

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 57219 A1**
- (51) Cl. internationale : **C01B 32/30; C01B 32/342; C01B 32/324**
- (43) Date de publication : **29.12.2023**
- 
- (21) N° Dépôt : **57219**
- (22) Date de Dépôt : **30.06.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Route d'Immouzzar BP2626, 30000 FES (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **IDRISSI KANDRI Noureddine ; BOULIKA Hamza**
- (74) Mandataire : **Ibnsouda saad**
- 
- (54) Titre : **Procédé eco-compatible de la préparation de charbon actif fonctionnelle à base des coques d'Amandes**
- (57) Abrégé : Le charbon actif a été élaboré par une préparation physique et chimique des coques d'Amande. L'activation chimique de la coque d'Amande a été réalisée en utilisant une solution d'acide ortho phosphorique à 1 %W comme agent d'activation, avec un pourcentage d'imprégnation d'environ 20%. La préparation physique de l'échantillon a été effectuée à l'aide d'un dispositif de carbonisation fermé avec une aspiration sous vide des gazes formées qui vont être barboté dans un solvant de dissolution puis dans une autre solution de purification et de séchage. Il permet de carboniser les déchets lignocellulosiques à l'abri de l'air en protégeant ainsi l'environnement contre les effets toxiques des gazes produits lors de l'étape d'activation physique.

**Titre** : Procédé Eco-compatible de la préparation de charbon actif fonctionnelle à base des coques d'Amandes.

**Abrégé**

Le charbon actif a été élaboré par une préparation physique et chimique des coques d'Amande. L'activation chimique de la coque d'Amande a été réalisée en utilisant une solution d'acide ortho phosphorique à 1 %W comme agent d'activation, avec un pourcentage d'imprégnation d'environ 20%. La préparation physique de l'échantillon a été effectuée à l'aide d'un dispositif de carbonisation fermé avec une aspiration sous vide des gazes formées qui vont être barboté dans un solvant de dissolution puis dans une autre solution de purification et de séchage. Il permet de carboniser les déchets lignocellulosiques à l'abri de l'air en protégeant ainsi l'environnement contre les effets toxiques des gazes produits lors de l'étape d'activation physique.

**Titre :** Procédé Eco-compatible de la préparation de charbon actif fonctionnelle à base des coques d'Amandes.

## **Description**

### ▪ **Domaine technique**

La présente invention touche le domaine des procédés de préparation du charbon actif et plus précisément l'invention concerne un procédé Eco-compatibles de préparation du charbon actif.

### ▪ **Description de l'état de la technique**

Le document (**CN107185490A**) divulgue un dispositif de préparation de charbon actif à partir de fibre végétale mélanger avec la silice à l'aide des produits chimiques puis calciné a haut température. Ce qui le rend coûteux avec un dégagement des gazes toxiques dans l'environnement

Le système divulgué dans le document (**CN109019595A**) est caractérisé en ce que la matière première de biomasse est placée au milieu du four tubulaire évacué sous vide, la vanne d'entrée du four tubulaire étant fermée, la vanne de sortie est scellée. Le four est ensuite chauffé à 850 jusqu'à 1000 °C pour la pyrolyse pendant 4 jusqu'à 7h. Pendant le processus d'auto-activation de la pyrolyse, la pression dans le four tubulaire a été ajustée à 0,1 jusqu'à 0,14 MPa. Cela permettant ainsi le dégagement des gazes toxiques aspiré dans l'environnement qui contribue à pollution de l'atmosphère

L'invention (**CN214880240U**) révèle un dispositif de préparation de charbon actif à partir de biomasse couplée à la production d'énergie par incinération de déchets, caractérisé en ce qu'il comprend un four de carbonisation, une chambre de combustion secondaire, un four d'activation, un réchauffeur de vapeur, un réchauffeur d'eau d'appoint, un dispositif d'alimentation en eau, un générateur de vapeur, une turbine à vapeur, un générateur et un incinérateur. Le four, l'évaporateur, la surchauffeur, l'économiseur et le dispositif de purification des gaz de combustion. Ce qui implique un dispositif compliqué pour la préparation du charbon actif.

