



## (12) BREVET D'INVENTION

(11) N° de publication :  
**MA 38512 B1**

(51) Cl. internationale :  
**B01F 17/00**

(43) Date de publication :  
**29.12.2017**

---

(21) N° Dépôt :  
**38512**

(22) Date de Dépôt :  
**14.10.2015**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE IBN TOFAIL, COMPUS UNIVERSITAIRE B.P 242 KENITRA (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**EBN TOUHAMI MOHAMED ; AZAROUAL MOHAMED ANASS ; EL HARRAK EL FADIL**

(74) Mandataire :  
**IGOUZAL MOHAMMED**

---

(54) Titre : **L'UTILISATION D'UN NOUVEAU DISPERSANT DE L'OXYDE DE TITANE DANS UN BAIN DE DEPOT ELECTROLYTIQUE DU REVETEMENT COMPOSITE Zn-Tio2**

(57) Abrégé : La présente invention concerne l'utilisation d'un nouveau composé organique: diluant cellulosique, pour la dispersion des particules de TiO<sub>2</sub> dans un bain d'électrozingage acide. L'utilisation de ce dispersant permet l'obtention, sur acier ordinaire, d'un revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub> plus performant que ceux élaborés à l'état actuel: >- Une distribution uniforme des particules de TiO<sub>2</sub> sur la matrice du dépôt composite.>- Un taux d'incorporation du TiO<sub>2</sub> élevé de 5% en masse dans la matrice.>- Une grande résistance à la corrosion en milieu NaCl 3%, évaluée par la résistance de polarisation R<sub>p</sub> qui atteint 13000 Ω.cm<sup>2</sup>

**Titre : L'utilisation d'un nouveau dispersant de l'oxyde de titane dans un bain de dépôt électrolytique du revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub>.**

**Abrégé**

La présente invention concerne l'utilisation d'un nouveau composé organique : diluant cellulosique, pour la dispersion des particules de TiO<sub>2</sub> dans un bain d'électrozingage acide.

L'utilisation de ce dispersant permet l'obtention, sur acier ordinaire, d'un revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub> plus performant que ceux élaborés à l'état actuel :

- Une distribution uniforme des particules de TiO<sub>2</sub> sur la matrice du dépôt composite.
- Un taux d'incorporation du TiO<sub>2</sub> élevé de 5% en masse dans la matrice Zn-TiO<sub>2</sub>.
- Une grande résistance à la corrosion en milieu NaCl 3%, évaluée par la résistance de polarisation R<sub>p</sub> qui atteint 13000 Ω.cm<sup>2</sup>.

## Description

Le besoin d'améliorer les propriétés des revêtements métallique a permis le développement des dépôts électrolytiques composites. Cette amélioration consiste à l'incorporation des particules solides dans la structure du zinc, tels que l'oxyde de titane. Sa présence dans la matrice métallique augmente la résistance à la corrosion et la dureté des dépôts. Le désavantage de l'utilisation de l'oxyde de titane est sa tendance à s'agglomérer, ce qui influence son incorporation dans la matrice métallique.

L'augmentation de la stabilité des suspensions de nanoparticules dans les bains d'électrozingage est un sujet d'actualité et de grand intérêt pour beaucoup de chercheurs. En effet, A VLASA *et al.* et A. Pop *et al.* [1,2] ont étudié l'électrodéposition du revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub> sur un substrat d'acier et le comportement à la corrosion des dépôts obtenus. La dispersion du TiO<sub>2</sub> dans le bain d'électrozingage est faite par le polycarboxylate de polyoxyde d'éthylène. Les résultats indiquent que les revêtements composites présentent une résistance à la corrosion plus élevée par rapport à des revêtements de Zn pur. Les micrographies MEB de la surface du dépôt composites Zn-TiO<sub>2</sub> obtenu montrent que les particules de TiO<sub>2</sub> sont incorporées et distribuées d'une manière uniforme sur toute la surface avec un degré d'incorporation de 0.47% en masse de Ti.

