



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 37233 B1** (51) Cl. internationale : **C02F 1/54; C02F 1/52**
- (43) Date de publication : **30.09.2016**

-
- (21) N° Dépôt : **37233**
- (22) Date de Dépôt : **23.07.2014**
- (30) Données de Priorité : **11.03.2014 MA 36816**
- (71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE HASSAN 1ER SETTAT, COMPLEXE UNIVERSITAIRE, Km 3 ROUTE DE CASABLANCA BP.539 26000 SETTAT (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **belbahloul mounir ; zouhri abdeljalil ; anouar abdellah**
- (74) Mandataire : **belbahloul Mounir**

-
- (54) Titre : **extraction d'un nouveau polyelectrolyte à partir de la cladode de cactus jouant le rôle d'un coagulant et flocculant en même temps.**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de traitement des eaux en utilisant une seule étape de floculation à l'aide d'un produit extrait de la raquette de cactus et sans utilisation des produits chimiques usuellement utilisés dans le traitement des eaux, comprenant les étapes suivantes : - On effectue un prétraitement de la raquette de cactus par lavage et élimination des épines, puis on extrait notre bio-flocculant de ladite cladode. - On prépare des échantillons d'eaux de forte turbidité puis on fait leurs traitements par notre produit appelé BKO3 jouant comme coagulant et flocculant en même temps. - Après la fin du traitement, on laisse la solution décanter et on récupère une eau limpide et une boue contenant des produits naturels biodégradables.

Abrégé

L'invention concerne un procédé de traitement des eaux en utilisant une seule étape de floculation à l'aide d'un produit extrait de la raquette de cactus et sans utilisation des produits chimiques usuellement utilisés dans le traitement des eaux, comprenant les étapes suivantes :

- On effectue un prétraitement de la raquette de cactus par lavage et élimination des épines, puis on extrait notre bio-floculant de ladite cladode.
- On prépare des échantillons d'eaux de forte turbidité puis on fait leurs traitements par notre produit appelé BK03 jouant comme coagulant et floculant en même temps.
- Après la fin du traitement, on laisse la solution décanter et on récupère une eau limpide et une boue contenant des produits naturels biodégradables.

37 233
37233B1

**EXTRACTION D'UN NOUVEAU POLYELECTROLYTE A PARTIR DE
LA CLADODE DE CACTUS JOUANT LE ROLE D'UN COAGULANT ET
FLOCCULANT EN MEME TEMPS**

29 FEV 2016

Description

1. Domaine de l'invention

La présente invention concerne un procédé de traitement des eaux.

La présente invention se rapporte à un procédé pour le traitement des eaux et l'élimination des matières colloïdales difficilement décantées, par le processus de coagulation floculation, en utilisant un seul produit naturel biodégradable; jouant un double rôle de coagulant et flocculant extrait à partir de la cladode du cactus.

Pour mesurer l'efficacité de cette étape de coagulation-floculation, on peut mesurer la Demande Chimique en Oxygène (DCO) de l'eau purifiée, qui est une mesure indirecte de la concentration en matières organiques ou minérales, dissoutes ou en suspension dans cette eau.

De manière alternative, on peut mesurer également le niveau de trouble de la solution aqueuse, l'étape de coagulation-floculation. Cette turbidité est mesurée par un turbidimètre et on la mesure en Unité de Turbidité Néphélométrique (NTU).

2. Art antérieur

Dans le domaine de l'eau, les procédés de traitement sont très divers : par exemple, avant d'être rejetées dans l'environnement, les eaux usées urbaines ou les eaux de circuit industriel sont traitées de manière différente.

Par exemple, en ce qui concerne l'eau potable, il est nécessaire d'obtenir une eau de pureté importante à l'issue du procédé. Sa distribution étant un sujet primordial pour les populations humaines, une réglementation de plus en plus drastique s'est imposée au fil des années. La pureté élevée de cette eau est atteinte grâce à l'utilisation de procédés très spécifiques, bien différents des autres procédés de traitement de l'eau où la pureté de l'eau obtenue peut être moindre.

Les solides sont présents dans l'eau sous trois formes principales: les particules en suspension, les colloïdes et les molécules dissoutes. Les particules en suspension, telles que le sable, la matière végétale et les limons, ont une taille allant de très grosses particules à des particules ayant une dimension typique de 10 μm . Les colloïdes sont des particules très fines, typiquement allant de 10 nm à 10 μm . Les molécules dissoutes sont présentes sous forme de molécules individuelles ou sous forme d'ions.

