



## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication :  
**MA 37844 A1**

(51) Cl. internationale :  
**B01J 20/22; C02F 103/30;  
C02F 1/28**

(43) Date de publication :  
**31.08.2016**

---

(21) N° Dépôt :  
**37844**

(22) Date de Dépôt :  
**10.02.2015**

(71) Demandeur(s) :  
**UNIVERSITE HASSAN 1ER SETTAT, COMPLEXE UNIVERSITAIRE, Km 3 ROUTE DE  
CASABLANCA BP.539 26000 SETTAT (MA)**

(72) Inventeur(s) :  
**ENNIYA IMANE ; JOURANI ABDELAZIZ ; ELMADANI SAAD ; ZERROUK LATIFA**

(74) Mandataire :  
**ENNIYA IMANE**

---

(54) Titre : **BIOSORPTION DU BLEU DE METHYLENE : POLLUANT DES EAUX USEES  
INDUSTRIELLES**

(57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de décoloration des eaux usées industrielles, plus précisément l'élimination du bleu de méthylène en utilisant un bioadsorbant : les épiluchures de pommes brutes et séchées. Le bioadsorbant séché est préparé selon les étapes suivantes : Epluchage des pommes ; Séchage des épiluchures à l'étuve à une température constante et pendant un temps bien déterminé; Broyage des épiluchures ; Tamisage pour avoir une granulométrie inférieure à 1 mm. L'invention concerne aussi un dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé.

31 AOUT 2016

## **Biosorption du Bleu de méthylène: polluant des eaux usées industrielles**

### **Abrégé:**

L'invention concerne un procédé de décoloration des eaux usées industrielles, plus précisément l'élimination du bleu de méthylène en utilisant un bioadsorbant : les épluchures de pommes brutes et séchées.

Le bioadsorbant séché est préparé selon les étapes suivantes :

- Epluchage des pommes ;
- Séchage des épluchures à l'étuve à une température constante et pendant un temps bien déterminé ;
- Broyage des épluchures ;
- Tamisage pour avoir une granulométrie inférieure à 1 mm.

L'invention concerne aussi un dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé.

## Description:

L'invention concerne un procédé de décoloration des eaux usées industrielles simulées par une solution de bleu de méthylène : colorant dans les eaux usées industrielles par exemple l'industrie de textile, ainsi que la mise en place d'un dispositif pour la mise en œuvre du procédé.

L'invention entre dans le domaine de l'adsorption d'où la sous-classe B01D, et également dans le domaine du traitement des eaux usées d'où la sous-classe C02F.

L'adsorption est un procédé de transfert de matière entre une phase liquide (ou gazeuse) chargée en composés organiques ou inorganiques et une phase solide, l'adsorbant.

Les systèmes de traitements des eaux usées par adsorption sont capables de donner des taux d'élimination comparables aux meilleures technologies de traitements des eaux usées. En plus ils peuvent présenter plusieurs avantages, à savoir la possibilité de réutilisation et de récupération des eaux usées traitées. Ils ne nécessitent pas de grandes surfaces comme c'il est le cas pour d'autres procédés de traitement.

La décoloration est habituellement réalisée par:

(1) coagulation-floculation par l'addition d'un hydroxyde d'un métal approprié, tel que le fer et l'aluminium, (2) adsorption en utilisant un adsorbant tel que le charbon actif, le gel de silice et l'alumine, (3) oxydation-décomposition avec l'utilisation d'un oxydant tel que le chlore, l'ozone et le peroxyde d'hydrogène, (4) résine échangeuse d'ions, (5) filtration membranaire et (6) neutralisation-coagulation avec l'addition d'un polyélectrolyte ayant une charge.

Cependant, les procédés de décoloration mentionnés ci-dessus, présentent plusieurs difficultés. A savoir, une grande quantité de boues est formée dans le procédé (1), la décoloration n'est pas complète lorsque les eaux usées contiennent une grande quantité de matières colorantes dans le procédé (2), une grande quantité de décolorant chimique et une durée de traitement longue sont nécessaires dans le procédé (3), la nécessité de régénération de la résine une la cherté des solvants de régénération dans le procédé (4), une production de boue concentré, risque de colmatage et coût élevé dans le cas du procédé (5) et en outre, dans le procédé (6), étant donné que l'eau usée colorée contient généralement différents types de matières colorantes, la décoloration complète devient difficile.

Dans cette invention, la décoloration de la solution du bleu de méthylène qui simule les effluents de l'industrie textile est réalisée par la biosorption sur les épiluchures de pommes brutes et séchées.

L'élimination du bleu de méthylène colorant de l'industrie textile par les épiluchures de pommes, est une technique non polluante et économiquement moins chère.