D'autres chercheurs ont réussi à disperser le dioxyde de titane:

- Shigeru Ishimori et Shinichi Honda [3] ont proposé un nouveau procédé et un appareillage ayant permis la dispersion des poudres électriquement non conducteur de manier à former un revêtement plaqué contenant la poudre ;
- Stephen M.Korenkiewicz et Karl A. BOOTH [4] ont préparé un mélange de particules de dioxyde de titane (dispersé par un polymère à faible concentration) et de pigment de peinture ;
- M. K. Punith Kumar et T. V. Venkatesha [5] ont réussi à incorporer le TiO<sub>2</sub> par l'agitation de ce dernier pendant 24 heures dans le bain d'électrozingage et ont réussi d'atteindre une résistance de polarisation de 6925  $\Omega \cdot \text{cm}^2$  dans le milieu corrosif NaCl 3.5% et un degré d'incorporation de Ti de 0,64% en masse.

La présente invention concerne l'utilisation du diluant cellulosique, pour la dispersion des particules de TiO<sub>2</sub> dans le bain d'électrozingage acide dont la composition et les conditions expérimentales sont illustrées dans le tableau 1.

Le revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub> est déposé sur la surface de l'acier ordinaire de composition donnée dans le Tableau 2. L'ajout du diluant cellulosique, comme dispersant des particules de TiO<sub>2</sub>, influence à la fois la taille des particules de TiO<sub>2</sub>, l'uniformité de leurs distributions, la stabilité de la suspension à température ambiante et à pression atmosphérique ainsi que le pourcentage en masse de TiO<sub>2</sub> dans la matrice ZnTiO<sub>2</sub> qui atteint 5%.

Une fois le bain d'électrozingage est usé, la récupération du dispersant cellulosique se fait par l'augmentation du pH du bain à 13, ce qui conduit à l'obtention de deux phases séparées :

- une phase aqueuse contenant le sel métallique et le dioxyde de titane ;
- une phase organique contenant le diluant cellulosique.

La récupération du diluant cellulosique pour des raisons environnementales se fait par une simple décantation.

Les tests de corrosion des revêtements composites sont évalués par les méthodes électrochimiques stationnaires (exploitation des courbes intensité-potentiel) et transitoires (interprétation des diagrammes de la spectroscopie d'impédances électrochimiques). Le schéma de la figure 1 représente un exemple de dispositif classique utilisé pour évaluer les testes de corrosion. Il s'agit d'un dispositif qui comporte une cuve thermostatée contenant un électrolyte dans lequel sont plongées trois électrodes. La première est une électrode en acier ordinaire couverte avec le dépôt composite Zn-TiO<sub>2</sub> (l'électrode de travail). La deuxième est une électrode de référence au calomel saturé (ECS). La troisième est une électrode auxiliaire en platine.

L'électrolyte corrosif est constitué d'une solution de NaCl 3%. La température de l'électrolyte est fixée à 30°C. Après 60 minutes d'immersion au potentiel de corrosion de l'échantillon en acier ordinaire revêtu par le dépôt composite Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant dans la solution agressive, une mesure d'impédance électrochimique est d'abord effectuée. Cette mesure n'affectant pas le système (les signaux utilisés étant de faible amplitude : 10 mV). Les courbes de polarisation sont tracées à partir du potentiel de corrosion vers les potentiels de plus en plus cathodiques ou de plus en plus anodiques avec une vitesse de balayage de 1mV/s.