L'article ([doi.org/10.1299/jmmp.1.498](https://doi.org/10.1299/jmmp.1.498)) présente la pyrolyse des déchets à l'aide d'un réacteur à lit tassé se composait essentiellement d'un réacteur à tube de quartz avec un support d'échantillon en laine de quartz, un système de refroidissement pour la séparation de l'eau et des vapeurs organiques condensables. Avant le chauffage, un gaz de purge inerte (azote de haute pureté) a été fourni par le fond du réacteur à 100 mL/min pour maintenir l'atmosphère de pyrolyse. Le four à tube céramique a ensuite été chauffé à une vitesse de chauffe de 20°C/min jusqu'à 800 °C comme une température finale de pyrolyse, respectivement, avec des temps de maintien jusqu'à 4 heures.

L'invention (**CN113566596**) divulgue un dispositif de recyclage de la chaleur perdue des gaz résiduels pour un four de carbonisation au charbon actif. L'air sont mélangés et enflammés grâce au dispositif d'allumage, puis sont acheminés vers une chambre d'incinération avant pour être incinérés, l'énergie thermique à haute température dans la chambre de stockage de la chaleur peut être renvoyée à la carbonisation. Le taux d'utilisation de la chaleur des gaz de combustion est augmenté, et la production respectueuse de l'environnement et la faible consommation d'énergie du charbon actif sont assurées. Soumis au traitement de chute des

poussières peuvent entrer dans une chambre d'incinération arrière pour un traitement d'échange de chaleur, puis est évacuée. En outre, l'invention propose un procédé de recyclage de la chaleur résiduelle des gaz de queue pour le four de carbonisation activé mais ils n'intéressent pas à la qualité du charbon actif produit.

#### ▪ Exposé de l'invention

La valorisation des déchets lignocellulosiques issus de l'agriculture en particulier les coques d'Amandes en charbons activés est un objectif important dans notre contribution à la lutte contre la pollution, et pour diminuer le coût de fabrication du charbon actif.

Le procédé Eco-compatible de préparation du charbon actif présente des avantages importants vis-à-vis des procédés qui existent dans l'actualité. Il est de simple concept pour qu'il s'applique à l'échelle pilote, il ne nécessite pas beaucoup de matériel lourd. Il est inventé pour qu'il soit protectif à l'environnement en minimisant l'énergie fournie en le comparant avec les techniques actuelles d'une part, d'autre part il assure la récupération et la purification des gazes générés au cours de la fabrication.

L'objet de la présente invention est un procédé de préparation de charbon actif fonctionnel à base des coques d'Amandes qui comporte les grandes étapes suivantes :

- a. Une première étape correspondant à l'activation chimique par imprégnation dans une solution d'acide ortho phosphorique comme un agent d'activation à une concentration de 1 % massique avec un pourcentage d'imprégnation d'environ 20%.
- b. Une deuxième étape permettant la préparation physique des coques d'Amandes activés à une température de 420 °C à l'aide d'un dispositif de préparation physique du charbon actif composé d'un réacteur de carbonisation thermostaté lié avec un système de récupération des gaz formés par une aspiration sous vide de 0.06 mPa à l'aide d'une pompe.

Cette invention a pour objectif de produire un charbon actif fonctionnel de haute qualité à l'aide de l'encombrement d'un dispositif et un procédé simple voire Eco-compatible grâce à l'épuration des gazes formées lors de la préparation physique qui est activée chimiquement qui peut être appliquée dans plusieurs domaines industriels.

#### ▪ Brève description des figures

La figure 1 présente le dispositif de préparation physique de charbon actif qui se comporte de :

1 : Système de chauffage, 2 : Réacteur, 3 : thermorégulateur, 4 : piège à gaz, 5 Solvant de dissolution, 6 pompe réglable, 7 : Solution de purification et de séchage, 8 direction de flux gazeux.

La figure 2 rassemble les différents agrandissements des observations au microscope électronique à balayage (MEB) de la poudre du charbon élaboré : × 500 (A), × 2000 (B), × 4000 (C).

La Figure 3 montre l'analyse qualitative obtenue par le M.E.B assisté d'une microsonde électronique (E.D.X) du charbon actif préparée.

Figure 4 dévoile le diffractogramme du Charbon actif élaboré.

Figure 5 présentes le Spectre d'infrarouge à transformé de fourrier du charbon actif préparé.

Figure 6 expose les courbes d'analyse thermogravimétriques et différentielles du charbon actif préparée.

Figure 7 : présente la courbe de détermination du pH à charge nulle du charbon actif préparée.