C'est dans le cadre d'une démarche inventive et économique que nous avons imaginé un procédé de décoloration des eaux usées de l'industrie de textile par adsorption sur les épiluchures de pommes.

étapes suivantes :

- On épluche les pommes
- On sèche les épluchures à l'étuve à une température constante et pendant un temps bien déterminé.
- On broie les épluchures séchées
- On les tamise pour avoir une granulométrie inférieure à 1mm.

Le procédé comporte les étapes suivantes :

- 1)- Les effluents de l'industrie textile, simulés par la solution de bleu de méthylène à une concentration donnée, sont mélangés avec les épluchures brutes ou séchées;
- 2)- La réaction d'adsorption est réalisée sous agitation continue et à température ambiante;
- 3)- L'adsorbant chargé de molécules de bleu de méthylène est séparé du liquide par centrifugation ou par filtration.

L'étape (1) : la masse du bioadsorbant utilisée est de 0,5 à 10 g / l et la concentration du colorant bleu de méthylène est de 10 à 100 mg / l.

L'étape (2), la température de réaction est la température ambiante, l'agitation est maintenue tout au long du temps de décoloration, le temps d'adsorption est de 1h à 2h selon la masse de l'adsorbant utilisée et la concentration initiale de la solution de bleu de méthylène.

Selon une caractéristique de l'invention le séchage des épluchures se fait à des températures de 40 à 80 °C pendant 24h ou 48h de préférence 60°C pendant 24h.

La présente invention : l'élimination du colorant bleu de méthylène par les épluchures brutes a donné un taux de décoloration de 47%, alors que les épluchures séchées ont donné un taux de décoloration supérieur à 90%, la capacité d'adsorption du bleu de méthylène maximale a atteint 62 mg/g.

Cette invention s'inscrit dans une voie écologique en évitant les rejets directs des effluents liquides chargés en colorants toxiques et en rendant possible la réutilisation des eaux usées, d'où l'inscription du procédé dans une vision de développement durable.

L'invention concerne aussi la mise au point d'un dispositif pour la réalisation du procédé décrit ci-dessus.

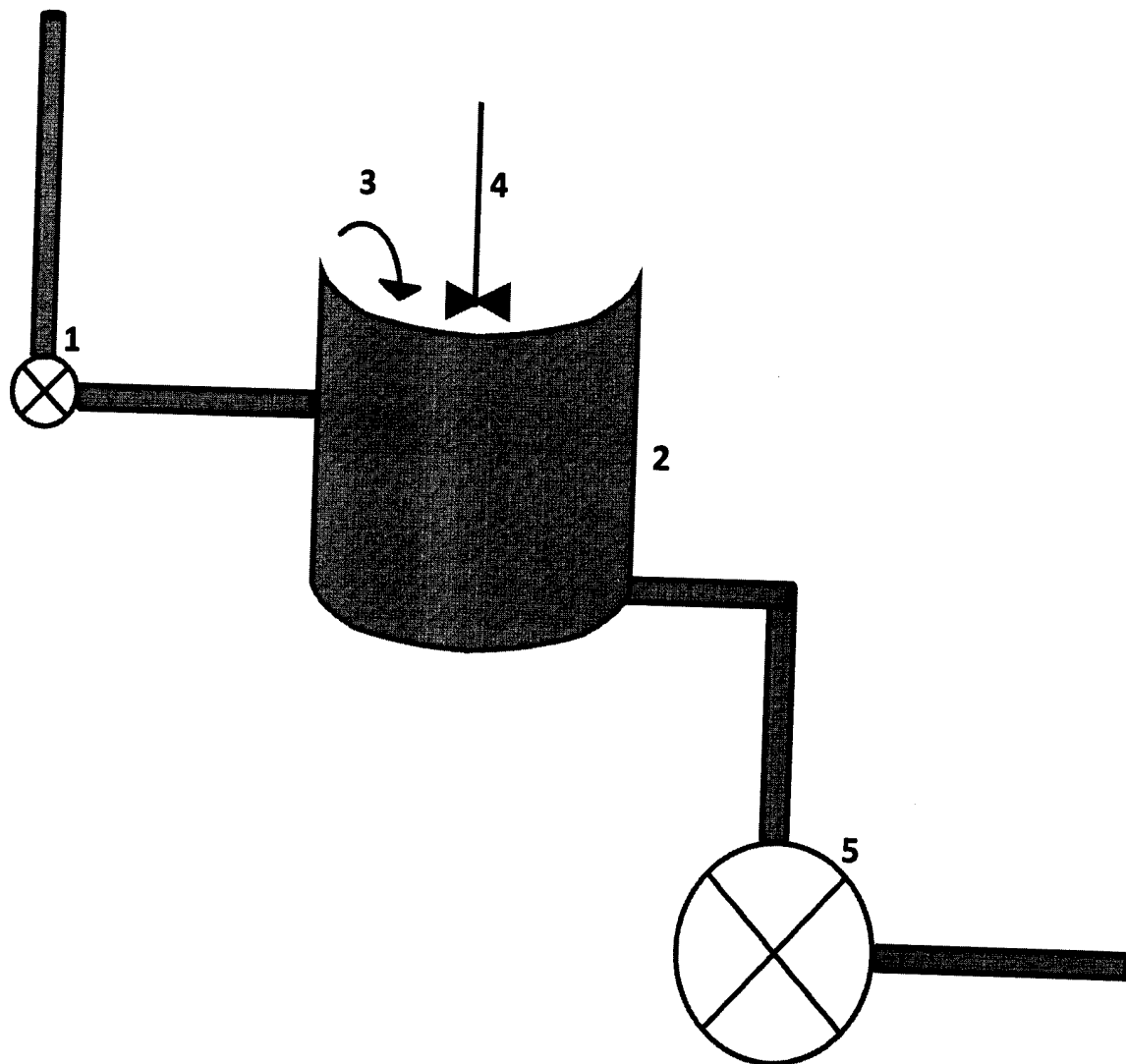
Comme on peut le voir sur la figure donnée ultérieurement, les effluents de l'industrie de textile simulés par la solution de bleu de méthylène sont conduits par une pompe (1) vers un réacteur (2) où ils subissent le traitement de décoloration sur un support biologique qui est les épluchures de pommes(3), tout en gardant l'agitation à l'aide de l'agitateur (4), pendant une durée de 1h à 2h comme précisé précédemment, par la suite le mélange solide -liquide est séparé par centrifugation ou par filtration (5).