Il est important de signaler qu'en milieu faiblement conducteur, les courbes de polarisation (I-E) seront distordues par la présence d'une chute ohmique importante non compensée. L'exploitation et la lecture correcte des courbes I-E ne pourra donc être effectuée

qu'à partir des courbes corrigées de la chute ohmique selon la relation :  $E_{\text{réel}} = E_{\text{lu}} + R_e I$ , dans laquelle  $E_{\text{lu}}$  représente le potentiel imposé,  $R_e$  la résistance de l'électrolyte et  $I$  la densité de courant qui résulte de la polarisation. Dans cette étude, la valeur de la résistance de l'électrolyte a été relevée des diagrammes d'impédances électrochimiques où elle représente la limite à hautes fréquences de la partie réelle de l'impédance électrochimique. Elle est de l'ordre de  $11,35\Omega.\text{cm}^2$  dans le cas de la solution témoin (absence de  $\text{TiO}_2$ ).

La densité de courant de corrosion est évaluée à partir des courbes de polarisation par l'extrapolation, au potentiel de corrosion, de la branche de la droite de Tafel anodique.

La figure 2 représente les courbes de polarisation relatives au comportement électrochimique de l'acier ordinaire revêtu par  $\text{Zn-TiO}_2$  dans la solution corrosive  $\text{NaCl}$  3%. Les valeurs indiquées en abscisse correspondent au potentiel de l'électrode de travail par rapport au potentiel de l'électrode de référence au calomel saturé.

La comparaison des deux dépôts du « zinc pur » et du composite «  $\text{Zn-TiO}_2$ -Dispersant » montre une forte diminution de la densité de courant de corrosion du revêtement composite par rapport au revêtement de zinc pur.

Pour le témoin « dépôt du zinc pur », dans le domaine anodique, la densité de courant augmente de manière exponentielle avec le potentiel, ce qui témoigne d'une cinétique de transfert de charge pure. La densité du courant de corrosion, obtenue par extrapolation de la droite de Tafel anodique est de l'ordre de  $1735\mu\text{A}.\text{cm}^{-2}$  dans le cas du Zinc pur (tableau 3). La présence des particules de  $\text{TiO}_2$  dans la matrice métallique diminue notablement le courant anodique, la densité de courant de corrosion obtenue est de l'ordre de  $5,32\mu\text{A}.\text{cm}^{-2}$  (tableau 3). Les diagrammes d'impédances électrochimiques relevés au potentiel de corrosion sont en accord avec les courbes de polarisation.

La figure 3 regroupe les diagrammes d'impédances électrochimiques obtenus, au potentiel de corrosion, du revêtement de  $\text{Zn-TiO}_2$  en présence de 25ml du diluant cellulosique dans le bain d'électrozingage. L'augmentation de la résistance de polarisation avec l'ajout des nanoparticules dispersées par le diluant cellulosique atteint  $13\,000\Omega.\text{cm}^2$  (tableau 4) et justifie le renforcement des propriétés du revêtement déposé sur la surface métallique.

L'observation au microscope électronique à balayage confirme les résultats obtenus par les méthodes électrochimiques stationnaires et transitoires. L'ajout de  $\text{TiO}_2$  en présence du dispersant dans le bain d'électrozingage a amélioré le processus de cristallisation du zinc

(figure 4). Quant aux particules de  $\text{TiO}_2$ , elles sont présentes sous formes de petits points blancs distribués dans tout le dépôt de façon uniforme.

Dans le cas du dépôt Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant, les spectres EDX ont mis en évidence la présence du Ti et de l'oxygène (figure 5), ce qui indique la présence des particules de  $\text{TiO}_2$  dans la matrice de zinc. Le  $\text{TiO}_2$  est présent à l'ordre de 5 % dans la matrice métallique avec une répartition uniforme.

