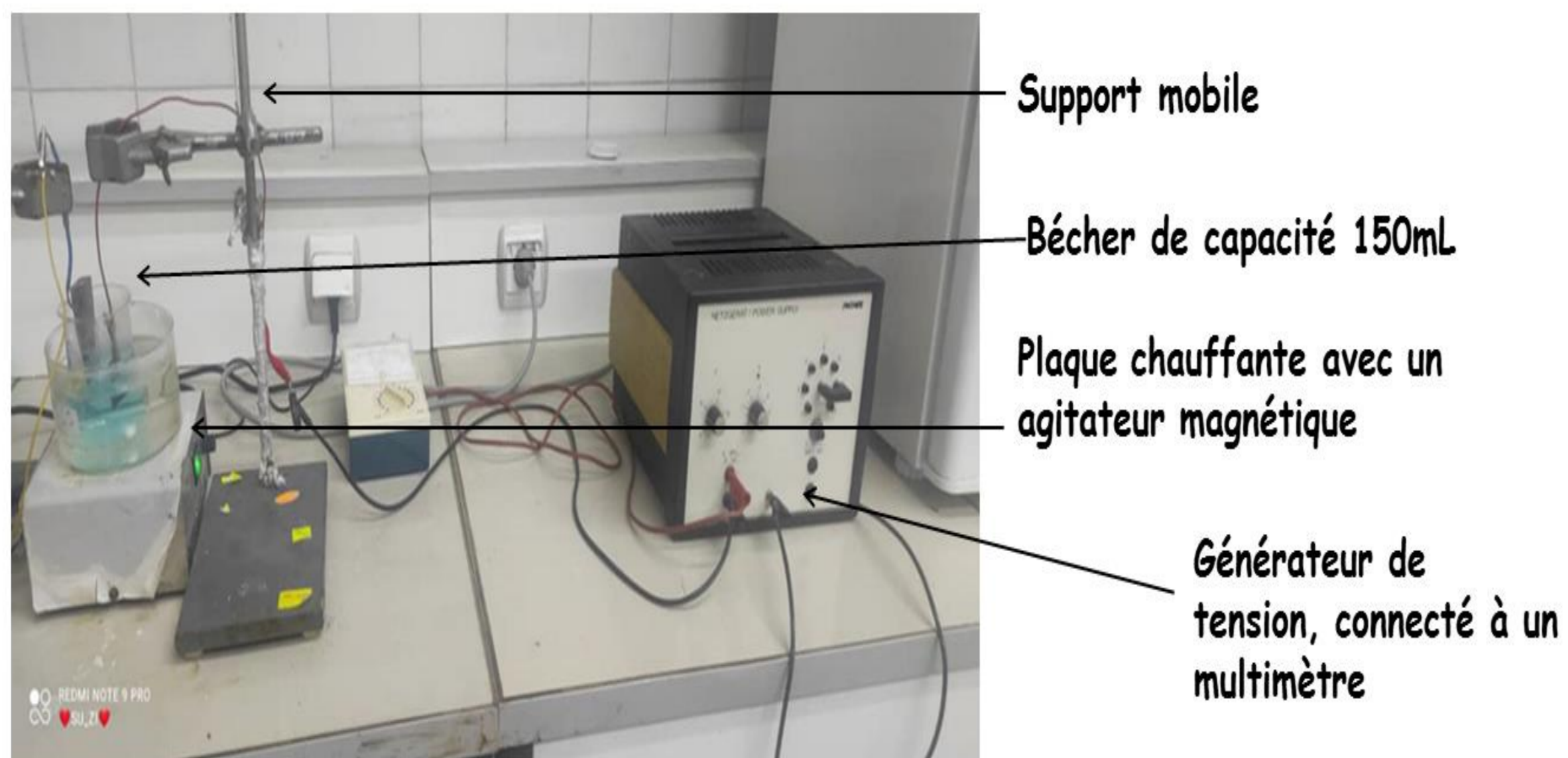


Figure 1. Dispositif expérimental utilisé pour l'électrodéposition chimique

Tableau 1 : Matrice d'expérience pour l'électrodéposition Zn-Cu

Ordre	I (A/dm ²)	T (°C)	[Zn ²⁺] (M)	[Cu ²⁺] (M)	Micro-dureté (HV) expérimentale	Micro-dureté (HV) Théorique
21	2	30	0,2	0,1	246,60	195,95
18	3	40	0,1	0,2	302,70	280,97
1	1	30	0,2	0,2	180,10	161,94
13	2	30	0,1	0,2	201,20	229,53
20	3	40	0,3	0,2	97,00	71,38
5	2	40	0,1	0,1	171,00	193,25
17	1	40	0,1	0,2	142,70	169,12
7	2	40	0,1	0,3	303,00	260,75
10	3	40	0,2	0,1	148,90	163,61
14	2	50	0,1	0,2	265,90	252,88
2	3	30	0,2	0,2	169,40	176,49
4	3	50	0,2	0,2	149,50	153,59
27	2	40	0,2	0,2	146,60	136,30
3	1	50	0,2	0,2	165,10	143,94
11	1	40	0,2	0,3	146,50	145,06
23	2	30	0,2	0,3	139,30	146,40
22	2	50	0,2	0,1	138,70	132,40
12	3	40	0,2	0,3	116,60	138,06
16	2	50	0,3	0,2	114,30	99,25
15	2	30	0,3	0,2	137,20	163,50
6	2	40	0,3	0,1	129,20	157,37
26	2	40	0,2	0,2	120,80	136,30
9	1	40	0,2	0,1	140,60	132,41
8	2	40	0,3	0,3	113,30	76,97
24	2	50	0,2	0,3	117,60	169,05
19	1	40	0,3	0,2	136,50	159,03
25	2	40	0,2	0,2	141,50	136,30

