

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 59654 A1** (51) Cl. internationale : **H01M 4/00; H01M 4/02; H01M 4/62**
- (43) Date de publication : **30.09.2024**

- 
- (21) N° Dépôt : **59654**
- (22) Date de Dépôt : **03.03.2023**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITÉ SULTAN MOULAY SLIMANE , Présidence de l'Université Sultan Moulay Slimane, B.P. : 591, Hay Takaddoum, 23000 Beni Mellal (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **OUBAOUZ MOHAMED ; Abdelilah CHTAINI ; Raja MAALLLAH**
- (74) Mandataire : **TAOUAF Ilham**

- 
- (54) Titre : **Traitement électrochimique de la goutte en présence de vinaigre de cerise**
- (57) Abrégé : Les performances analytiques et l'effet de chélation du vinaigre de cerise (Vg) des capteurs à électrodes en pâte de carbone modifié au phosphate naturel conçus pour la détection des ions calcium ont été évalués. Le vinaigre de cerise (Vg) a montré une affinité pour chélater les ions Ca<sup>2+</sup> en solution, formant des complexes. La voltamétrie à onde carrée combinée à la voltamétrie cyclique et à la spectroscopie d'impédance électrochimique ont été utilisées pour caractériser la capacité de chélation de Vg en présence de métaux Ca<sup>2+</sup>.

## **Demande de dépôt d'un brevet**

Titre : **Traitement électrochimique de la goutte en présence de vinaigre de cerise.**

### **Abrégé :**

Les performances analytiques et l'effet de chélation du vinaigre de cerise (Vg) des capteurs à électrodes en pâte de carbone modifié au phosphate naturel conçus pour la détection des ions calcium ont été évalués. Le vinaigre de cerise (Vg) a montré une affinité pour chélater les ions  $\text{Ca}^{2+}$  en solution, formant des complexes. La voltamétrie à onde carrée combinée à la voltamétrie cyclique et à la spectroscopie d'impédance électrochimique ont été utilisées pour caractériser la capacité de chélation de Vg en présence de métaux  $\text{Ca}^{2+}$ .

**Description****Domaine de l'invention**

La présente invention concerne traitement électrochimique de maladie de goutte par le vinaigre de cerise par Elaboration d'une électrode à base de carbone graphite modifiée par le phosphate naturel dont le but de chélation les ions de  $\text{Ca}^{2+}$  par le vinaigre de cerise selon la réaction suivante :



On utilise les méthodes électrochimiques de voltamétrie cycliques (VC) et spectroscopie d'impédance (EIS).

**Etat de la technique antérieure****Efficacité, tolérance et toxicité des molécules sur le traitement de goutte par des molécules organiques****1. Allopurinol**

Est recommandé en première intention quand la fonction rénale le permet pour plusieurs raisons : Son ancienneté, son faible coût et son efficacité bien prouvée. L'effet indésirable qu'on craint le plus est la réaction cutanée sévère dont on peut diminuer l'incidence en initiant le traitement à faible dose et en augmentant progressivement celles-ci. (1) .

**2. Fébuxostat**

Le fébuxostat doit être évité si possible chez les patients avec des antécédents de maladie cardiovasculaires majeurs. L'étude CARES a trouvé un risque accru de mortalité cardiovasculaire et de mortalité toute cause confondue chez les patients traités par fébuxostat et présentant ces antécédents. L'information a été relayée par une alerte de l'ANSM le 12 Juillet 2019. Les dernières recommandations suggèrent aux praticiens d'obtenir l'avis d'un cardiologue avant d'instaurer du fébuxostat chez ces patients. Le fébuxostat reste en 2ème intention après l'allopurinol en raison de son coût plus élevé et de sa durée de commercialisation inférieure à celui-ci. Néanmoins, des études ont montré que le fébuxostat était plus efficace que l'allopurinol pour réduire l'uricémie. (2,3)

### 3. **Probénécide :**

Peu utilisé car moins pratique que les inhibiteurs de la xanthine oxydase, il faut vérifier l'uraturie avant instauration et mettre en place des mesures pour prévenir les lithiases uriques qui sont une contre-indication. On prescrit en général une cure de diurèse et un alcalinisant.(4-6)

### 4. **Prophylaxie anti-inflammatoire dans la goutte :**

La survenue de crises de gouttes dans les premiers mois suivant l'instauration du traitement hypouricémiant nécessite la mise en place d'une prophylaxie anti-inflammatoire. Les dernières recommandations préconisent la colchicine à faible dose, 0.5 à 1mg par jour pendant au moins 6 mois en l'absence de contre-indications. En cas d'IR ou d'association avec des médicaments interagissant avec la colchicine comme la ciclosporine, le kétoconazole, le ritonavir et le vérapamil, il faut ajuster les doses : 0.5mg tous les deux jours. En cas d'IR terminale ou d'effets indésirables causés par la colchicine, il faut éviter la colchicine mais les recommandations ne proposent pas d'alternative par manque de données à leur disposition. Les AINS et les corticoïdes préconisés dans d'autres recommandations n'ayant pas fait leur preuve lors d'essais randomisés, et les AINS ayant des effets indésirables rénaux et cardiovasculaires, le comité de la SFR ne les a pas inclus dans les recommandations. (7)