### Références bibliographiques

- [1]. A. Vlasa, S. Varvara, L.M. Muresan, *Investigarea corozii acoperirilor compozite Zn-TiO<sub>2</sub> prin spectroscopie de impedanta electrochimica*. Coroziiune si Protectie anticoroziva, vol. IV (3), 33 (2009).
- [2]. A. Pop, A. Vlasa, S. Varvara, B. David, C. Bulea, L.M. Muresan, *Structural and electrochemical characterization of Zn-TiO<sub>2</sub> nanocomposite coatings electrodeposited on steel*. J. Optoelectron. Adv. M., 3(12), 1290 (2009).
- [3]. S. Ishimori et S. Honda, Process for powder-dispersed composite plating, US 4085010 A, 1978.
- [4]. K. A. Booth, S. M. Korenkiewicz, L. E. HARRIS, A. R. KIPPING, J. F. Taylor  
Dispersion de poudre de pigment de dioxyde de titane et peinture WO 2013159090 A2, 2013.
- [5]. M. K. Punith Kumar and T. V. Venkatesha Fabrication of zinc-nano TiO<sub>2</sub> composite films: Electrochemical corrosion studies, Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2013, 5(5):253-261.

### Liste des tableaux

**Tableau 1** : composition de l'électrolyte d'électrozingage et les conditions expérimentaux.

**Tableau 2** : Composition chimique de l'acier ordinaire utilisé outre que le fer.

**Tableau 3** : Paramètres électrochimiques associés aux courbes de polarisation de l'acier ordinaire revêtue par Zn et Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant.

**Tableau 4** : Paramètres électrochimiques associés aux diagrammes d'impédance de l'acier ordinaire revêtue par Zn et Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant.

### Liste des figures

**Figure 1** : Montage expérimental classique à trois électrodes utilisé pour les tests de corrosion.

**Figure 2** : Courbes de polarisation cathodique et anodique de l'acier ordinaire revêtue par Zn et Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant dans la solution corrosive NaCl 3%.

**Figure 3** : Diagrammes d'Impédances relatifs au comportement de l'acier ordinaire revêtu par Zn et Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant dans la solution corrosive NaCl 3%.

**Figure 4** : influence de l'ajout de TiO<sub>2</sub> et du dispersant cellulosique sur la matrice du revêtement du zinc.

**Micrographies 1 et 2**: Micrographies MEB de la surface du dépôt de Zn pur (1) et du dépôt composite Zn-TiO<sub>2</sub>-Dispersant (2).

**Figure 5** : Spectre EDX du dépôt composite Zn-TiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> sur l'acier ordinaire.



### Revendications

- 1- L'utilisation d'un nouveau dispersant à base d'un diluant cellulosique pour la dispersion de l'oxyde de titane dans un bain de dépôt électrolytique, sur acier ordinaire, du revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub> ;
- 2- Dispersant à base d'un diluant cellulosique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un diluant cellulosique est ajouté à raison de 1/3 dans la solution de dépôt (ZnCl<sub>2</sub> (80 g/l), KCl (160 g/l) et H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> (20g/l));
- 3- Dispersant à base d'un diluant cellulosique selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la dispersion du TiO<sub>2</sub> dans le bain d'électrozingage est stable à température ambiante et à pression atmosphérique ;
- 4- Dispersant à base d'un diluant cellulosique selon les revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que l'utilisation de ce dispersant permet d'atteindre un taux de TiO<sub>2</sub> incorporé dans la matrice du zinc de 5% en masse;
- 5- Dispersant à base d'un diluant cellulosique selon les revendications de 1 à 4, caractérisé en ce que les revêtements composites Zn-TiO<sub>2</sub> sont résistants à la corrosion en milieu NaCl 3%, avec une densité de courant de corrosion de 5,32μA.cm<sup>-2</sup> et une résistance de polarisation qui atteint 13000Ω Cm<sup>2</sup>

## Tableaux

Tableau 1 :

Composition du bain d'électrozingage et condition expérimentaux	ZnCl <sub>2</sub>	KCl	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Dispersant	Eau bidistillée
	(g)	(g)	(g)	(g)	(ml)	(ml)
	6	12	1.5	0.375	25	50
Contre électrode	Vitesse d'agitation (rpm)	Ph	Température (°C)	J (mA.Cm <sup>-2</sup> )	Temps de déposition (min)	
	Plaque de zinc pure	300	5	30	30	30