#### ▪ Description détaillée de l'invention, en lien avec les figures

La présente invention concerne un procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle qui utilise les coques d'Amandes comme matière première.

Le procédé objet de l'invention comporte deux grandes étapes précédées par un prétraitement des coques d'amandes qui ont été d'abord lavées et séchées à 50 °C puis broyées à une granulométrie souhaitée.

- Une première étape correspondant à l'activation chimique par imprégnation dans une solution d'acide ortho phosphorique comme un agent d'activation a une concentration d'environ 1 %W avec un pourcentage d'imprégnation d'environ 20%, sous agitation moyenne à une température ambiante pendant 2 heures des coques d'Amande prétraité auparavant. L'activation chimique du charbon avant le traitement physique facilite la carbonisation et développe plus de surfaces spécifiques en créant des porosités importantes dans le charbon. Ceci est dû à l'élimination d'une grande partie de la matière organique volatile. En effet, La réaction de  $H_3PO_4$  avec le biopolymère (lignines, hémicelluloses et cellulose) entraîne la formation de fragments de biopolymère réticulés par des ponts phosphate et polyphosphate, ce qui accélère leur dégradation thermique entraînent une porosité importante.
- Une deuxième étape permettant la préparation physique de charbon actif par la carbonisation des coques d'Amandes activé à une température de 420 °C. Ce dernier entraîne un développement des pores et donc la structure devient plus poreuse à cause de la dégradation des composés organiques volatils.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, la deuxième étape se fait à l'aide d'un dispositif de préparation physique illustré dans la figure 1.

Ledit dispositif comporte : un système de chauffage (1) ; un réacteur de carbonisation (2) thermostaté à l'aide du thermorégulateur (3) qui est lié avec un barboteur de gaz (4) contenant un solvant de dissolution comme l'Acétone ou un autre solvant organique pour le but d'éliminer tout la matière organique volatile. Les gazes non-condensable subissent un deuxième barbotage dans le deuxième système de purification et de séchage des gaz (7) comporte une solution de  $Ca(OH)_2$  pour la purification et de séchage de gaz non-condensable. Une aspiration de 0.06 mPa à l'aide de la pompe réglable (6) permettant de travailler à des températures de préparation physique base comparé avec les autres procédés conventionnelle de la production de charbon actif. Il consiste aussi à favoriser la cinétique de formation du charbon actif élaboré et permet d'éviter la fixation de ces gaz sur les parois des pores, par conséquent la surface spécifique est en relation directe avec ce facteur, et d'aspirer les gazes toxiques formées au cours de cette étape pour les récupérer et traiter avant la sortie (8).

**Exemple : caractéristiques et application du charbon actif à base des coques d'amandes**

Le charbon obtenu a été caractérisé par un analyseur thermogravimétrique. La morphologie de la surface a été caractérisée par la microscopie électronique à balayage couplé à l'EDX.

La diffraction à rayons X et la spectroscopie d'absorption infrarouge à transformée de Fourier ont été utilisées pour déterminer sa structure cristalline et identifier les groupements fonctionnels organiques de sa surface.

Le pH de charge nulle a ont été déterminé pour révéler le comportement acido-basique du matériau élaboré. Un test de l'efficacité d'adsorption du Cristal Violet sur le charbon élaboré a été réalisé.

Les résultats obtenus de caractérisation montrent des propriétés intéressantes de ce matériau vis-à-vis des charbons élaborés par d'autres méthodes. Les résultats de microscopie électronique à balayage couplé à l'EDX illustrés sur les figures 2 A, B et C et la figure 3, respectivement, montrent une texture hétérogène et grossière avec une surface irrégulière et très poreuse, avec la présence de micropores et de mésopores répartis de façon aléatoire (fig. 2 A, B et C,) avec présence dominante de carbone avec un petit pourcentage de l'oxygène et des traces de phosphore (Fig. 3).

Les résultats de l'analyse thermique, représentés sur la figure 6 montre une stabilité thermique importante et les résultats de la Diffraction au Rayons X montrent une structure cristalline graphitique désorganisée (figure 4), le diffractogramme dudit Charbon actif élaboré présente un pic large dans l'intervalle de 20 à 25° en 2 $\theta$  et un autre pic de diffraction moins intense.

L'analyse FTIR, illustrée sur la figure 5, indique l'existence de groupement phosphonates et un comportement acide qui provient de l'activation chimique par l'acide phosphorique.