### 5. **Phytothérapie**

Un article de 2013 a passé en revue les plantes susceptibles d'intérêt dans la goutte. Des études in- vitro 76 montrent que les plantes contiennent des molécules qui ont des propriétés anti-inflammatoires, peuvent inhiber la xanthine oxydase ou avoir des propriétés uricosuriques. (8) A l'heure actuelle, on a peu d'essais cliniques effectués sur les plantes : Une revue systématique des essais randomisé conclut sur une efficacité similaire des herbes médicinales chinoises comparées aux traitements traditionnels (allopurinol, colchicine, probénécide et AINS). Les remèdes chinois à base de plantes donnaient aussi moins d'effets indésirables. Les mécanismes pharmacodynamiques et la pharmacocinétiques de ces remèdes restent mal élucidés et à approfondir. (9) Un essai clinique a d'ailleurs pour but d'étudier l'efficacité et la sécurité de Si Miao Wan dans la prévention des crises de gouttes chez les patients initiant un traitement au fébuxostat. Si Miao Wan est un complexe à base de plantes 4 plantes différentes. (10) Un autre essai recrute pour évaluer l'efficacité du concentré de jus de cerise sur le traitement de la goutte. L'effet bénéfique potentiel serait dû aux anthocyanes présents dans les cerises mais aussi les mûres, les myrtilles et les raisins noirs. Les anthocyanes sont connus pour leurs propriétés antioxydantes. Une étude a en effet trouvé que la consommation de cerise diminue le risque de crise de goutte de 35% : OR=0.65 (IC 95% 0.50-0.85). (11,12)

En 2019, une étude a montré l'efficacité de nanoparticules de curcumines synthétisées. La curcumine est un pigment polyphénolique du curcuma qui possède des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires et d'immuno-modulation. Une étude a montré que la curcumine est métabolisée au niveau intestinal et que son administration par voie orale entraîne une biodisponibilité diminuée. La synthèse sous forme de nanoparticules permettrait d'augmenter la résistance au phénomène de métabolisation. L'étude conclut que les nanoparticules synthétisées ont une toxicité minimale et ont une capacité à réduire l'uricémie significative, ce qui en ferait un agent prometteur contre la goutte. (13,14).

## 6. Probiotiques

Une première étude a conclu sur une efficacité des probiotiques contenant des bactéries uricolytiques à faire diminuer l'uricémie chez des animaux hyperuricémiques, avec des améliorations au niveau de la tension artérielle et de la pathologie rénale. Les auteurs recommandent des études cliniques plus poussées sur la supplémentation en probiotiques. (15) Une autre étude sur des souris a montré qu'une souche de lactobacille nommée DM9218 avait un potentiel pour améliorer l'uricémie chez des rats avec une hyperuricémie induite par un régime riche en fructose. (16) Une étude sur des murins a montré qu'un traitement oral par *Bifidobacterium* réduit la réponse inflammatoire : Après 7 jours d'administration quotidienne par voie orale de *Bifidobacterium longum*, ils ont injecté des cristaux d'UMS dans la cavité du genou. Ils ont constaté une diminution de la production de cytokines pro-inflammatoires IL-1 $\beta$  et une augmentation de la cytokine anti-inflammatoire IL-10 chez les murins ayant reçu le probiotique. (17) Une étude sur 25 patients conclut que la consommation de yaourt contenant du *Lactobacillus gasseri* PA-3 améliore l'uricémie, même chez les patients hyperuricémiques avec ou sans goutte. (18) Une dernière étude de 2013 a passé en revue les essais cliniques randomisés ou quasi-randomisés étudiant l'efficacité et la sécurité des compléments alimentaires. Elle a conclu sur la pauvreté des preuves évaluant les compléments alimentaires (19).

Enfin, un essai clinique en cours de recrutement depuis Janvier 2020 a pour objectif d'explorer le rôle de la flore intestinale dans la goutte, et un autre depuis Décembre 2019 veut évaluer l'efficacité du *Lactobacillus Zhang* combiné au traitement habituel sur l'uricémie. (20,21).

## 7. Homéopathie

Un rapport sur l'homéopathie de 2003 ayant étudié 10 patients conclut à une efficacité de l'homéopathie sur la goutte. Pour les 10 patients, il y a eu une résolution totale des symptômes après 6 jours de traitement. Plusieurs limitations sont indiquées par l'auteur : des aggravations des symptômes ont été rapportées, ce qui est un désavantage car le patient recherche un soulagement immédiat. On ne sait pas combien de temps les crises précédentes des patients ont duré. En moyenne avec les traitements recommandés, un épisode de

goutte dure en moyenne 3 jours. On a habituellement une amélioration des symptômes sous 24h. Sans traitement, elle dure entre 3 jours et 2 semaines. (22,23) Il faut noter qu'au départ il y avait 24 volontaires mais seulement 10 ont complété l'étude. L'auteur conclut que le traitement devant être spécifique pour chaque patient en fonction de ses symptômes, le succès du traitement va dépendre du talent du prescripteur et de la compliance du patient. (24) Aux USA, les produits homéopathiques sont commercialisés mais n'ont pas été approuvés par la FDA pour leur sécurité et leur efficacité. (25) En France, l'HAS a donné un avis défavorable au maintien du remboursement des produits homéopathiques en 2019 faute de preuve de leur efficacité. (26).

### Brève description des figures

**La Figure 1** présente les Voltammogrammes cyclique enregistrés dans une solution de b-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  et une solution de a-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant du  $\text{Ca}^{2+}$ , à NP-CPE, vitesse de balayage 50 mV/s.

**La Figure 2** présente la Spectroscopie d'impédance électrochimique enregistrée au NP-CPE, (**Fig1.a**) dans des solutions de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , (**Fig1.b**) dans des solutions de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant des ions  $\text{Ca}^{2+}$ .

**La Figure 3** présente les Voltammogrammes cycliques enregistrés dans une solution de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant du  $\text{Ca}^{2+}$ , au NP-CPE, vitesse de balayage 50 mV/s. Effet de la concentration de  $\text{Ca}^{2+}$ .

**La Figure 4** présente les Voltammogrammes cycliques enregistrés dans une solution de b-  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant  $\text{Ca}^{2+}$ , (**Fig4.b**) dans une solution de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant  $\text{Ca}^{2+}$  et Vg, vitesse de balayage 50 mV/s.

