

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 47809 B1**
- (43) Date de publication : **31.12.2021**
- (51) Cl. internationale : **B01J 20/20; B09B 3/00; C02F 11/02; C02F 11/10; B01J 20/20; C02F 11/02; C02F 11/10**

-
- (21) N° Dépôt : **47809**
- (22) Date de Dépôt : **26.12.2019**
- (71) Demandeur(s) : **Université Ibn Zohr - AGADIR, Quartier Ryad Salam - BP : 32/S, Agadir, 80000 (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **ANFAR Zakaria ; AMEDLOUS Abdallah ; AIT EL FAKIR Abdellah ; AIT AHSAINI Hassan ; ZBAIR Mohamed ; JADA Amane ; EI ALEM Noureddine**
- (74) Mandataire : **TOUALI Najat**

-
- (54) Titre : **Procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques et pour le traitement des effluents contenant des polluants organiques.**
- (57) Abrégé : Rien ne se perd, tout se valorise, tout se transforme et tout se monnaie, c'est l'objectif principale de la présente invention. Ainsi nous avons développé un procédé hybride et propre, qui permet la valorisation et la transformation des différents constituants des déchets organiques qui sont au cœur l'économie circulaire, pour : i) la récupération d'énergie sous la forme de CH₄ (source d'énergie thermique et électrique) et d'un bio-digestat ii) la préparation du carbone poreux à partir du bio-digestat iii) l'encapsulation du carbone poreux par un biopolymère en vue de l'élimination des polluants toxiques.

Abrégé

Rien ne se perd, tout se valorise, tout se transforme et tout se monnaie, c'est l'objectif principale de la présente invention. Ainsi nous avons développé un procédé hybride et propre, qui permet la valorisation et la transformation des différents constituants des déchets organiques qui sont au cœur l'économie circulaire, pour : i) la récupération d'énergie sous la forme de CH₄ (source d'énergie thermique et électrique) et d'un bio-digestat ii) la préparation du carbone poreux à partir du bio-digestat iii) l'encapsulation du carbone poreux par un bio-polymère en vue de l'élimination des polluants toxiques.

Procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques et pour le traitement des effluents contenant des polluants organiques.

Objectif de l'invention

Dans les contextes de l'économie circulaire et du développement durable, les polluants tels que les déchets organiques, constituent une préoccupation environnementale croissante, compte tenu des effets indésirables qu'ils peuvent engendrer sur les écosystèmes et sur la santé humaine. L'opération qui consiste à traiter et à valoriser ces déchets par la Co-digestion anaérobie, peut être considérée comme une solution respectueuse de l'environnement, si le problème lié au coproduits restants (bio-digestat) est résolu. L'intérêt de la présente invention serait donc de mettre en œuvre pour la première fois des procédés innovants et combinés, qui vont permettre d'atteindre l'objectif de zéro déchet, par l'exploitation du bio-digestat comme un produit de départ utilisé pour préparer des **matériaux carbonés encapsulés (MCE)** par un bio-polymère. Ces derniers, nous ont permis de traiter la pollution aqueuse via les procédés d'adsorption et sédimentation, et de passer outre le problème de filtration lié à la séparation du filtrat et de l'adsorbat couvert de polluant.

Abrégé du contenu technique de l'invention

Le procédé propre décrit dans cette invention est une combinaison de plusieurs procédés (biologique, thermique ainsi physico-chimique). Il nous a permis de traiter les déchets organiques afin d'atteindre l'objectif zéro déchet. Cette invention technique est relative au couplage facile de différents procédés dans un cycle économique, respectueux de l'environnement et facile dans la mise en place.

- Le procédé de la Co-digestion anaérobie peut avoir lieu seulement par le contrôle des trois facteurs principaux à 38°C.
- Le biogaz produit est purifié par une réaction simple avec l'hydroxyde de sodium ce qui nous a permis de produire le NaHCO_3 et le CH_4 .
- Le procédé de la pyrolyse a été adapté pour traiter le bio-digestat : attaque simple par un acide puis traitement à une température qui ne dépasse pas 350°C.
- Pour encapsuler le matériau carboné, le poudre à été immobilisée, par une méthode simple à l'intérieure d'une membrane formée par un bio-polymère (Image 1).
- Le procédé d'adsorption est adapté pour éliminer les polluants toxiques dans des milieux aqueux en utilisant les **MCE** préparés.
- Le procédé de filtration n'est pas utilisé et il est remplacé par un procédé basé sur la décantation gravimétrique simple, après adsorption grâce aux propriétés des MCE.