Le pH de charge nulle illustré sur la figure 7 est de 4.5, avec un indice d'iode de 824.85 mg/g et un pourcentage d'adsorption de Cristal Violet de 87%.

**▪ Application industrielle**

Selon l'invention, procédé et le dispositif peut être appliqué pour la préparation du charbon actif à partir tous les déchets lignocellulosiques.

Le charbon actif préparé à partir ce procédé peut être appliqué dans plusieurs domaines à savoir le traitement des eaux usées et les procédés

## Revendications

1. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle caractérisé en ce qu'il utilise les coques d'Amandes comme matière première et se fait selon les étapes suivantes :
  - a) Une première étape correspondant à l'activation chimique par imprégnation dans une solution d'acide ortho phosphorique comme un agent d'activation ;  
et
  - b) Une deuxième étape de préparation physique de charbon actif par la carbonisation des coques d'Amandes.
2. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'acide ortho phosphorique utilisé dans la première étape a une concentration d'environ 1 % massique.
3. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que le pourcentage d'imprégnation est d'environ 20%.
4. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la première étape se fait sous agitation moyenne à une température ambiante pendant 2 heures des coques d'Amande prétraitée auparavant.
5. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon la revendication 1, caractérisé en ce que la deuxième étape se fait à l'aide d'un dispositif de préparation physique comportant :
  - Un système de chauffage (1) ;
  - Un réacteur de carbonisation (2) ;
  - Un thermorégulateur (3) ;
  - Un barboteur de gaz (4) ;
  - Un compartiment pour solvant de dissolution de la matière organique (5) ;
  - Une pompe réglable (6) ; et
  - Un système de purification et de séchage des gaz (7) comportant une solution de purification et de séchage de gaz non-condensable.
6. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le réacteur de carbonisation (2), qui est thermostaté à l'aide du thermorégulateur (3), est lié avec le barboteur de gaz (4) par une aspiration de 0.06 mPa à l'aide de la pompe réglable (6).
7. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les gaz produits suite à la deuxième étape sont piégés dans un solvant à l'aide dudit dispositif de carbonisation.

8. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième étape de carbonisation se fait à une température qui peut atteindre 420°C.
9. Procédé Eco-compatible de préparation de charbon actif fonctionnelle, selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce les gaz piégés subissent un nettoyage et un séchage dans le système de purification et de séchage des gaz (7).