**La Figure 5** présente la Spectroscopie d'impédance électrochimique enregistrée au NP-CPE, a- dans une solution de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant du  $\text{Ca}^{2+}$ , (**Fig1.b**) dans des solutions de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et Vg. Effet de la concentration en Vg de cerise.

### Exposé détaillé de l'invention

L'invention concerne la chélation des ions de  $\text{Ca}^{2+}$  qui sous forme de la maladie (goutte) à partir d'une électrode modifiée par le phosphate naturel.

**La Figure (I)** présente la présence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  dans le milieu électrolytique se manifeste sur le CV enregistré pour l'électrode NP-CPE, par l'apparition de deux pics redox bien définis (Fig. 1-b), le premier dans le sens de balayage cathodique autour de - 0,2 V qui correspond à la réduction des ions  $\text{Ca}^{2+}$ , et la seconde de nature anodique à 0,7 V et qui est attribuée à l'oxydation du calcium métallique. Le pic anodique est relativement large, car il représente l'oxydation du calcium à la surface de l'électrode et celui piégé dans la matrice de phosphate naturel.

**La Figure (2)** présente les diagrammes d'impédance électrochimique, enregistrés à la surface de l'électrode NP-CPE, dans un milieu électrolytique seul (courbe b) et contenant une concentration définie d'ions  $\text{Ca}^{2+}$ . Les deux courbes ont la forme d'une demi-boucle dont le diamètre est réduit en présence d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  (courbe a), ce qui signifie que la réaction redox des ions calcium est favorisée en présence de phosphate naturel.

**La Figure (3)** montre L'effet de la concentration en ions  $\text{Ca}^{2+}$  sur le voltamogramme cyclique, enregistré à la surface de l'électrode NP-CPE, a été étudié. On voit que l'augmentation de la concentration en ions calcium provoque l'augmentation des densités de courant électrique et le déplacement du pic anodique vers les valeurs de potentiel supérieures. Ceci suggère que la surface de l'électrode contient un nombre infini de sites actifs.

Dans cette expérience (**La Figure 4**), nous avons introduit un volume de vinaigre de cerise (Vg) dans le milieu électrolytique contenant les ions calcium. Ensuite, nous avons enregistré les VC sur la surface de l'électrode NP-CPE. On constate que la présence de vinaigre de cerise dans le milieu électrolytique riche en  $\text{Ca}^{2+}$  fait disparaître les pics redox des ions calcium du VS. Cela montre que le vinaigre de cerise chélate fortement les ions  $\text{Ca}^{2+}$ .

**La Figure (5)** Spectroscopie d'impédance électrochimique enregistrée au NP-CPE, a- dans une solution de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant du  $\text{Ca}^{2+}$ , b- dans des solutions de  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  contenant des ions  $\text{Ca}^{2+}$  et Vg. Effet de la concentration en Vg.

### **Application industrielle**

La présente invention concerne le vinaigre de sourisse utilise pour le traitement de la goutte sous forme de  $\text{Ca}^{2+}$ . Ce type de vinaigre présente des activités électrochimiques très importantes dans le traitement de ce type de maladie (goutte).

**Références :**

1. Base de données publique des médicaments. (Consulté le 02/08/2020). Allopurinol -arrow 100mg, comprimé – Résumé des caractéristiques du produit. [en ligne] <http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=68320252&typedoc=R>.
2. ANSM. (Consulté le 02/08/2020). Fébuxostat : risque accru, chez les patients traités par fébuxostat et présentant des antécédents de maladie cardiovasculaire majeure, de mortalité cardiovasculaire et de mortalité toutes causes confondues (étude CARES) – Lettre aux professionnels de santé 12/07/2019. [en ligne] <https://www.ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Lettres-aux-professionnels-de-sante/Febuxostat-risque-accru-chez-les-patients-traites-par-febuxostat-et-presentant-des-antecedents-de-maladiecardiovasculaire-majeure-de-mortalite-cardiovasculaire-et-de-mortalite-toutes-causes-confondues-etude-CARES-Lettre-auxprofessionnels-de-sante>.
3. Becker MA, Schumacher HR Jr, Wortmann RL, MacDonald P.A, Eustace D, Palo W.A et al. Febuxostat compared with allopurinol in patients with hyperuricemia and gout. *N Engl J Med*. 2005;353(23):2450-2461. doi:10.1056/NEJMoa050373.
4. Base de données publique des médicaments. (Consulté le 02/08/2020). Adenuric 80mg, comprimé pelliculé – Résumé des caractéristiques du produit. [en ligne] <http://base-donnees-publique.medicaments.gouv.fr/extrait.php?specid=61871331#>.
5. Base de données publique des médicaments. (Consulté le 02/08/2020). Benemide 500mg, comprimé sécable – Résumé des caractéristiques du produit. [en ligne] <http://base-donneespublique.medicaments.gouv.fr/affichageDoc.php?specid=69639623&typedoc=R>.
6. ANSM. (Consulté le 02/08/2020). Benemide 500mg, comprimé sécable – Arrêt de Commercialisation 20/12/2016. [en ligne] <https://ansm.sante.fr/S-informer/Informations-de-securite-Ruptures-de-stock-des-medicaments/BENEMIDE-500-mg-comprimeseccable-Arret-de-Commercialisation>.
7. Pascart T, Latourte A, Flipo R.-M, Chalès G, Coblenz-Baumann L, Cohen-Solal A, et al. 2020 recommendations from the French Society of Rheumatology for the management of gout: Urate-lowering therapy. *Joint Bone Spine* 2020, doi:10.1016/j.jbspin.2020.05.002.
8. Ling X, Bochu W. A review of phytotherapy of gout: Perspective of new pharmacological treatments. *Die Pharmazie* (2014). 69. 243-56. Doi:10.1691/ph.2014.3642.