En général, les particules en suspension sont simplement éliminées par un traitement physique classique comme la sédimentation et la filtration. Les molécules dissoutes ne peuvent pas être éliminées par un traitement physique classique. Ainsi, l'élimination des colloïdes est l'objectif principal et l'aspect le plus difficile dans le traitement de l'eau conventionnelle.

Il existe deux types de colloïdes: des colloïdes hydrophiles et hydrophobes. Les colloïdes hydrophobes, y compris des argiles et des oxydes de métaux non-hydratés, sont instables, et sont facilement déstabilisés. Les colloïdes hydrophiles comme le savon sont stables. Lorsque ces colloïdes sont mélangés avec de l'eau, ils forment des solutions colloïdales qui ne sont pas facilement déstabilisé.

Pour éliminer les colloïdes, les petites particules doivent être déstabilisées d'abord et alors ils forment des groupes plus gros et plus lourds qui peuvent être éliminés par un traitement physique classique. Ce processus peut être décrit par des mécanismes de clarification, qui comprend: la coagulation, la floculation et la sédimentation.

Pour clarifier une eau, il est nécessaire de former un floc ou agglomérat de particules ou de colloïdes neutralisés. Ce floc pourra alors être séparé de la phase liquide soit par décantation grâce à sa vitesse de décantation, soit par flottation. Pour l'homme du métier, la flottation est réservée à des eaux peu chargées généralement ayant des charges inférieures à 30 NTU ou 30g/m³ de matières en suspension.

Pour former un floc, il faut réaliser une coagulation puis une floculation.

La coagulation consiste en un ajout de réactif, le coagulant (en général des cations di ou trivalents), notamment sels de fer ou d'aluminium, permettant la déstabilisation des particules colloïdales présentes dans l'eau et la neutralisation de toutes les charges électronégatives de ces particules. Au cours de cette étape, les particules neutralisées commencent à s'agglomérer pour former des microflocs. Ces particules sont trop petits pour décanter et même trop petits pour accrocher des microbulles.

La floculation, qui fait suite à la coagulation, est une étape destinée à faire grossir les floccs. Lors de cette étape, un adjuvant de floculation (polymère, généralement polymère de synthèse) est souvent injecté pour faire grossir et densifier les floccs. Cette injection de polymère est quasi systématique pour les décanteurs et, dans quelques conditions particulières, pour les flottateurs.

Les réactifs utilisés habituellement dans le traitement des eaux sont des sels métalliques hydrolysables, généralement des sels de fer comme du chlorure ferrique, du sulfate ferreux, etc., des sels d'aluminium comme du sulfate d'aluminium, ou des polymères d'aluminium comme des polychlorures d'aluminium, etc. injectés dans l'eau à traiter. Ils sont parfois complétés par des adjuvants de floculation : des flocculants minéraux type silice activée ou des polymères organiques naturels ou synthétiques.

L'ajout de réactifs de coagulation nécessite également l'emploi de produits chimiques permettant de réguler le pH tels que ; la soude, l'acide chlorhydrique, l'acide sulfurique, la chaux, etc.

Dans le traitement de l'eau moderne, la coagulation et la floculation sont encore des composantes essentielles de la suite globale des processus de traitement - c'est compréhensible, parce que depuis 1989, la limite réglementaire aux États-Unis pour la turbidité de l'eau traitée a progressivement réduit de 1,0 NTU en 1989 à 0,3 NTU aujourd'hui. De nombreux services d'eau sont engagés à produire constamment la turbidité de l'eau traitée de moins de 0,1 NTU pour se prémunir contre la contamination des agents pathogènes.

Dans la pratique, des essais de coagulation- floculation sont au préalable réalisés au Jar test afin de déterminer les doses optimales de chaque produit (coagulant et flocculant). Ainsi qu'ils sont des traitements qui visent à optimiser l'élimination des particules en suspension par les procédés de décantation et de filtration. Ces traitements favorisent l'agrégation des particules colloïdales en larges et denses agrégats.

3. Inconvénients de l'art antérieur

Si les procédés de coagulation floculation utilisant des produits chimiques synthétiques sont efficaces, les produits utilisés peuvent être dangereux pour l'environnement et toxiques pour l'homme, la faune et la flore.

En outre, les coagulants, les flocculants et les produits chimiques de régulation de pH doivent être acheminés par camions, puis stockés sur le site de l'usine de traitement d'eau avant leurs utilisations. La manipulation lors des rechargements et le stockage de ces produits entraînent de nombreuses contraintes en termes de sécurité : bac de rétention en cas de fuite, douche de sécurité, équipements individuels spéciaux, personnel qualifié, etc.