**Revendications :**

- 1- Procédé de traitement des eaux usées industrielles par un bioadsorbant qui est la pomme.
- 2- Le procédé selon la revendication 1 utilise les épiluchures de pomme brutes ou séchées pour la décoloration des effluents de l'industrie de textile simulés par une solution de bleu de méthylène.
- 3- Le procédé selon la revendication 2, caractérisé par le traitement des épiluchures de pomme selon les étapes suivantes :
  - Epiluchages des pommes
  - Séchage à l'étuve à des températures 40 à 80 °C pendant 24h ou 48h, de préférence 60 °C pendant 24h.
  - Broyage
  - Tamisage pour avoir une granulométrie < 1mm.
- 4- Procédé selon les revendications 1 à 3, caractérisé par le traitement de la solution de bleu de méthylène ayant une concentration de 10 à 100 mg/l.
- 5- Procédé selon les revendications 1 à 4, caractérisé par le traitement de la solution de bleu de méthylène pendant 1 à 2 h selon la masse de l'adsorbant utilisée et la concentration initiale de la solution de bleu de méthylène
- 6- Procédé selon les revendications 1 à 5, caractérisé par la décoloration de la solution de bleu de méthylène sous agitation continue.
- 7- Procédé selon les revendications 1 à 6, caractérisé par le traitement de la solution de bleu de méthylène à température ambiante.
- 8- Procédé selon les revendications 1 à 7, caractérisé par le traitement de la solution de bleu de méthylène avec une masse des épiluchures brutes et séchées de 0,5 à 10 g /l.
- 9- Le procédé comporte les étapes suivantes :
  - Les effluents de l'industrie de textile, simulés par la solution de bleu de méthylène à une concentration donnée, sont mélangés avec les épiluchures brutes ou séchées;
  - La réaction d'adsorption est réalisée sous agitation continue et à température ambiante;
  - L'adsorbant chargé de molécules de bleu de méthylène est séparé du liquide par centrifugation ou par filtration.
- 10- Dispositif pour la mise en œuvre du procédé selon les revendications 1 à 9 destiné à décolorer les effluents de l'industrie de textile simulés par la solution de bleu de méthylène caractérisé par les étapes suivantes : les effluents de textile simulés par la

solution de bleu de méthylène sont conduits par une pompe (1) vers un réacteur (2) où ils subissent le traitement de décoloration sur support biologique qui est les épluchures de pommes (3), tout en gardant l'agitation à l'aide de l'agitateur (4), pendant une durée de 2h, par la suite le mélange est séparé par centrifugation ou par filtration (5).