Domaines techniques auxquels se rapporte l'invention

- Valorisation des déchets organiques par la production d'énergies thermique et électrique. Cette énergie peut s'utiliser pour alimenter une très grande partie de nos besoins.
- Préparation du carbone poreux stable qui peut s'utiliser dans plusieurs applications, notamment : le traitement des effluents, le stockage d'énergies et la fertilisation.
- Traitement de la pollution dans les milieux aqueux par les MCE élaborés, et la séparation se fait par simple décantation, ce qui rend ces matériaux comme des super-adsorbants.
- Grâce aux propriétés des MCE, on n'aura plus besoin des systèmes de filtration après l'étape de l'adsorption, ce qui rend l'installation industriel très facile.
- Le procédé peut s'adapter pour traiter n'importe quels déchets organiques toxiques. En plus, par l'installation de ce système hybride on peut atteindre l'objectif zéro déchet.

État de la technique

La COLLE 1 : Ces dernières années, le monde a connu une croissance exponentielle dans tous les domaines tels que la population humaine, la société, la science et la technologie. En conséquence, plusieurs types des déchets organiques dangereux sont de plus en plus détectés, ce qui constitue un problème majeur pour l'environnement ainsi que pour la santé humaine. L'augmentation de la quantité de déchets organiques entraîne également un problème énergétique très grave, à savoir le manque des sources renouvelables telles que l'eau, ainsi que les risques liés aux combustibles fossiles. Le procédé de la Co-digestion anaérobie est adapté pour traiter ce type de problèmes, par la transformation de la matière organique biodégradable de ces déchets organiques en énergie (Méthane en grand partie). À la sortie du digesteur, il y a, d'un côté, le méthane et, de l'autre, le digestat (le reste de la matière organique non-biodégradable avec une partie de la matière minérale). Ce dernier peut polluer les sols et les nappes phréatiques s'il n'est pas traité. Alors, le problème peut se résumer comme suit :

⇒ La technique de la Co-digestion anaérobie permet de valoriser les déchets organiques pour produire de l'énergie. Par contre, le digestat résiduel peut entraîner une pollution secondaire des sols et des nappes phréatiques.

La COLLE 2 : De nos jours, les industries utilisent de nombreuses classes de composés chimiques et rejettent de grandes quantités de polluants extrêmement toxiques comme les colorants et les métaux lourds dans les milieux récepteurs. Par conséquent, la pollution de l'eau a été considérée comme une préoccupation mondiale pour la durabilité de l'environnement, exigeant ainsi des matériaux de hautes performances pour des traitements efficaces et moins coûteux. L'approche par adsorption permet d'éliminer les composés inorganiques et organiques persistants. Les matériaux à base de carbone, y compris leurs matériaux composites, ont été largement utilisés. En outre, l'utilisation de carbone à partir des bio-déchets (Exemple : digestat résiduel de la Co-digestion anaérobie, cité dans la COLLE 1) attire de plus en plus l'attention dans la communauté scientifique, ce qui réduit les coûts de production du carbone et de l'élimination des bio-déchets, et conduit à une gestion environnementale durable.

⇒ La préparation du carbone à partir de digestat résiduel peut être une solution efficace pour réduire les effets secondaires de ce coproduit (Citer dans la COLLE 1).

La COLLE 3 : Malgré les hautes performances des matériaux à base du carbone dans les procédés de traitements (Citer dans la COLLE 2), Il y a toujours apparition des problèmes de régénération et de filtration après l'élimination de la pollution. Par ailleurs, les bio-polymères ont récemment fait l'objet d'une attention considérable pour l'immobilisation (encapsulation) de poudres (comme le carbone) par la création d'une couche membranaire avec des cations métalliques afin de préparer des matériaux MCE qui présentent des propriétés adsorbantes remarquables et qui sont faciles à éliminer après adsorption.

⇒ L'immobilisation du carbone (la COLLE 2) à l'intérieure d'une couche membranaire formée par un bio-polymère et des cations métalliques peut être une solution efficace pour régler ces problèmes et pour remplacer le procédé de filtration par une décantation gravimétrique simple (la COLLE 3).