Tableau 2 :

Éléments	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ni	Al	Co	Cu	V	W	Fe
Pourcentage en poids (%)	0.11	0.24	0.47	0.12	0.02	0.1	0.03	<0.0012	0.14	<0.003	0.06	Balance

Tableau 3 :

Formulation	E <sub>corr</sub> (mV/ecs)	I <sub>corr</sub> (μA/cm <sup>2</sup> )
Zn	-1097,31	1735
Zn-TiO <sub>2</sub> -D	-800,75	5,32

Tableau 4 :

Formulation	R <sub>e</sub> (Ω.cm <sup>2</sup> )	R <sub>p</sub> (Ω.cm <sup>2</sup> )
Zn	11,35	35,317
Zn-TiO <sub>2</sub> -D	139	13001

Figures:

Figure 1:

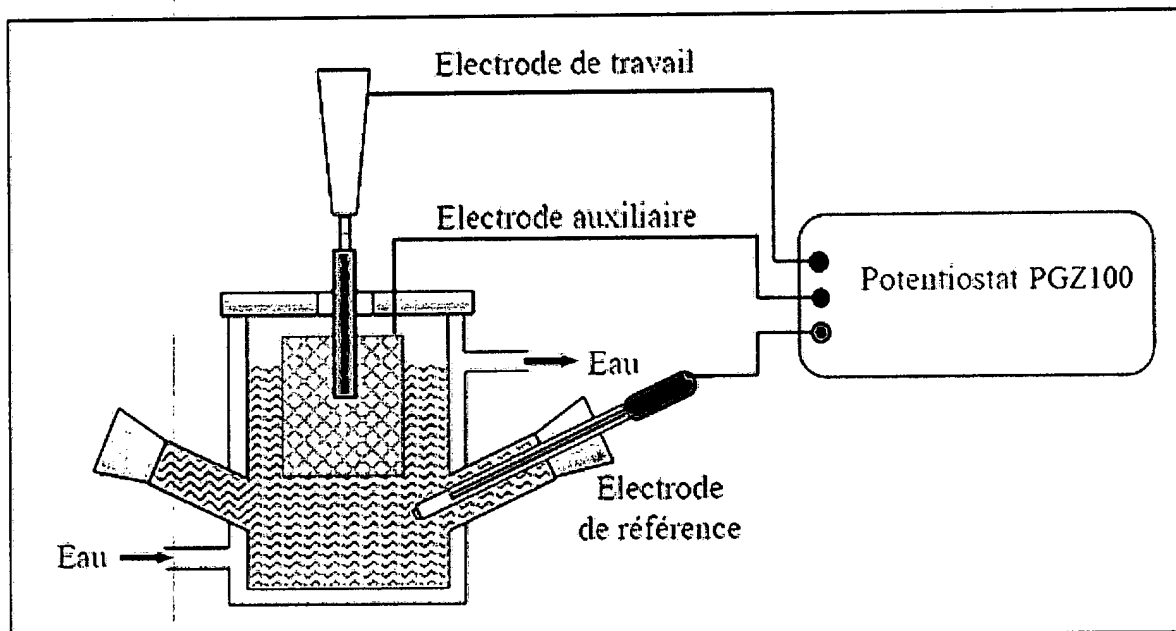


Figure 2 :