9. Zhou L, Liu L, Liu X, Chen P, Zhang Y, Wu Y et al. (2014) Systematic Review and Meta-Analysis of the Clinical Efficacy and Adverse Effects of Chinese Herbal Decoction for the Treatment of Gout. PLOS ONE 9(1): e85008. Doi:10.1371/journal.pone.0085008.
10. U.S. National Library of Medicine. (Consulté le 03/08/2020). Efficacy and Safety of Simiaowan in Prevention of Acute Flares in Chronic Gout Patients Initiating Febuxostat Therapy. [en ligne] <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04069325?cond=gout&draw=3&rank=12>
11. Zhang Y, Neogi T, Chen C, Chaisson C, Hunter DJ, Choi HK. Cherry consumption and decreased risk of recurrent gout attacks. *Arthritis Rheum.* 2012;64(12):4004-4011. doi:10.1002/art.34677.
12. U.S. National Library of Medicine. (Consulté le 03/08/2020). Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Anthocyanins. [en ligne] <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT03650140?cond=gout&draw=9&rank=76>.
13. Mustafa Kiyani M, Sohail M.F, Shahnaz G, Rehman H, Akhtar M.F, Nawaz I et al. Evaluation of Turmeric Nanoparticles as Anti-Gout Agent: Modernization of a Traditional Drug. *Medicina* 2019,55, 10. doi: 10.3390/medicina55010010.
14. Pandit R.S, Gaikwad S.C, Agarkar G.A, Gade A.K, Rai M. Curcumin nanoparticles: physico-chemical fabrication and its in vitro efficacy against human pathogens. *3 Biotech* 5, 991–997 (2015). Doi:10.1007/s13205-015-0302-9.
15. García-Arroyo FE, Gonzaga G, Muñoz-Jiménez I, Blas-Marrón M.G, Silverio O, Tapia E et al. Probiotic supplements prevented oxonic acid-induced hyperuricemia and renal damage. *PLoS One.* 2018;13(8):e0202901. Published 2018 Aug 24. doi:10.1371/journal.pone.0202901 .
16. Wang H, Mei L, Deng Y, Liu Y, Wei X, Liu M et al. *Lactobacillus brevis* DM9218 ameliorates fructose-induced hyperuricemia through inosine degradation and manipulation of intestinal dysbiosis. *Nutrition.* 2019;62:63-73. Doi:10.1016/j.nut.2018.11.018.
17. Vieira AT, Galvão I, Amaral FA, Teixeira MM, Nicoli JR, Martins FS. Oral treatment with *Bifidobacterium longum* 51A reduced inflammation in a murine experimental model of gout. *Benef Microbes.* 2015;6(6):799-806. doi:10.3920/BM2015.0015.
18. Yamanaka H, Taniguchi A, Tsuboi H, Kano H, Asami Y. Hypouricaemic effects of yoghurt containing *Lactobacillus gasseri* PA3 in patients with hyperuricaemia and/or gout: A randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Mod Rheumatol.* 2019;29(1):146-150. doi:10.1080/14397595.2018.1442183.

19. Andrés M, Sivera F, Falzon L, Buchbinder R, Carmona L. Dietary supplements for chronic gout. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(10):CD010156. Published 2014 Oct 7. doi:10.1002/14651858.CD010156.pub2.
20. U.S. National Library of Medicine. (Consulté le 03/08/2020). A pilot study to Explore the Role of Gut Florain Gout. [en ligne] <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04224662?cond=gout&draw=3&rank=13>.
21. U.S. National Library of Medicine. (Consulté le 03/08/2020). Probiotics for Gout / Hyperuricemia: Randomized, Double-blind, Intervention, Parallel Controlled, Multicenter. [en ligne] <https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT04199325?cond=gout&draw=9&rank=73>.
23. Young Becky, Medically reviewed by Morrison W. (Consulté le 03/08/2020). Gout : How Long Does It Last and What Can You Do to Improve Your Symptoms. [en ligne] <https://www.healthline.com/health/how-long-does-gout-last>.
24. Engel B, Just J, Bleckwenn M, Weckbecker K. Treatment Options for Gout. *Dtsch Arztebl Int.* 2017;114(13):215-222. doi:10.3238/arztebl.2017.0215.
25. FDA. (Consulté le 03/08/2020). Homeopathic Products. [en ligne] <https://www.fda.gov/drugs/information-drugclass/homeopathic-products>.
26. HAS. (Consulté le 03/08/2020). Evaluation des médicaments homéopathiques. [en ligne] [https://www.hassante.fr/jcms/p\\_3116594/fr/evaluation-des-medicaments-homeopathiques](https://www.hassante.fr/jcms/p_3116594/fr/evaluation-des-medicaments-homeopathiques).

**REVENDEICATIONS :**

**Revendication 1 :** Elaboration d'un capteur électrochimique à partir d'électrodes en pâte de carbone graphite modifié au phosphate naturel en présence des ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  par méthode électrochimiques de voltamétrie cycliques (VC) et spectroscopie d'impédance (EIS).

**Revendication 2 :** Procède d'élaboration des capteurs (électrode) électrochimiques selon la revendication 1 caractérisé en ce qui comporte les étapes suivantes :

Etape1 : mixages d'une pâte de carbone graphite avec le phosphate naturel.

Etape 2 : mélange de pate de carbone graphite et phosphate naturel on utilise l'huile de paraffine et d'éthanol techniques dans le malaxage.