La synthèse des produits chimiques nécessite dans le majorité des cas, beaucoup des sous produits, temps de synthèse, matériels.etc. En générant beaucoup des polluants ainsi que des eaux usées nécessitant aussi un traitement.

De plus, l'utilisation de coagulants entraîne un apport complémentaire d'ions non utiles au traitement mais qui restent présents dans l'eau délivrée au consommateur, comme des chlorures ou des sulfates.

Depuis plusieurs années, des recherches ont donc été menées pour remplacer l'emploi des réactifs chimiques par un système d'électrocoagulation. L'électrocoagulation à l'aide d'électrodes de fer ou d'aluminium se présente en effet comme une méthode alternative pour générer des sels métalliques solubles (FR-2.751.637, FR-2.707.282 ou WO-8.600.287) qui décrivent l'utilisation d'une cellule d'électrocoagulation pour le traitement d'effluents industriels ou des eaux usées.

Toutefois la technique d'électrocoagulation en ligne n'est actuellement pas utilisée, car elle entraîne la dégradation de la matière organique et autres colloïdes présents dans l'eau brute en sous-produits peu identifiés lors du passage au travers de la cellule d'électrocoagulation. Ces produits sont potentiellement dangereux lorsqu'ils sont soumis à une chloration et sont donc incompatibles avec la réglementation relative à l'eau potable. De plus, certains ions pouvant réagir au niveau des électrodes sont susceptibles de générer des formes nocives pour la santé humaine.

On peut également citer le document US 2004/0026657 qui décrit un procédé de clarification utilisant comme coagulant un sel inorganique et un flocculant anionique. Un problème de ce procédé très particulier est que l'amidon cationique et le sel inorganique utilisés ne permettent pas d'obtenir une excellente réduction de la turbidité.

Un autre procédé faisant l'objet de la demande française FR1 156702, de la demande internationale PCT/FR2012/051714, WO2014076435...etc.; ledit procédé utilise comme coagulants un sel métallique et des flocculants de différents types.

L'alun est le coagulant le plus largement utilisé dans le traitement des eaux, en raison de sa performance et son efficacité. L'utilisation d'alun en tant que coagulant pour le traitement de l'eau augmente la concentration d'aluminium dans l'eau traitée (Miller *et al.*, 1984, Pitchai *et al.*, 1992, Selvapathy et Vijayaraghavan, 1994).

Une turbidité élevée de l'eau traitée peut conduire à une diminution de l'efficacité de la désinfection en raison de l'enchevêtrement des micro-organismes par l'alun, les protégeant ainsi de l'agent désinfectant (Hoff, 1977). La forte concentration de l'aluminium est également une préoccupation en raison des effets nocifs sur la santé. L'apport d'aluminium dans le corps a été lié à diverses maladies neuropathologiques possibles, y compris la démence précoce et la maladie d'Alzheimer (Crappier *et al.*, 1973; Alfrey *Et al.*, 1976; Martyn *et al.*, 1989; Flaten, 2001). Une approche pour réduire la concentration d'aluminium résiduel dans l'eau traitée est d'utiliser des coagulants naturels au lieu des ceux synthétiques.

Bien que les polymères synthétiques aient un potentiel important pour le traitement de l'eau, leur utilisation a été limitée en raison de leur coût élevé et des incertitudes en ce qui concerne les impuretés chimiques associés à la synthèse de polymères. La toxicité de polyélectrolyte tout doit être vérifiée avant de pouvoir être utilisé comme coagulant ou l'aide d'un coagulant (CPHEEO, 1991).

4. Objectifs de l'invention

les techniques de l'art antérieur supposent la mise en œuvre d'installation de coagulation et de floculation de taille relativement importante du fait que les temps de traitement pour obtenir une coagulation et le cas échéant une floculation efficaces sont relativement longs, dépendant de la qualité de l'eau à traiter et de la température.

L'invention a pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, un objectif de l'invention est de fournir une technique de traitement des eaux turbides, réduisant les étapes d'ajustement de pH, de coagulation et de floculation, en une seule étape comprenant l'ajout d'un seul produit; un floculant naturel extrait à partir de la cladode de cactus et dont les performances sont très puissantes, dans un mode de réalisation simple, et une efficacité augmentée par rapport aux techniques de traitement de ce type selon l'art antérieur.