Problématique générale : Les chercheurs et les industriels ont consacré pendant longtemps leurs connaissances et les moyens nécessaires pour la résolution de ces problèmes en utilisant l'un de ces procédés. Néanmoins, chaque technique ne peut gérer qu'un seul problème.

⇒ Le facteur clé pour traiter et/ou gérer efficacement ces problèmes environnementaux, consiste à coupler ces procédés (COLLE 1, 2 et 3) qui conduisent à des effets synergiques et, visent, à améliorer la productivité. Ceci peut être réalisé par la création d'un cycle propre et hybride qui prend en considération le rôle de chaque procédé et l'utilité du produit finale pour l'autre procédé.

Description technique

La procédure consiste à remplir un digesteur batch avec le mélange de déchets et l'inoculum, puis à incuber à une température de 38 °C¹. Le biogaz a été produit puis purifié par une réaction chimique dans laquelle le CO₂ passe dans une solution de NaOH, ce qui entraîne la formation d'un solide blanc d'hydrogénocarbonate de sodium NaHCO₃, donc, seul le volume de CH₄ est déterminé (le volume de méthane a été mesuré à l'aide d'un gazomètre basé sur la pression de CH₄)². En fin le digestat a été récupéré puis séché à 100 ° C pendant 24 heures et lavé à l'eau. Après, le résidu obtenu après filtration a été activé chimiquement, en utilisant un acide pendant 12 heures sous agitation. Dans la dernière étape (activation thermique), le résidu traité chimiquement a été placé dans un four avec une vitesse de chauffage de 5°C/min sous azote pendant 3h. La température optimale a été choisie à 350°C. Ensuite, le solide traité chimiquement et thermiquement a donné un produit final carboné qui a été immobilisé dans une couche bio-polymère/cations métalliques. Cette immobilisation est basée sur un mélange du résidu carboné avec un bio-polymère dans une solution aqueuse et sous agitation. Puis, la préparation des MCE a été assurée en mélangeant cette solution avec l'autre de cations métalliques à l'aide d'une pompe de vitesse constant. En effet, lorsque chaque gouttelette de la solution bio-polymère/carbone était mise en contact avec les cations métalliques, une membrane était formée instantanément puis le carbone était immobilisé à l'intérieur est encapsulé par la couche bio-polymère/cations métalliques. Finalement, les capsules ont été

¹ Un plan d'expérience de 20 tests a été adapté et chaque expérience sa durée presque 15 jours. Nous allons faire varier les trois paramètres principaux qui agissent sur la Co-digestion anaérobie d'une façon générale.

² Nous notons que ce système respectait les recommandations validées par l'atelier tenu en juin 2015 à Leysin, en Suisse.

lavées avec de l'eau, et stockées dans un milieu aqueux. Ensuite, ces MCE ont été utilisés pour éliminer des quantités³ de colorants modèles par la réalisation de plusieurs tests d'adsorption⁴ dans des conditions opératoires bien définies. Après, l'optimisation du procédé, les conditions optimales ont été utilisées pour valider le test de récupération de masse et de régénération dans une solution d'acide ou basique de faible concentration. Les MCE sont éliminés après l'adsorption du colorant, par décantation gravimétrique simple et instantanée.

Exemple d'application :

- Éléments de départ :

- Déchets organiques choisis comme modèles : Mélange de quatre déchets organiques agroalimentaires, qui contient principalement de la matière organique.
- Inoculum choisi : issu d'une station d'épuration par décantation anaérobie puis modifié au sein de laboratoire par l'ajout de certains produits chimiques.
- Méthodes d'analyses : Les déchets sont caractérisés par la détermination de leurs propriétés physico-chimiques (pH, Conductivité, Résistivité, TDS, Salinité, Turbidité, Température, Oxygènes dissous, Acides gras volatiles, DCO, DBO₅, ST, SV, SM, Humidité, TH, Chlorures, Alcalinité, Métaux lourds, PO₄³⁻, P₂O₅, P, NH₄⁺, NO₃⁻), selon les normes standards nationales et internationales. Ces paramètres vont nous permettre d'estimer le pouvoir énergétique de ces déchets.
- Pollution choisie comme modèle : des effluents contenant des colorants (cationiques et ou anioniques) et des effluents contenant des métaux lourds pour comparer les performances des matériaux préparés (MCE).
- Méthodes de caractérisations : techniques d'analyses chimiques, structurales, texturale et morphologiques à savoir XPS, DRX, UV-visible, Raman, IR, TEM, MEB, BET, DLS, Zeta ...