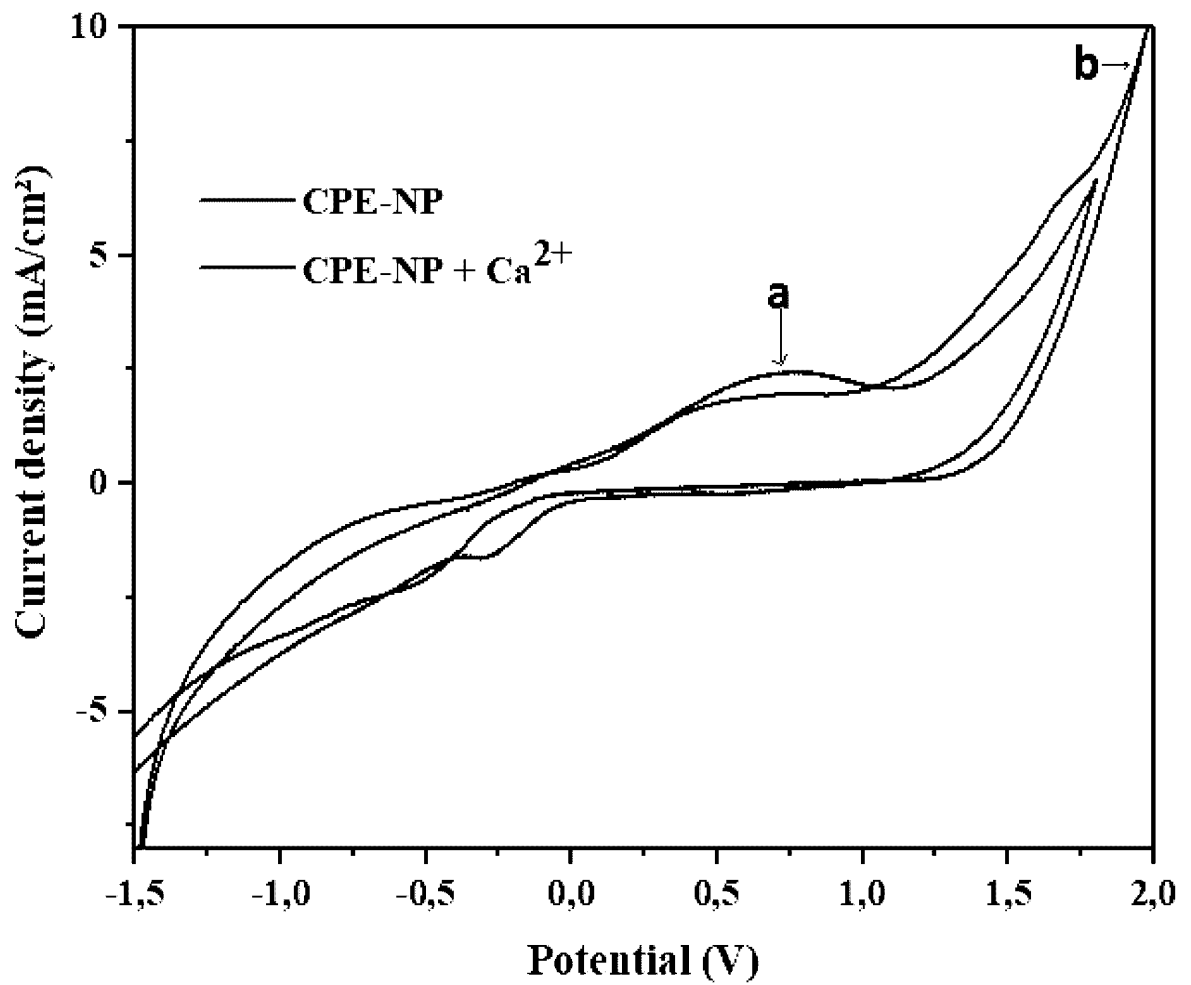
Etape 3 : insertion de cette pate dans une cuve de  $1\text{cm}^2$  mini d'une tige de carbone graphite

**Revendication 3 :** caractérisation électrochimiques d'électrode modifie par le phosphate naturel (Revendication 2), on utilise les méthodes suivantes : voltamétrie cycliques (VC) dont la caractérisation est effectuée dans un gamme de potentiel de 1,5 et 2 mV, spectroscopie d'impédance (EIS).

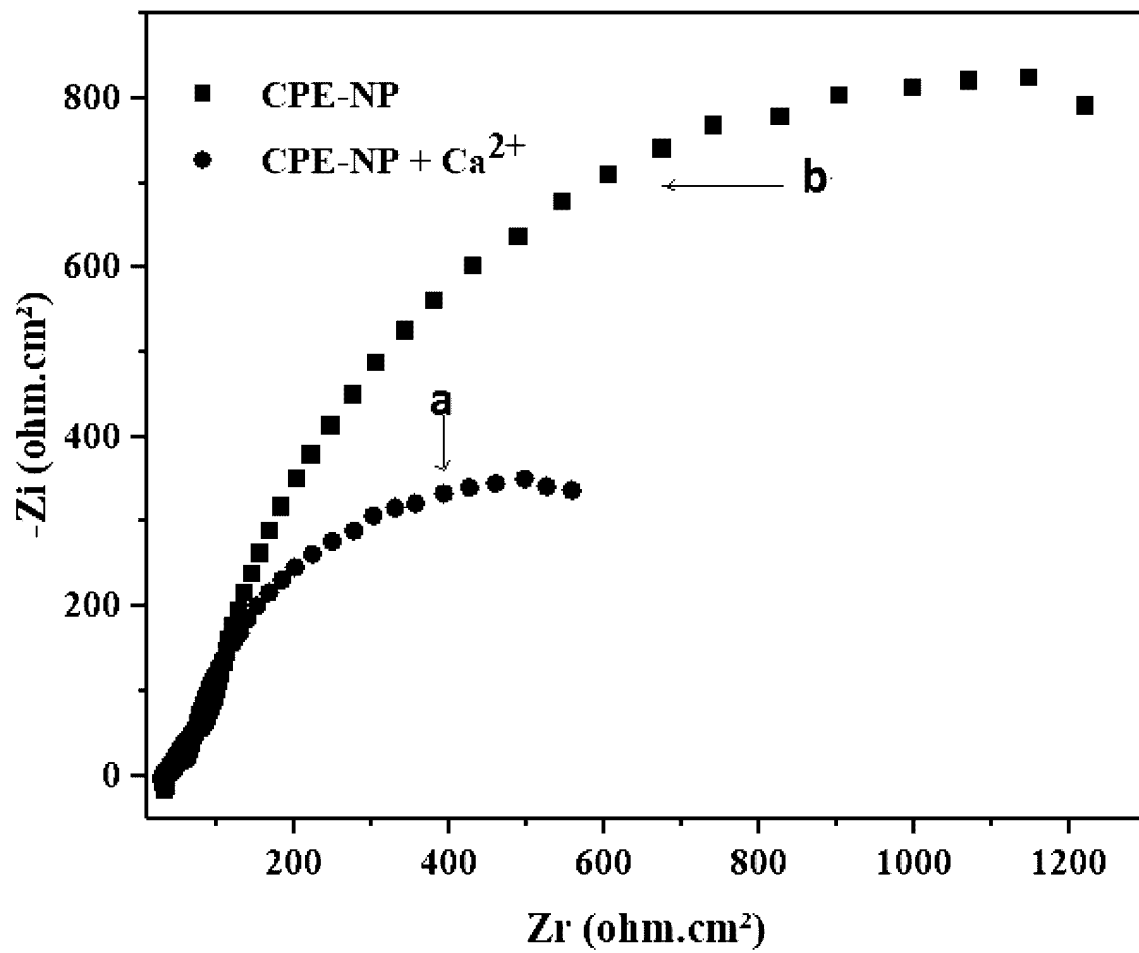
**Revendication 4 :** caractérisation électrochimiques d'électrode modifie par le phosphate naturel (Revendication 3), dans un milieu contenant les ions de  $\text{Ca}^{2+}$  on utilise les méthodes électrochimiques de revendication 3.