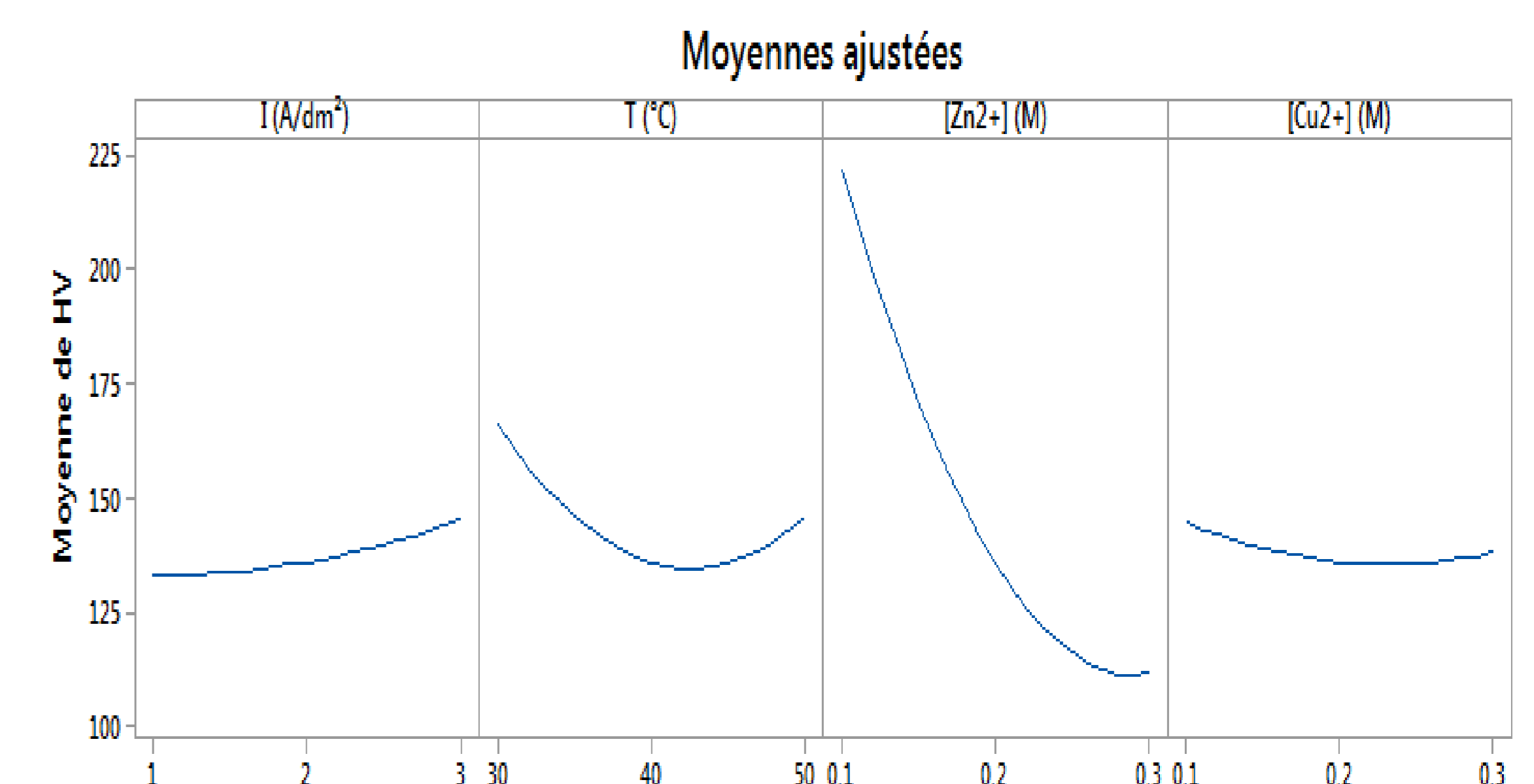
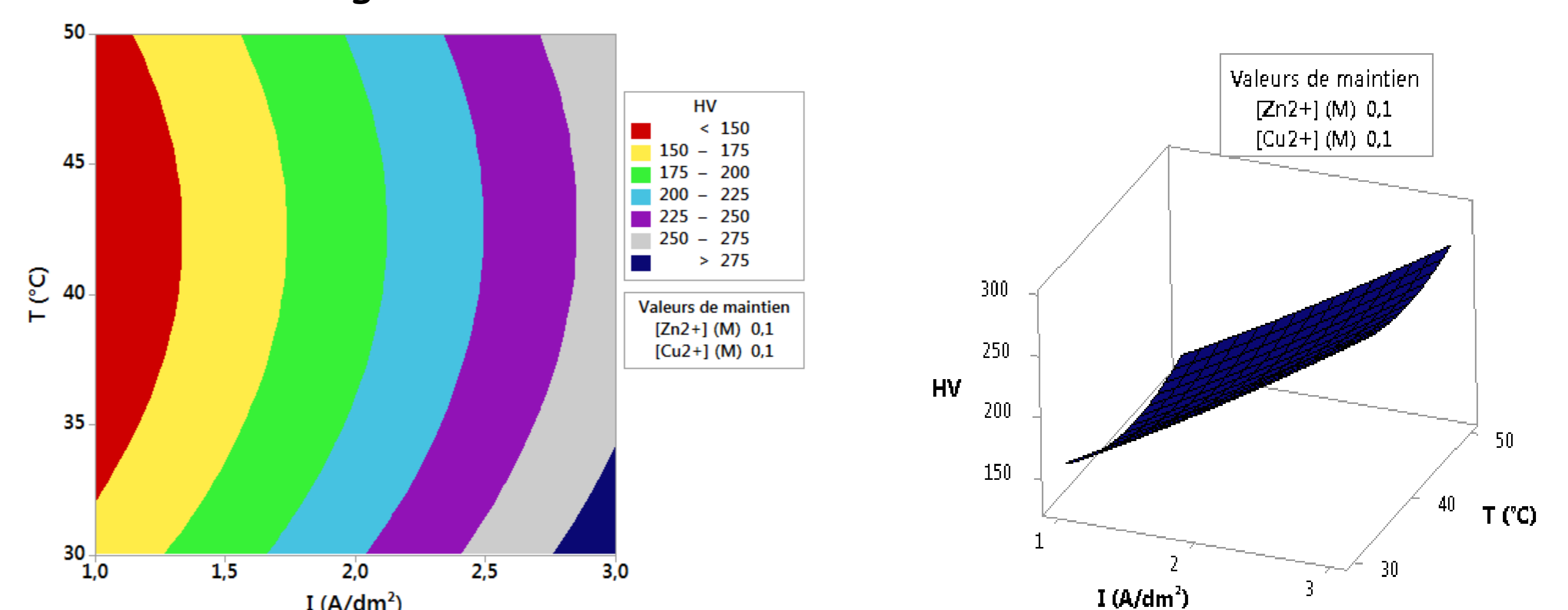


Figure 2. Effets principaux des facteurs étudiés sur l'électrodéposition de l'alliage Zn-Cu.



Conclusion :

Il a été trouvé que les bons revêtements sont obtenus sous les conditions optimales suivantes : I = 3 A/dm², T = 50 °C ; [Zn²⁺] = 0,1 M ; [Cu²⁺] = 0,3 M. Pour une réponse théorique de **361,82** et expérimentale de **358,78**.

[1] MM Abou-Kricha, Electrochemical studies of zinc-nickel codeposition in sulphate bath, applied surface science 252 (4), 1035-1048.

[2] Cheng Y.T. et Cheng C.M., Applied physics letters 73(5) (1998) 614.

[3] Xuli Xia, Igor Zhitomirsky, Joseph R. McDermid, Electrodeposition of zinc and composite zinc-yttria stabilized zirconia coatings, Journal of materials processing technology, 2009, 2632-2640.

[4] J. GOUPY et L. CREIGHTON., Introduction aux plans d'expériences, 3^{ème} édition, Dunod, l'usine nouvelle, chapitre 10 et 1, 8, 15, Paris, (2001-2006).