- Bilan :

- a. *Procédé 1* (Co-digestion anaérobie) : Le procédé de la Co-digestion anaérobie adapté sur le déchet modèle à 38°C permet de générer un Potentiel Bio Méthanogène important (PBM). De plus, les données indiquent que 151±2 L de CH₄/kg_{SV} de PBM ont été produits dans les conditions optimales (Tableau 1).
- b. *Procédé 2* (Pyrolyse) : La Co-digestion anaérobie permet l'activation de la matière organique non-biodégradable par action microbienne et produit un digestat. Ce coproduit a été utilisé comme matière première pour produire du carbone poreux ayant une surface spécifique élevée et des propriétés de surface très importantes. Ces résultats ont été confirmés par plusieurs techniques de caractérisation.

³ La concentration a été déterminée à l'aide d'un spectrophotomètre UV-Visible à double faisceau.

⁴ Un plan d'expérience de 20 tests a été adapté. Les expériences d'adsorption sont effectuées de manière routinière à des températures bien définies en mode discontinu (Batch) et cinq principaux effets sont examinés : il s'agit de la masse de l'adsorbant, le pH de la phase aqueuse, la température, le temps de contact adsorbat-adsorbant, et la concentration initiale du polluant. Les résultats expérimentaux sont analysés selon les modèles les plus fréquemment utilisés.

- c. *Procédé 3* (Préparation des MCE/Adsorption) : Les matériaux MCE ont été préparés puis utilisés pour le traitement de quelques colorants de natures différentes. Les résultats en termes de rendement sont indiqués dans le tableau 2.
- d. *Procédé 4* (régénération /décantation) : Les conditions optimales sont utilisées pour tester la régénération et la récupération de masse des MCE. Les rendements sont diminués par des faibles pourcentages et la récupération de masse des MCN a atteint 100% sans filtration (Tableau 2).

Tableau 1 : Conditions optimales pour la Co-digestion anaérobie (*Exemple de déchets organiques agroalimentaire*).

Tests	Conditions			Rendement en méthane L.CH ₄ /Kg.sv
	pH	Inoculum	Charge	
1	7,40	99,5	180	152,56±1,24
2	8.01	90,60	199,7	151,92±1,24
3	7,38	90	168,20	150,39±1,25

Tableau 2 : Conditions optimales pour le procédé de l'adsorption, régénération et récupération de masse (*Utilisant les MCE issue du bio-digestat de déchets organiques agroalimentaire*).

Type de pollution	Conditions	*Rendement %	**Rendement %	***Rendement %
Colorant cationique 1	10mg/L	98,35±0,59%	-5,98±2,58%	100 %
Colorant cationique 2	100mg	95,49±1,05%	-10,55±4,29%	100 %
Colorant cationique 3	100mL	92,78±1,2%	-25,79±7,98 %	100 %
Colorant anionique 1	240min	91,09±2,6%	-51,98±5,98%	100 %
Colorant anionique 2	30°C	89,59±3,01%	-45,78±6,17%	100 %
	pH 8			

*Rendement d'adsorption.

** Rendement d'adsorption après régénération (5 cycles).

*** Rendement de récupération de masse des MCE après adsorption.

Retombés économiques et industrielles

L'analyse de la situation marocaine actuelle du secteur des déchets organiques, ainsi que les effluents toxiques, montrent une augmentation continue. Cette augmentation est due non seulement à la croissance régulière du nombre d'habitants, mais aussi au changement des modes de production et de consommation, et en même temps, à l'amélioration du niveau de vie. Face à cette problématique, notre pays doit suivre une politique qui vise à trouver des solutions pour la bonne gestion de ces rejets, pour protéger la santé humaine, l'environnement, la faune et la flore des effets nocifs de ces rejets. Les principaux impacts positifs de cette invention sont directement liés aux objectifs pour lesquels elle a été initiée, notamment :

- *Ce procédé propre et hybride* permet de valoriser les déchets, qui sont considérés comme une source importante de pollution de l'air et du sol. Il permet d'extraire un biogaz (méthane) propre, durable et naturel et de diminuer la charge polluante des déchets.
- *Ce procédé propre et hybride* s'intègre dans la stratégie du Maroc sur les énergies renouvelables et le développement durable. Le méthane produit par la Co-digestion anaérobie est exploité de manière différente, surtout, dans le contexte actuel du réchauffement de planète, avec les récents chocs pétroliers et la montée de son prix, en

conjonction avec les préoccupations et limitations croissantes des émissions de CO₂ d'origine fossile.