Dessins

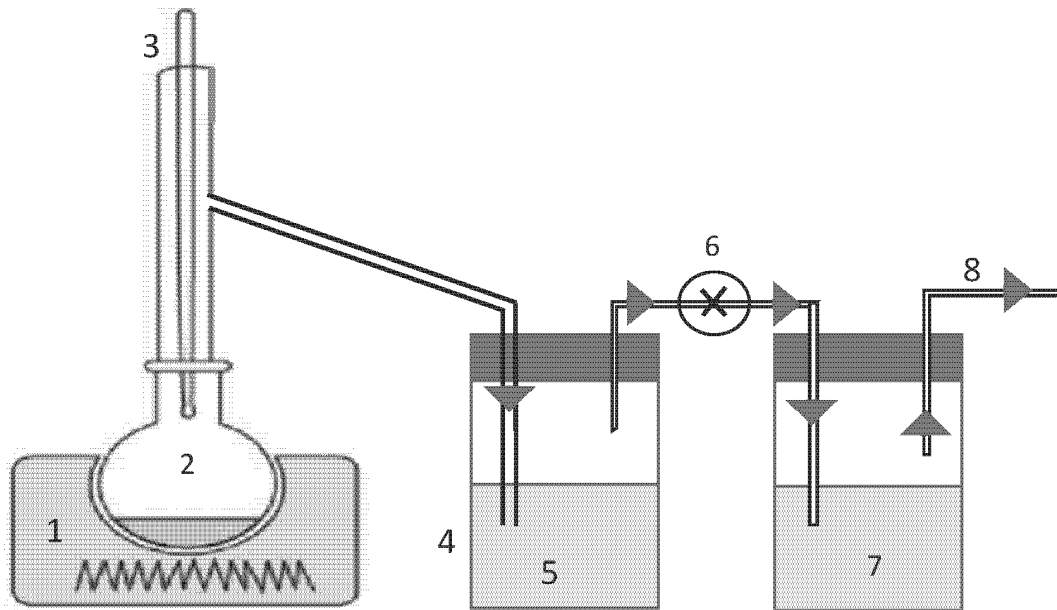


Figure 1 : dispositif de préparation physique de charbon actif,

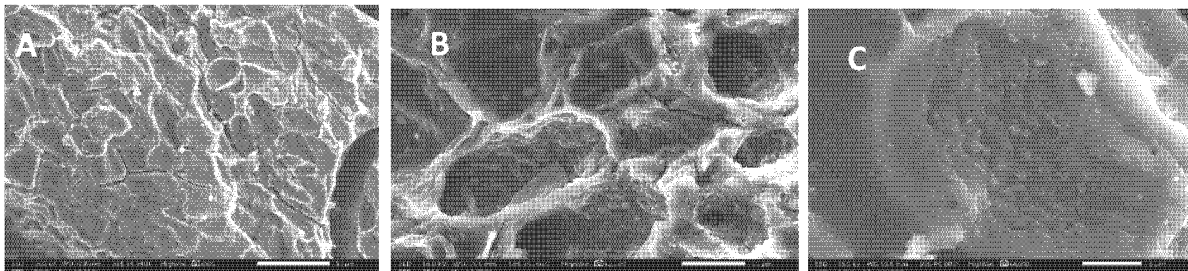


Figure 2 : Microphotographies du charbon actif produit à différents agrandissements : × 500 (A), × 2000 (B), × 4000 (C),

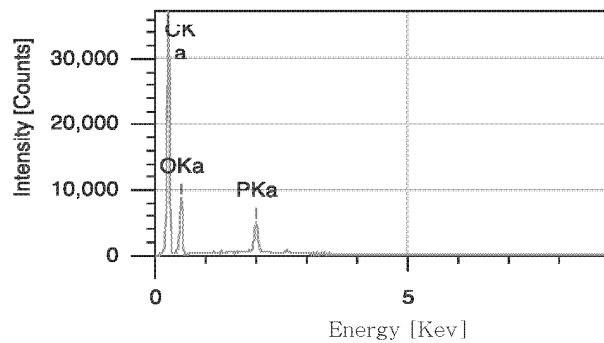


Figure 3 : Analyse E.D.X du charbon actif préparée.

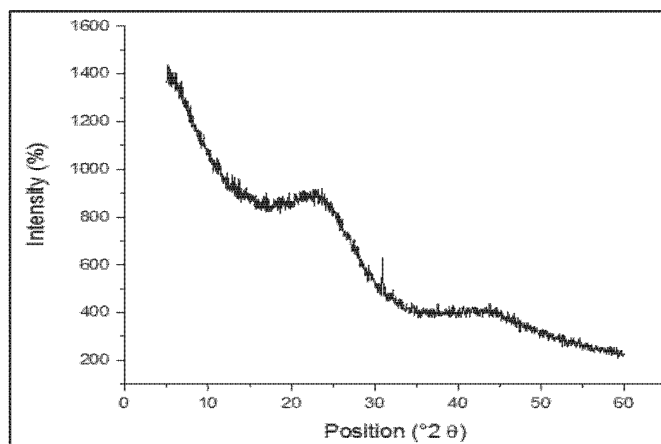


Figure 4 : Diffractogramme des rayons X du charbon actif

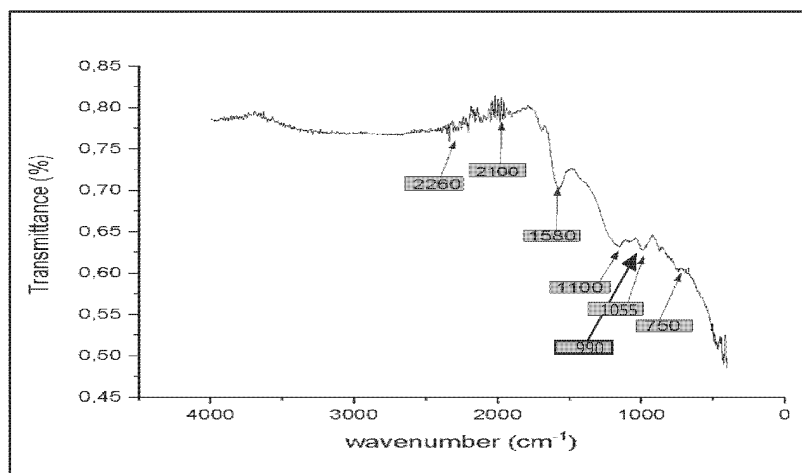


Figure 5 : Spectre FT-IR du charbon actif préparée.