**Revendication 5 :** Ajout des différentes volumes de  $50\mu\text{l}$  de vinaigre de cerise dans le milieu avec la caractérisation électrochimiques (Revendication 3) de chaque concentration ajouter .

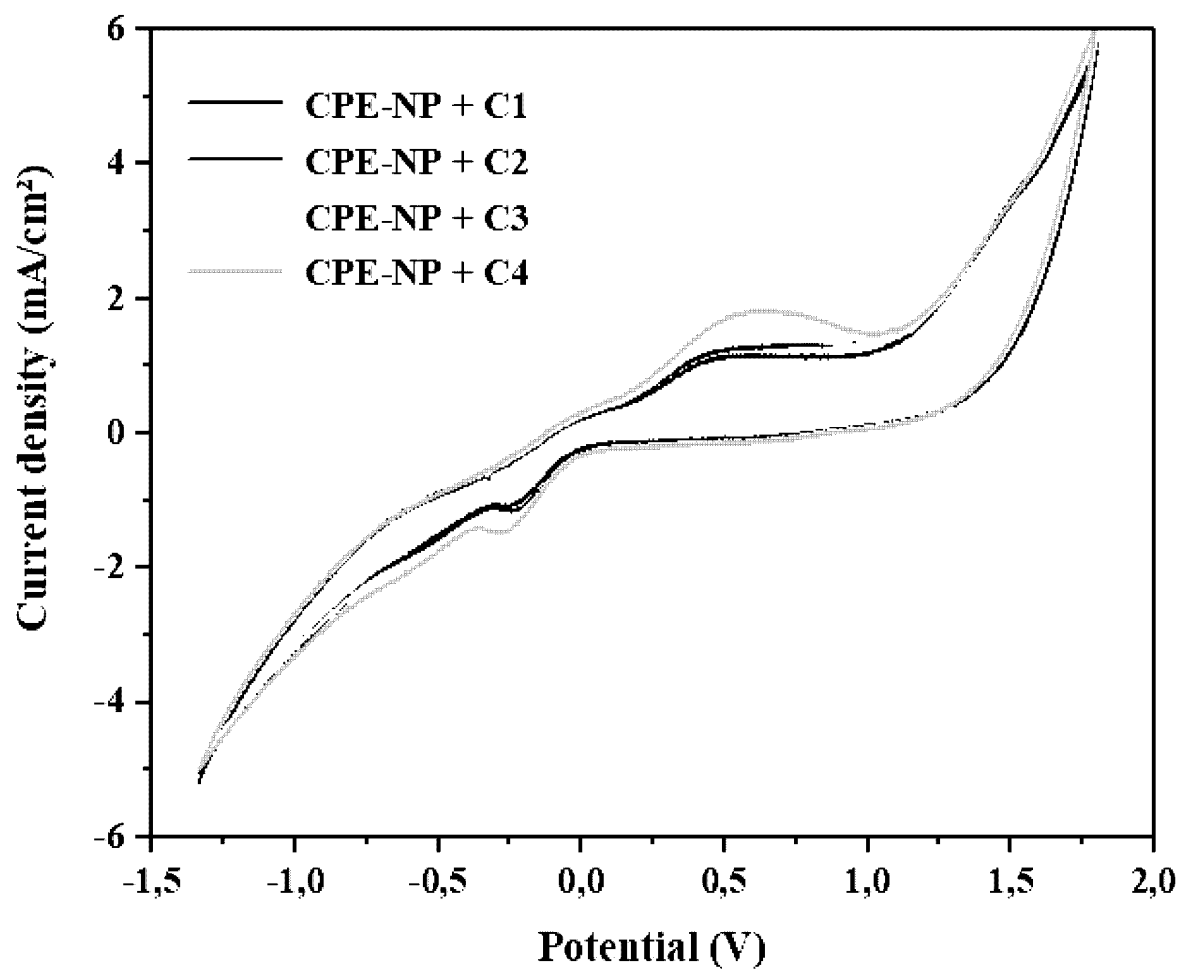
Dessins :