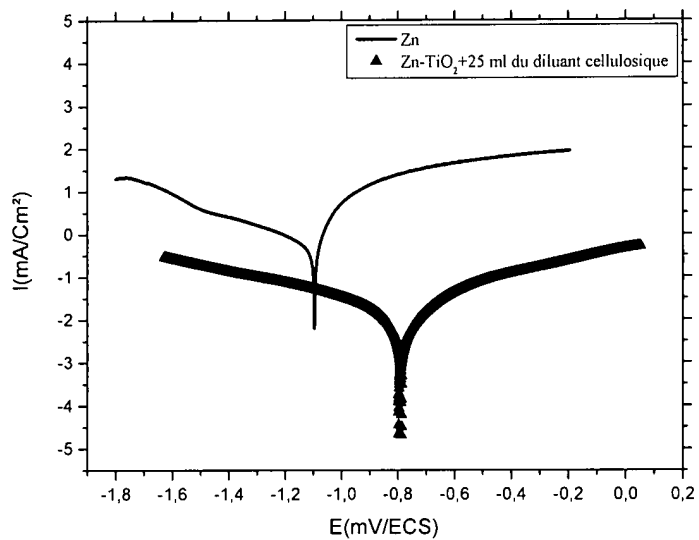


Figure 3 :

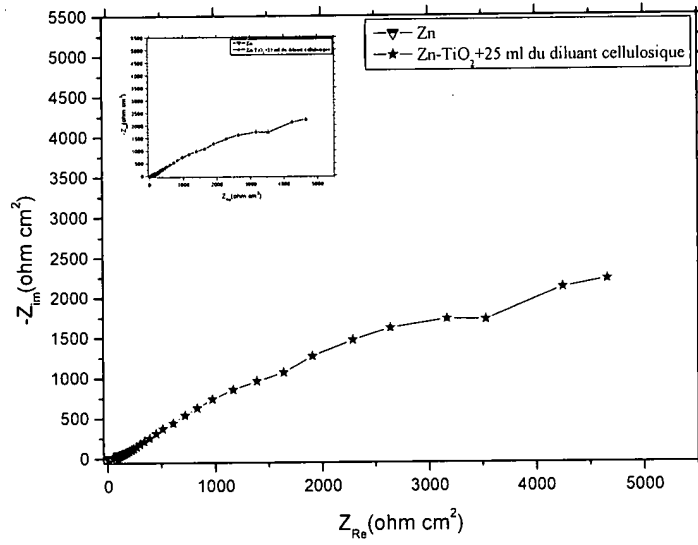
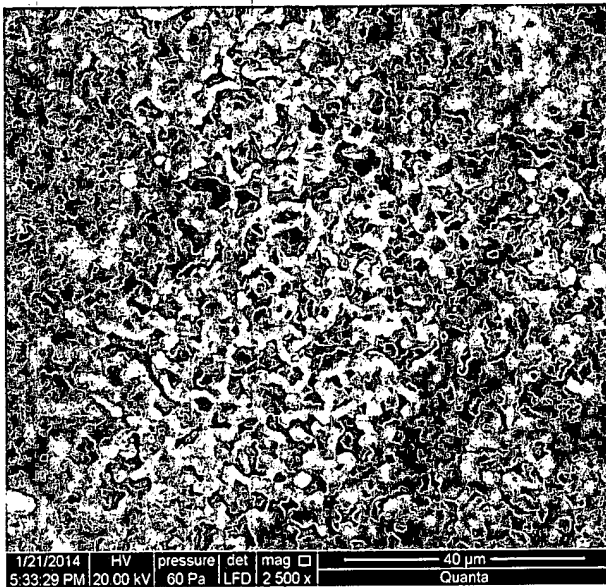
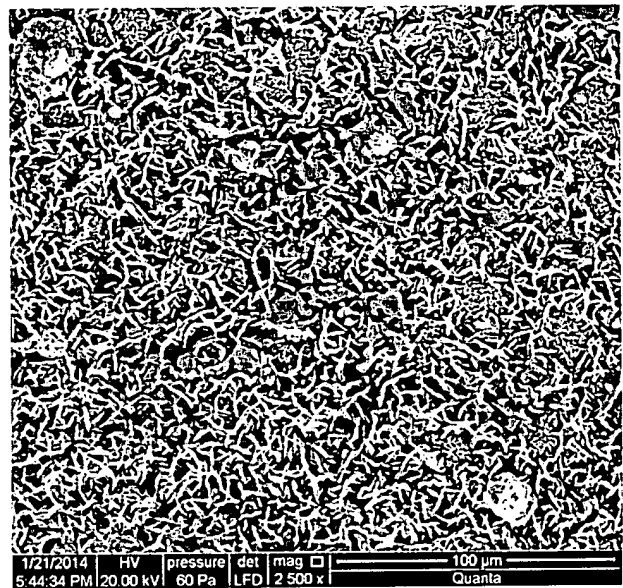