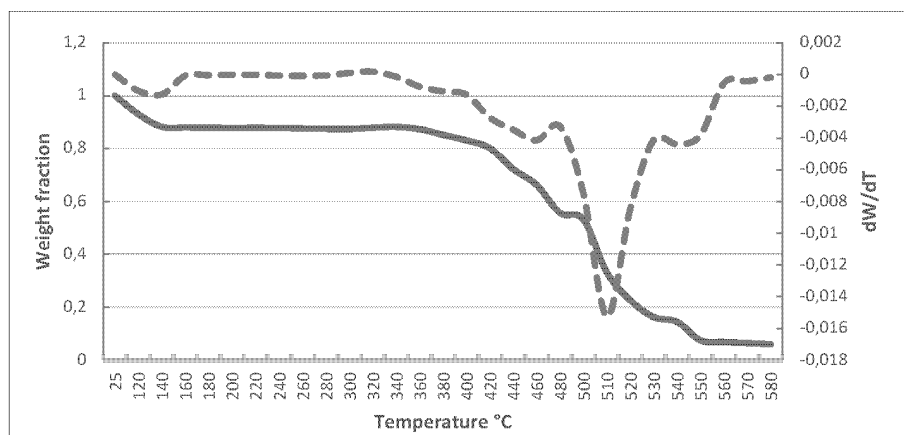


Figure 6 : courbes TG et DTG du charbon actif préparée

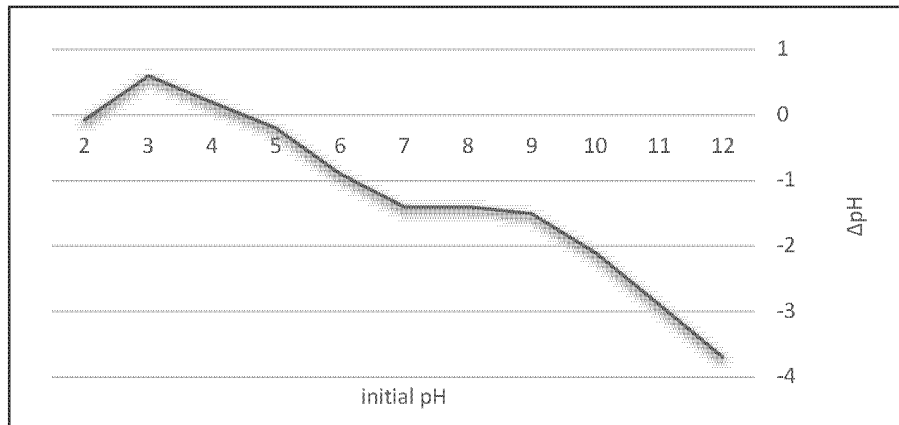


Figure 7 : courbe de détermination du pH à charge nulle du charbon actif préparée

**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 : 57219	Date de dépôt : 30/06/2022
Déposant : Université Sidi Mohamed Ben Abdellah	
Intitulé de l'invention : Procédé éco-compatible de la préparation de charbon actif fonctionnelle à base des coques d'amandes.	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport <input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité <input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de 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 : 15/09/2022
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  
4 Pages
- Revendications  
9
- Planches de dessin  
3 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C01B32/30; C01B32/324; C01B32/342

CPC : C01B32/30; C01B32/324; C01B32/342

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	EP0395353A2; SUTCLIFFE SPEAKMAN CARBONS LIM [GB] ; 31-10-1990 abrégé ; revendications 1-15	1-9
X	EP2183186B1; NORIT NEDERLAND B V [NL] ;15-02-2017 revendications 1-7 ; paragraphes [0048], [0053]-[0059]	1-9
X	US6033573A ; US AGRICULTURE [US] ; 07-03-2000 revendication1-4 ; abrégé	1-9
X	M. Teresa Izquierdo et al « Conversion of almond shell to activated carbons: Methodical study of the chemical activation based on an experimental design and relationship with their characteristics » biomass and bioenergy 35 (2011) 1235-1244	1-9
A	Patil Pragya et al « Preparation and Study of Properties of Activated Carbon Produced from Agricultural and Industrial Waste Shells » Research Journal of Chemical Sciences Vol. 3(12), 12-15, December (2013)	1-9