- *Ce procédé propre et hybride* permet d'exploiter le digestat comme un nouveau matériau carboné fonctionnel avec des propriétés intéressantes et une valeur économique ajoutée.
- *Ce procédé propre et hybride* est très intéressant tant d'un point de vue économique et environnemental ; il débouche sur une application industrielle importante. En effet, les matériaux objets de cette étude, présentent un intérêt industriel et économique dans la dépollution des eaux usées pour préserver les milieux environnementaux récepteurs. Par conséquent, les MCE permettant la préservation des milieux environnementaux par adsorption simple et sans filtration.
- *Ce procédé propre et hybride* donne l'occasion pour un transfert de compétences liées aux problèmes environnementaux entre l'université marocaine et l'entreprise nationale ou internationale.

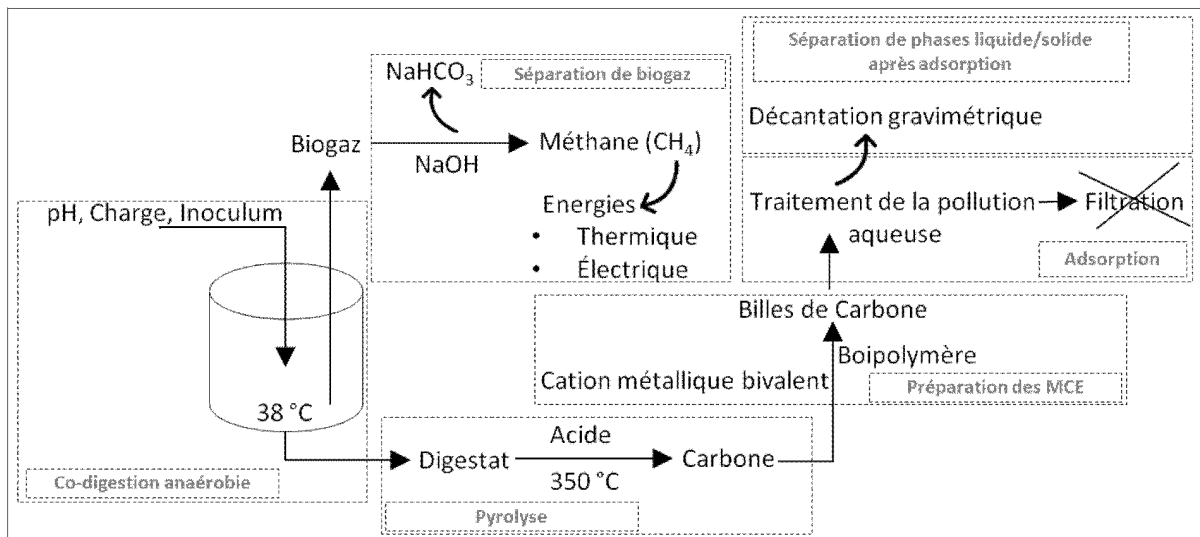
Revendications

1. Le procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques, caractérisé en ce qu'il comprend les éléments suivants :
 - Co-digestion anaérobie → pyrolyse → adsorption → décantation.
2. Le procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques, selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il permet une transformation de la matière, ci-dessous :
 - Déchets organiques → Bio-digestat → Carbone → Carbone encapsulé par des biopolymères (MCE).
3. Le procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques, selon la revendication 1 et 2, caractérisé en ce qu'il implique :
 - Un Contrôle simple en utilisant, seulement, les trois facteurs majeurs : pH, Inoculum et la charge utilisé ;
 - Un inoculum issu de station d'épuration par décantation anaérobie modifié chimiquement au sien de laboratoire ;
 - Un traitement chimique simple du Bio-digestat ;
 - Un traitement thermique optimisé du Bio-digestat.
4. Le procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques, selon la revendication 1, 2 et 3, caractérisé en ce qu'il permet le traitement des effluents aqueux par les produits utiles de la revendication 1.
5. Le procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques, selon la revendication 1, 2, 3 et 4, caractérisé en ce qu'il permet une séparation de deux phases liquides et solide après adsorption sous l'effet de propriétés structurales des matériaux MCE de la revendication 1.
6. Le procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques, selon la revendication 1, 2, 3, 4 et 5, caractérisé en ce qu'il permet la valorisation et la transformation des différents constituants des déchets organiques dans une économie circulaire, simple, durable, respectueuse de l'environnement et moins coûteux,