L'invention a encore pour objectif de mettre en œuvre une telle technique qui concourt, dans au moins un mode de réalisation, à supprimer l'utilisation des coagulants synthétiques qui polluent eux même l'environnement.

L'invention vise également à fournir une telle technique dont la mise en œuvre permette, dans au moins un mode de réalisation, d'optimiser l'étape de coagulation et éventuellement de floculation notamment en éliminant l'étape de coagulation, et en réduisant la taille des installations de traitement ordinaire de coagulation-floculation.

Un autre objectif de l'invention est de fournir une telle technique qui soit, dans au moins un mode de réalisation, simple et/ou fiable et/ou économique et générant des produits biodégradables, un plus petit volume de boue, une augmentation plus faible de la charge ionique de l'eau traitée, absence d'aluminium et des métaux utilisés dans les adjuvants dans l'eau traitée, économies de coûts de traitement, et valorisation des ressources naturelles.

Aussi la présente invention a pour objectif de pallier les inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé de traitement d'effluent qui soit à la fois efficace, simple de mise en œuvre, qui ne nécessite pas la manipulation de produits dangereux ou toxiques et qui soit compatible avec les réglementations en vigueur, en particulier les réglementations relatives à l'eau de consommation.

Le procédé selon l'invention est applicable à tout type d'effluent chargé en MES, tels que des lixiviats, des effluents industriels, etc. mais il est particulièrement adapté au traitement des eaux brutes naturelles en vue d'une production d'eau d'une valeur de très faible turbidité.

Avantageusement, le procédé selon l'invention ne nécessite aucun ajout de produit chimique coagulant ou de produit chimique pour ajuster le pH.

D'autres caractéristiques et avantages ressortiront de la description en détail qui va suivre :

- On prépare une solution aqueuse chargée en MES préparé au sein du laboratoire (**Solution A**) ou prélever directement à partir des lacs de couleur marron chocolat (**Solution B**) et de forte valeur de la turbidité.
- On prétraite les raquettes de cactus par un lavage et une élimination des épines, puis une extraction et purification du floculant appelé « **BK03** ».
- Le bio-floculant est extrait dans un milieu basique (pH entre 9 et 13) et à différentes températures.

- L'extrait a été précipité par un mélange d'alcool (acétone-éthanol), purifier par un gradient d'éthanol et sécher à température ambiante.
- On solubilise l'extrait dans l'eau distillée sous agitation.
- On ajoute le BK03 à nos eaux turbides, sous une forte agitation sous Jar test pendant quelques minutes puis on diminue la vitesse d'agitation, et on laisse les floes former.
- On récupère les eaux traitées limpide avec une turbidité de l'ordre de 2.0 NTU et une faible quantité de boue qui contient des produits naturels et biodégradables. cette eau traitée étant dépourvue de microflocs en suspension.

L'invention peut être illustrée par un ensemble des essais réalisés pour la production d'eau limpide.

Plusieurs essais ont été réalisés. Les moyennes des résultats obtenus sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : la turbidité résiduelle en fonction du temps de floculation

Temps en min	0	1	10	20	30	40	50	80	100	120
Turbidité en NTU de :										
la solution A	>1000	949	709	587	271	35	14	3	2	2
La solution B	>1000	907	898	602	401	112	50	4	4	3
Chlorure ferrique + un flocculant industriel	>1000	902	888	702	501	312	150	34	14	13
Chaux+ un flocculant industriel	>1000	917	798	512	421	312	250	84	34	6

Les résultats obtenus grâce à l'utilisation de notre bioflocculant sont très surprenants. L'application d'une combinaison Chlorure ferrique-flocculant industriel ou chaux flocculant industriel donne des éliminations de la turbidité moins que celles de BK03 seul. Le temps de global de la coagulation floculation est très nettement réduit par rapport aux temps de la coagulation floculation traditionnelle.

En particulier, il est d'intérêt que ce procédé puisse être réalisé en utilisant un temps de traitement rapide, en utilisant une faible quantité de produits chimiques, et ceci sans avoir à modifier les installations classiquement utilisées pour ces traitements (ou en peut aussi éliminer le bassin de coagulation). Il doit pouvoir permettre de réduire fortement la turbidité de l'eau traitée.