**\*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***- Remarques de clarté*

1. La revendication 5 concerne un dispositif pour la mise en œuvre dudit procédé de préparation de charbon actif. Pour ce faire celle-ci doit être rédigée comme suit « dispositif pour la mise en œuvre de procédé de préparation de charbon actif décrit selon les revendications 1-4 caractérisé en ce que... » avec l'agencement des éléments dudit dispositif.
2. Les éléments techniques « un barboteur de gaz (4), un compartiment (5) pour solvant de dissolution de la matière organique, un système (7) de purification et de séchage de gaz » décrits dans les revendications 5 à 7 concernent le traitement des gaz générés par la carbonisation du charbon actif et de ce fait ne constituent pas des caractéristiques techniques relatives au procédé de préparation du charbon actif tel que décrit dans les revendications 1 à 4.

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

Nouveauté	Revendications 2-9	Oui
	Revendications 1	Non
Activité inventive	Revendications aucune	Oui
	Revendications 1-9	Non
Application Industrielle	Revendications 1-9	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 : EP0395353A2

D2 : EP2183186B1

D3 : US6033573A

D4 : M. Teresa Izquierdo et al « Conversion of almond shell to activated carbons: Methodical study of the chemical activation based on an experimental design and relationship with their characteristics »  
biomass and bioenergy 35 (2011) 1235-1244

**1. Nouveauté**

Le document D1 décrit un procédé de préparation de charbon actif à partir des coques de noix, choisies parmi les coques d'amandes et les coques de noix de coco (abrégé ; revendications 1-15), comprenant les étapes suivantes :

- a) Mettre en contact les coquilles de noix avec l'acide phosphorique
- b) La carbonisation, à une température comprise entre 400 et 900°C, du produit obtenu à l'étape a) pour produire le charbon actif.

Le document D2 décrit un procédé de préparation de charbon actif à partir des coques d'amandes : en mettant celles-ci en contact avec de l'acide ortho-phosphorique pour une activation chimique puis soumettre le mélange à un traitement thermique pour éliminer l'eau et les autres constituants volatils présents et carboniser les particules traitées, de préférence à une température de 350°C à 700°C (revendications 1-7 ; paragraphes [0048], [0053]-[0059]).

Le document D3 décrit un procédé de production de charbons actif à partir des coques de noix comprenant les étapes suivantes : a) la mise en contact d'une coque de noix lignocellulosique (coques d'amandes, noisette, noix de macadamia, noix de coco et pistache) avec une solution aqueuse d'acide phosphorique ; b) carboniser le produit de l'étape a) sous exposition continue à l'air à température de 350 à 550°C (revendication 1-4 ; abrégé).

Le document D4 décrit un procédé pour préparer les charbons actifs comprenant les étapes suivantes : a) mettre en contact les coques d'amande avec une quantité déterminée d'acide ortho-phosphorique de 89 % en poids pour atteindre le taux d'imprégnation souhaité sous agitation à température ambiante pendant 1h, b) La carbonisation du mélange imprégné à différentes températures allant de 400 à 800 °C pendant des temps allant de 30 à 120 min (page 1236 ; colonne droite paragraphe 2.1).

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 et complétée par la loi 23-13 au vu de chacun des documents D1 à D4 pris isolément.

Aucun des documents susmentionnés ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques telles que décrites dans les revendications 2-9, d'où celles-ci sont nouvelles 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 l'acide phosphorique à une concentration massique de 1%.

Le problème technique que la présente demande se propose de résoudre peut être considéré comme étant la fourniture d'un procédé alternatif pour la préparation du charbon actif.

La solution proposée est évidente pour la raison suivante :

Les documents de l'art antérieur (D1-D4) décrivent tous la préparation du charbon actif à partir des coques d'amandes en utilisant l'acide ortho-phosphorique à différentes concentration (soit 89%, 5 à 60%, 50-86%). En absence d'effet inattendu ou surprenant, le choix de ladite concentration massique 1% d'acide est considéré comme arbitraire et ne repose sur aucun esprit inventif.

Par conséquent, 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, au vu de l'un des documents D1 et D4.

Les revendications dépendantes 3 à 9 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elles se réfèrent, définissent 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 au vu de chacun des documents D1 à D4.

### **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.