Image 1 : Transformation de bio-digestat issu de déchets organiques agroalimentaires en matériaux carbonés encapsulés super-adsorbants (**MCE**)



Schéma 1 : Procédé propre et hybride proposé pour la valorisation, la transformation des déchets organiques et le traitement des polluants toxiques dans les milieux aqueux.



**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)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 47809	Date de dépôt : 26/12/2019
Déposant : Université Ibn Zohr - AGADIR	
Intitulé de l'invention : Procédé propre et hybride pour la valorisation et la transformation des déchets organiques et pour le traitement des effluents contenant des polluants organiques.	
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 http://worldwide.espacenet.com , 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 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: BRINI Abdelaziz	Date d'établissement du rapport : 07/02/2020
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
6
- Planches de dessin
1 Page

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C02F11/02 ; C02F11/10 ; B01J20/20 ; B09B3/00

CPC : C02F11/02 ; C02F11/10 ; B01J20/20 ; B09B3/00

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X A	WO2011097183A2 ; UNIV FLORIDA [US] ; 11-08-2011 Document en entier	1,3-6 2
A	CN109628498A ; JIANGSU JIULI ENVIRONMENTAL TECH CO LTD [CN] ; 16-04-2019 Document en entier	1-6
A	WO2012094736A1 ; DJA TECHNOLOGIES INC [CA] ; 19-07- 2012 Document en entier	1-6
A	WO2015003273A1 ; ANAERGIA INC [CA] ; 15-01-2015 Document en entier	1-6

***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 forme et de clarté**

- a) Les revendications 3 et 6 ne satisfont pas à l'exigence de clarté, car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. Ces revendications tentent de définir l'objet par le résultat recherché, ce qui revient simplement à énoncer le problème sous-jacent, sans indiquer les caractéristiques techniques nécessaires pour parvenir à ce résultat.
- b) Le procédé tel que décrit dans la revendication 1 n'est pas bien détaillé comme exposé dans la description. Les étapes d'adsorption et de décantation mentionnées dans la revendication 1 sont des étapes relatives au procédé de traitement des eaux contaminées et non pas des étapes de procédé relatif à la valorisation et transformation des déchets organiques.

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

Nouveauté	Revendications 2	Oui
	Revendications 1, 3-6	Non
Activité inventive	Revendications 2	Oui
	Revendications 1, 3-6	Non
Application Industrielle	Revendications 1-6	Oui
	Revendications aucune	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 : WO2011097183A2
 D2 : CN109628498A
 D3 : WO2012094736A1
 D4 : WO2015003273A1

1. Nouveauté

Le document D1 décrit un procédé de préparation d'un bio-charbon à partir des matières organiques dans lequel ledit procédé comprend un traitement anaérobie de la matière organique puis une pyrolyse de la phase solide. Egalement, le document D1 décrit un procédé d'élimination d'un contaminant contenu dans l'eau tel qu'un ou plusieurs types de métaux (par exemple métaux lourds tels que le plomb), un phosphate (et des esters), un nitrate (et des esters) et/ou un nitrite (et des esters) avec du bio-charbon activé biologiquement dérivé d'un résidu digéré.

Par conséquent, l'objet des revendications 1, 3-6 n'est pas nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans la revendication 2, d'où celle-ci est nouvelle conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1 est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 2.

L'objet de la revendication 2 diffère de D1 en ce que le procédé comprend un ajout d'un bio-polymère à la fin de la pyrolyse pour encapsuler le carbone.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un bio-charbon amélioré encapsulé dans un bio-polymère.

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

Aucun des documents susmentionnés D1-D4 ne divulgue ni ne suggère un procédé pour la préparation d'un bio-charbon dans lequel un bio-polymère est utilisé pour l'encapsulation du carbone produit suite à une pyrolyse des déchets organiques tel que décrit dans la présente demande.

Par conséquent, l'objet de la revendication 2 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

3. 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.