Figure :



ROYAUME DU MAROC

-----  
 OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE  
 INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
 -----



المملكة المغربية  
 -----  
 المكتب المغربي  
 للملكية الصناعية والتجارية  
 -----

**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)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 37844	Date de dépôt : 10/02/2015
Déposant : Université Hassan Premier de Settat	
Intitulé de l'invention : Biosorption du Bleu de Méthylène : polluant des eaux usées industrielles	
<p>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.</p> <p>Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document</p> <p>Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :</p> <p>Partie 1 : Considérations générales</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés</p> <p>Partie 2 : Rapport de recherche</p> <p>Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée</p> <p><input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention</p>	
Examineur: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 20/02/2015
Téléphone: 0522586414	



**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  
1-2 Pages
- Revendications  
10
- Planches de dessin  
1 Page

**Partie 2 : Rapport de recherche****Classement de l'objet de la demande :**

CIB : C02F1/28; B01J20/22; C02F103/30

CPC : C02F1/286; C02F2101/308; C02F2103/30

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

**EPOQUE, Espacenet, Orbit**

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	Noudoushan et al "Biosorption study of Ni(II) on apple peel granola from aqueous solution" Journal of community Health Research 2014;(3)3:185-94	1-10
Y A	CN102631892 ; 2012-08-15 ; JIHONG HUANG Abrégé	1 2-10
A	L. Cui et al "Performance and mechanism of methylene blue biosorption on orange peel" Environmental Technology vol 29 pp 1021-1030	1-10
A	Mokhtar et al "Removal of dyes from colored textile wastewater by orange peel adsorbent : equilibrium and kinetics studies" Journal of colloid and interface science	1-10

**\*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*

La dépendance entre les revendications 1 et 10 n'est pas admise, car elles n'appartiennent pas à la même catégorie de revendication.

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

Nouveauté (N)	Revendications 2-10 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications aucune Revendications 1-10	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-10 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 : Noudoushan et al "**Biosorption study of Ni(II) on apple peel granola from aqueous solution**"  
Journal of community Health Research 2014;(3)3:185-94

D2 : CN102631892 ; 2012-08-15 ; JIHONG HUANG

D3 : L. Cui et al "**Performance and mechanism of methylene blue biosorption on orange peel**"  
Environmental Technology vol 29 pp 1021-1030

D4: Mokhtar et al "**Removal of dyes from colored textile wastewater by orange peel adsorbent : equilibrium and kinetics studies**"  
Journal of colloid and interface science

**1. Nouveauté (N) :**

Le document D1 concerne un procédé pour l'élimination des ions Ni(II) contenus dans une solution aqueuse par adsorption sur un granula obtenu à partir des épluchures de pomme. Les épluchures de pomme sont collectées, puis lavées par de l'eau puis de l'eau distillée, et séchées à une température ambiante (25°C) durant 72h, broyage dans un moulin électrique, et enfin tamisées en obtenant ainsi ledit adsorbant.

Le document D2 concerne un adsorbant de colorant préparé à partir d'une peau de banane. L'adsorbant de colorant est préparé par les étapes suivantes: (1) le nettoyage de la peau de banane avec de l'eau, puis la mise en pâte la peau de banane, et l'introduire ladite pâte dans une cuve de fermentation; (2) l'inoculation d'une bactérie dans la cuve de fermentation avec une ventilation; (3) séparation du mélange solide-liquide contenu dans la cuve de fermentation, le lavage et la collecte de la partie solide; (4) séchage de la partie solide obtenue.

Le document D3 concerne une étude pour évaluer l'adsorption du bleu de méthylène sur un bio-adsorbant préparé à partir des écorces d'orange. Ces écorces sont collectées puis lavée plusieurs fois avec de l'eau distillée, ensuite séchées dans une étuve à une température de l'ordre de 60°C durant 24h, avant d'être broyées à une granulométrie de 0.5mm pour enfin être utilisées en tant qu'un bio-adsorbant.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée.

L'objet de la revendication 10 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée la loi 23-13.

## **2. Activité inventive (AI) :**

Le document D1 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la présente demande.

L'objet de la présente demande diffère du document D1 en ce que l'adsorbant obtenu à partir des épiluchures de pomme est destiné à l'élimination du bleu de méthylène à partir des eaux usées industrielles.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre est la fourniture d'un procédé utilisant les épiluchures de pomme comme bio-adsorbant pour l'élimination du bleu de méthylène.

Il est connu de l'art antérieur qu'il existe plusieurs études décrivant l'utilisation des déchets de fruits tels que la peau de banane (D2), les écorces d'orange (D3 et D4) et autres en tant qu'adsorbant pour l'élimination du bleu de méthylène ou d'autres colorants de l'industrie de textile à partir des solutions aqueuses. De plus, il n'y a aucune indication dans l'art antérieur qui empêche l'homme du métier à utiliser l'adsorbant à base des épiluchures de pomme pour l'élimination du bleu de méthylène. Aussi la combinaison des enseignements du document D1 avec D2 permet de parvenir à l'objet revendiqué.

Par conséquent, l'objet des revendications 1 à 10 manque d'activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée 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.