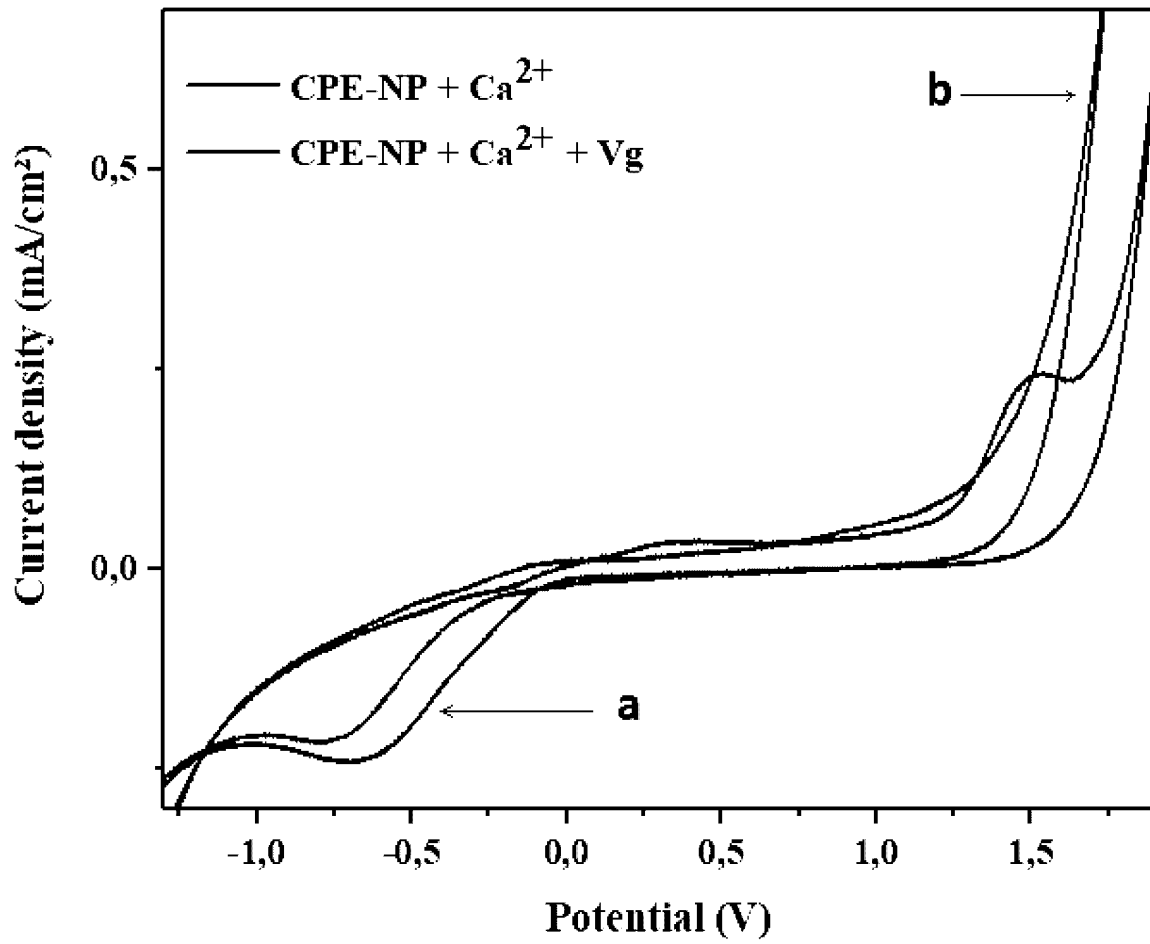
**Figure 1.** Voltammogrammes cycliques enregistrés dans une solution de b-Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> et une solution de a-Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant Ca<sup>2+</sup>, à NP-CPE, vitesse de balayage 50 mV/s



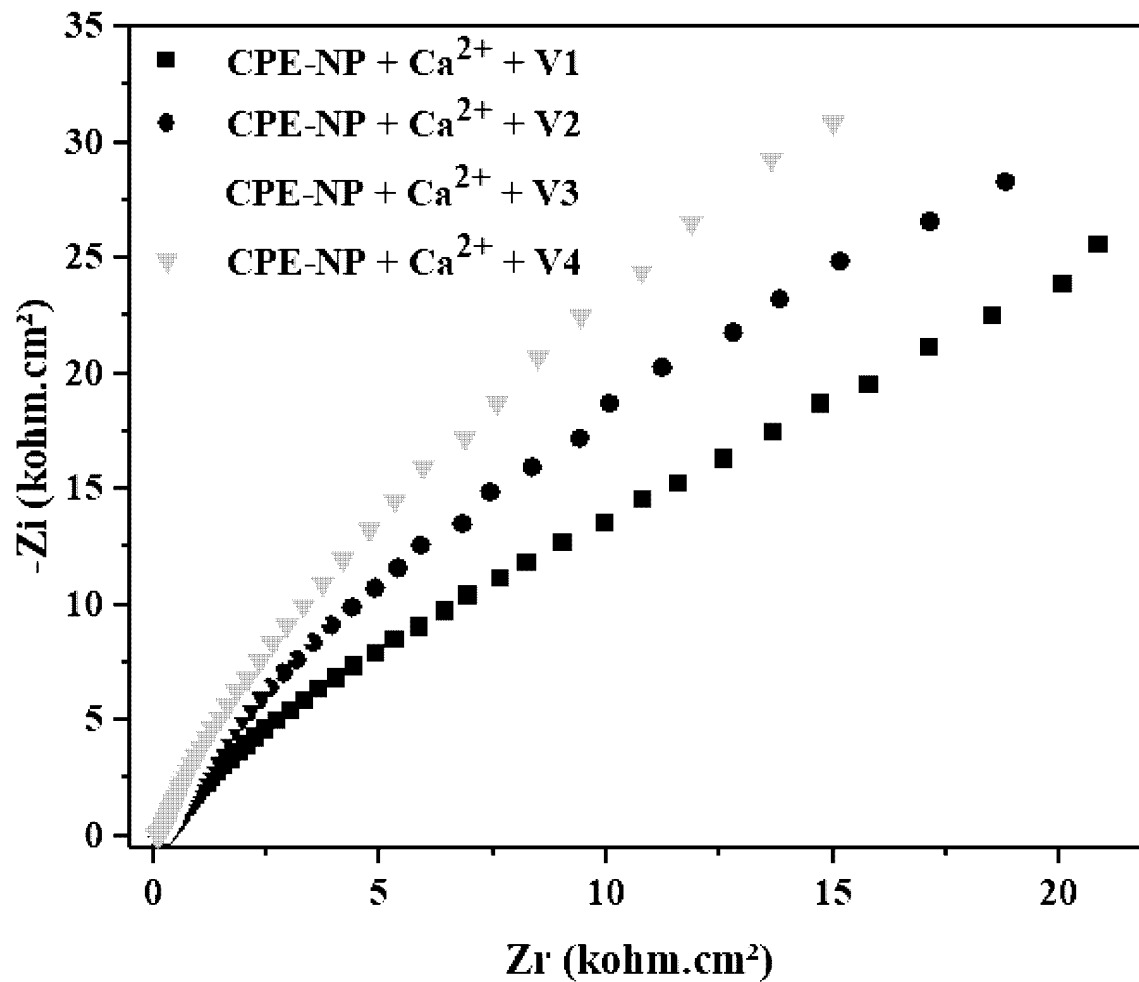
**Figure 2.** Spectroscopie d'impédance électrochimique enregistrée au NP-CPE, a- dans des solutions de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, b- dans des solutions de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant des ions Ca<sup>2+</sup>.