Figure 4 :

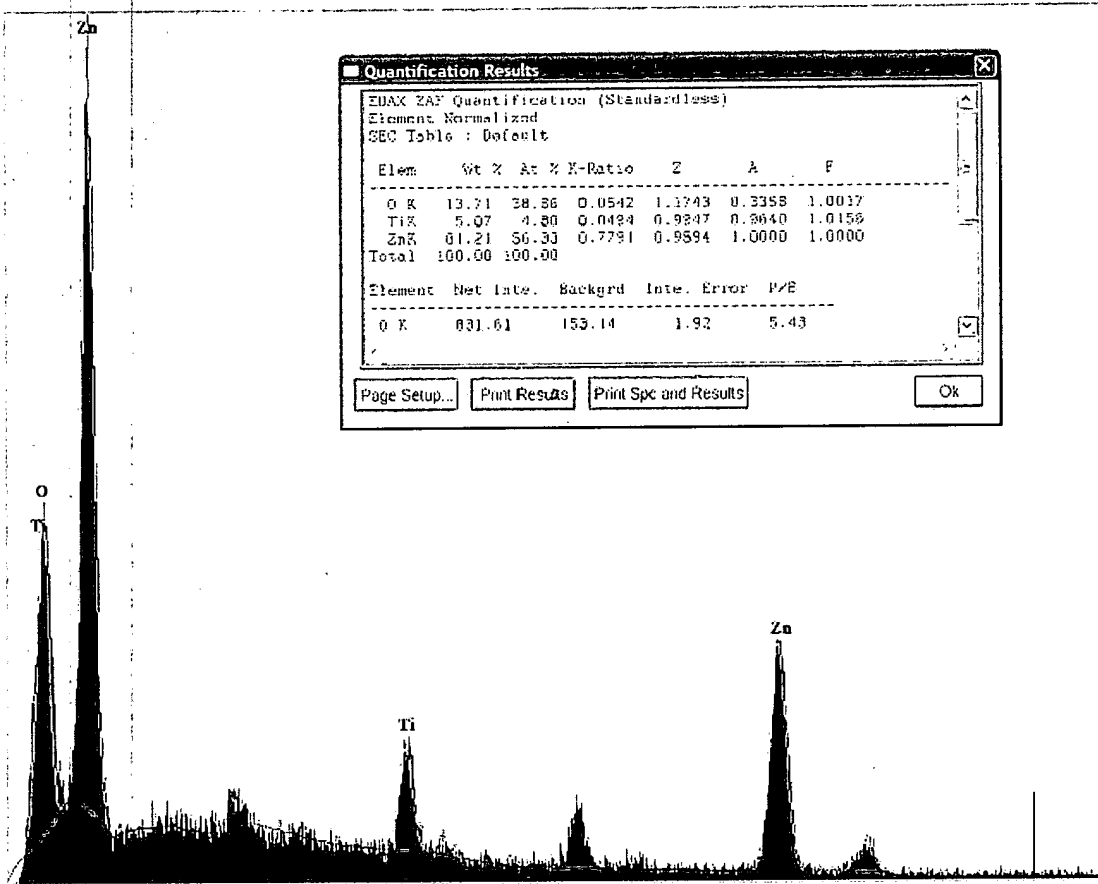


Micrographie 1



Micrographie 2

Figure 5





**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et  
complétée par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 38512	Date de dépôt : 14/10/2015
Déposant : UNIVERSITE IBN TOFAIL	
Intitulé de l'invention : L'UTILISATION D'UN NOUVEAU DISPERSANT DE L'OXYDE DE TITANE DANS UN BAIN DE DEPOT ELECTROLYTIQUE DU REVETEMENT COMPOSITE Zn-TiO2	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée <input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 02/12/2015
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales**