Revendications *modifiées*

1. Procédé de traitement des eaux turbides par coagulation floculation caractérisé en ce que :
 - On prépare un échantillon d'eau chargée en Matières en Suspension (MES)
 - Ajout d'un extrait obtenu à partir de la cladode cactus où l'extrait est obtenu selon les étapes suivantes :
 - On lave les raquettes avec l'eau, puis on élimine les épines et ensuite on les découpe en petits morceaux en dés de 1 cm² environ.
 - On y ajoute une solution basique de pH entre 9 et 13,5 contenant du sodium hexamétaphosphate-Oxalate d'ammonium (1 :1) sous agitation entre 30 à 480 min dans un intervalle de température de 30 à 80 °C.
 - On filtre le mélange puis on récupère le filtrat.
 - On ajoute au filtrat un mélange d'alcool (acétone-éthanol) puis on centrifuge l'ensemble.
 - On récupère le culot, on le lave avec un gradient d'éthanol pour le purifier et on le laisse sécher à température ambiante pour obtenir notre bio-polymère.
 - On sèche l'extrait ainsi obtenu à température ambiante et puis on le solubilise dans l'eau distillée pour effectuer le traitement.
2. Procédé selon les revendications 1, caractérisé en ce que l'on utilise des eaux turbides naturelles prélevé directement des lacs ou des eaux préparées au laboratoire de forte turbidité.
3. Le procédé selon les revendications 2, caractérisé en ce que l'on traite les eaux selon les étapes suivantes :
 - Soit on prépare ou on prélève une eau de forte valeur de turbidité contenant des colloïdes difficilement décantés.
 - On ajoute notre bio-polymère à l'échantillon d'eau turbide sous une forte agitation pendant quelques minutes sans ajustement du pH, puis on laisse les colloïdes floculés.
 - L'étape de floculation est effectuée sous une faible vitesse d'agitation et une grande durée pour mieux former les floccs, suivis d'une étape de décantation.
 - Par la suite, ladite eau turbide est récupéré trop limpide avec une faible valeur de turbidité par une simple filtration et la boue générée par le traitement contient seulement des produits naturels biodégradables.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse de centrifugation est entre 4000 et 7000 rpm pendant 15 - 90 min, de préférence 5000 rpm et 30 min.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la concentration de notre bio-polymère est entre 0,1 et 5 %.
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la concentration de l'extrait de cactus est de l'ordre de 0,5%.
7. Procédé selon les revendications 1, 3 et 6, caractérisé en ce que le cactus est de type *Opuntia Ficus Indica (mill)*.

ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



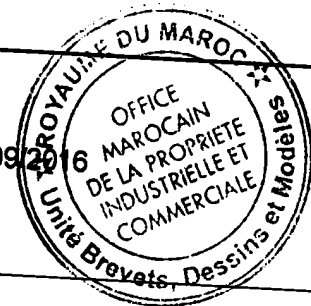
المملكة المغربية

المكتب المغربي
للملكية الصناعية و التجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION
SUR LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 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*

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 37233	Date de dépôt : 23/07/2014
Déposant : UNIVERSITE HASSAN 1ER SETTAT	
Intitulé de l'invention : extraction d'un nouveau polyelectrolyte à partir de la cladode de cactus jouant le rôle d'un coagulant et floculant en même temps.	
Classement de l'objet de la demande : CIB : C02F1/52, C02F1/54	
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	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle <input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 22/09/2016
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	



Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

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

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
 - Revendications
7
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
 - Suite à la recherche complémentaire (Couvrent les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)

D3 : US2845363(A) ; 29-07-1958 ; GENERAL AMERICAN TRANSPORTATION CORPORATION [US]

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité

Cadre 4 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-7 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-7 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: WO2013040389
- D2: US7943049
- D3: US2845363(A)

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents susmentionnés D1-D3 ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 1-7. Par conséquent, l'objet de celles-ci 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 D3 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 divulgue un procédé de traitement des eaux usées chargées en matière en suspension (MES) par l'utilisation d'un extrait de cactus (mucilage).

L'objet de la revendication 1 diffère de D3 en ce qu'une étape d'ajout d'une solution basique contenant un mélange de sodium d'héxamétaphosphate et d'oxalate d'ammonium est décrite dans ledit procédé.

L'effet technique suite à cette différence est l'extraction sélective du bio-polymère.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un procédé de traitement des eaux usées chargées en matière en suspension amélioré.

La solution proposée dans la présente demande n'est pas évidente, car il n'y a aucune indication dans les documents de l'art antérieur à utiliser les caractéristiques distinctives pour parvenir à la solution désirée. De plus, les résultats expérimentaux décrits dans la présente demande (tableau 1 à la page 7) montrent un effet surprenant suite à l'utilisation du bio-polymère dans ledit procédé.

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 2-7 dépendent de la revendication 1 et satisfont donc en tant que telles aux exigences de 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.