**Figure 3.** Voltammogrammes cycliques enregistrés dans une solution de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant Ca<sup>2+</sup>, au NP-CPE, vitesse de balayage 50 mV/s. Effet de la concentration de Ca<sup>2+</sup>.



**Figure 4.** Voltammogrammes cycliques enregistrés dans une solution de b- Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant Ca<sup>2+</sup>, b- dans une solution de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant Ca<sup>2+</sup> et Vg, vitesse de balayage 50 mV/s



**Figure 5.** Spectroscopie d'impédance électrochimique enregistrée au NP-CPE, a- dans une solution de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant du Ca<sup>2+</sup>, b- dans des solutions de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> contenant des ions Ca<sup>2+</sup> et Vg. Effet de la concentration en Vg.



**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 : 59654	Date de dépôt : 03/03/2023
Déposant : UNIVERSITÉ SULTAN MOULAY SLIMANE	
Intitulé de l'invention : Traitement électrochimique de la goutte en présence de vinaigre de cerise	
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 type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Abdelfettah EL KADIRI	Date d'établissement du rapport : 05/07/2023
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  
5 Pages
- Revendications  
1-5
- Planches de dessin  
5 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H01M4/00, H01M4/02, H01M4/62

CPC : H01M4/00, H01M4/02, H01M4/62

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	<b>CN114447286A • 2022-05-06 • CHENGDU ORGANIC CHEMISTRY LTD COMPANY OF CHINESE ACADEMY OF SCIENCES</b> Revendications	1-2
Y		3-4
A		5
X	<b>EP1853671A1 • 2007-11-14 • INKTEC CO LTD [KR]</b> Revendications	1-2
Y		3-4
Y	<b>CN113804741A • 2021-12-17 • NANJING INST OF ENVIRONMENTAL SCIENCES MEE</b> Revendications	3-4
Y	<b>CN110618176A • 2019-12-27 • UNIV GUILIN TECHNOLOGY</b> Revendications	3-4

**\*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 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 2-5 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive	Revendications 5 Revendications 1-4	Oui Non
Application Industrielle	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 : CN114447286A  
D2 : EP1853671A1  
D3 : CN113804741A  
D4 : CN110618176A

**1. Nouveauté & Activité Inventive**

Le document D1 divulgue un procédé de préparation d'un matériau pour une utilisation comme électrode comprenant les étapes :

La source de carbone S1, le dispersant (huile de paraffine) et l'agent complexant sont dissous dans le solvant pour obtenir la solution A ; le solvant comprend de l'eau, au moins l'un de l'éthanol ou du propanol.

L'agent conducteur S2 (nanotube de carbone, graphène) et le dopant sont mélangés pour obtenir le mélange I ; Le dopant comprend au moins l'un parmi le phosphate d'aluminium, le phosphate de cobalt, l'acide phosphomolybdique, le phosphate de lanthane ou le phosphate de manganèse.

S3 Ajouter le mélange 1 dans la solution A et obtenir une bouillie modifiée hautement compatible par dispersion.

L'objet de la revendication 1 manque de nouveauté conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

L'objet de la revendication 2 diffère de D1 par l'étape 3) de l'insertion de la pâte dans une cuve de 1 cm<sup>2</sup> d'une tige de carbone graphite.

La solution proposée par la présente demande est considérée comme évidente, étant donné que l'étape 3) ne représente que l'une des options généralement connues que l'homme ou la femme du métier sélectionnerait, selon le cas, parmi plusieurs possibilités évidentes, afin de résoudre le problème posé, sans faire preuve d'esprit inventif. L'homme du métier connaît déjà de D1 le matériau pour l'élaboration de l'électrode et son procédé de préparation.

L'objet de la revendication 2 n'implique pas d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 3-4 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elle se réfère, définisse un objet satisfaisant 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. En effet, la caractérisation par voltammétrie cyclique dans un milieu contenant du  $\text{Ca}^{2+}$  est connu de D3 et/ou D4.

L'homme du métier ne trouve aucune incitation de D1 lui permettant d'envisager la solution technique de la revendication 5 sans l'exercice d'une activité inventive.

L'objet de la revendication 5 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

## **2. Application industrielle**

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.