*Cadre 1 : base du présent rapport*

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
6 Pages
- Revendications  
5
- Planches de dessin  
3 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

**Classement de l'objet de la demande :**

CIB : B01F17/00; C09C1/36

CPC : B01F17/0092; C09C1/3607

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

**EPOQUE, Orbit**

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	Particulate Systems in Nano- and Biotechnologies Publié par Wolfgang Sigmund, Hassan El-Shall, Dinesh O. Shah, Brij M. Moudgil Page 132-133 <a href="https://books.google.co.ma/books/about/particulate_systems_in_nano_and_biotech.html">https://books.google.co.ma/books/about/particulate_systems_in_nano_and_biotech.html</a>	1-5
A	M. K. Punith Kumar et al "Fabrication of zinc-nano TiO <sub>2</sub> composite films:Electrochemical corrosion studies" Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2013, 5(5):253-261	1-5
A	EP1953196A1 ; 06-08-2008 ; AIR PROD & CHEM [US] Document en entier	1-5
A	WO2012104860A1; 09-08-2012 ; TATA CONSULTANCY SERVICES LTD [IN] Document en entier	1-5

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité***Cadre 4 : Remarques de clarté*

Les revendications doivent être rédigées de la manière suivante : « utilisation de ...selon ... caractérisé en ce que... ».

*Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle*

Nouveauté (N)	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-5 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1: M. K. Punith Kumar et al "Fabrication of zinc-nano TiO<sub>2</sub> composite films: Electrochemical corrosion studies", Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 2013, 5(5): 253-261.

D2 : Particulate Systems in Nano- and Biotechnologies

Publié par Wolfgang Sigmund, Hassan El-Shall, Dinesh O. Shah, Brij M. Moudgil

Page 132-133

[https://books.google.co.ma/books/about/particulate\\_systems\\_in\\_nano\\_and\\_biotech.html](https://books.google.co.ma/books/about/particulate_systems_in_nano_and_biotech.html)

D3: EP1953196A1

D4: WO2012104860A1

**1. Nouveauté (N) :**

Aucun des documents susmentionnés ne décrit l'utilisation d'un mélange de solvants organiques pour la dispersion de l'oxyde de titane dans un bain de dépôt électrolytique de zinc. Par conséquent, l'objet des revendications 1-5 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un revêtement composite de Zn-TiO<sub>2</sub> dans lequel l'oxyde de titane est dispersé dans un bain d'électrozingage avec un taux d'incorporation de titane de l'ordre de 0.64%.

L'objet de la revendication 1 diffère du document D1 en ce que la dispersion de l'oxyde de titane dans le bain de zinc est assurée par le diluant cellulosique.

L'effet technique est la distribution uniforme des particules de TiO<sub>2</sub> dans la matrice composite avec un taux d'incorporation de 5%.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un revêtement composite Zn-TiO<sub>2</sub> résistant à la corrosion en milieu NaCl 3%.

La solution proposée n'est pas évidente pour la raison suivante :



Le document D2 concerne l'amélioration de la stabilité de la suspension (dispersion colloïdale) de l'oxyde de titane modifié par l'ajout d'un mélange de solvant toluène-acétone.

Bien que le diluant cellulosique est connu en ce qu'il est constitué d'un mélange de solvant organiques d'hydrocarbures tel que le toluène, l'acétone et autres, l'homme du métier n'aurait pas combiné les enseignements de ces documents D1 et D2 pour parvenir à la solution revendiquée par la présente demande.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-5 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc en tant que telles aux exigences concernant l'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

### **3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.