

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 58435 B1**
- (51) Cl. internationale : **C04B 111/52; C04B 28/14; C04B 28/00**
- (43) Date de publication : **30.08.2024**
- 
- (21) N° Dépôt : **58435**
- (22) Date de Dépôt : **24.10.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Université internationale d'Agadir - Universiapolis, Bab Al Madina, Qr Tilila, B.P. 8143, Agadir., Agadir, 80000, Agadir (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **LAIBAK Chaymae ; OUFQUIR Hicham ; MAGHANI Hajar ; HANNI Elhoucine**
- (74) Mandataire : **KIBBOU Elmehdi**
- 
- (54) Titre : **PROCEDE D'OBTENTION D'UNE BRIQUE DE BETON ECOLOGIQUE A BASE DES MACRO-FIBRES PET ET DU PHOSPHOGYPSE.**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne une brique de béton écologique fabriquée à base des macrofibres des bouteilles de plastique recyclées PET et du phosphogypse valorisé en plâtre synthétique à partir des déchets du phosphate. Le procédé d'obtention de brique commence par le broyage du plastique PET en des macro-fibres, suivi de la phase de la transformation du phosphogypse en plâtre synthétique, puis la phase de malaxage et moulage du mélange du béton écologique.

**PROCEDE D'OBTENTION D'UNE BRIQUE DE BETON  
ECOLOGIQUE A BASE DES MACRO-FIBRES PET ET DU  
PHOSPHOGYPSE.**

**Abrégé**

La présente invention concerne une brique de béton écologique fabriquée à base des macro-fibres des bouteilles de plastique recyclées PET et du phosphogypse valorisé en plâtre synthétique à partir des déchets du phosphate. Le procédé d'obtention de brique commence par le broyage du plastique PET en des macro-fibres, suivi de la phase de la transformation du phosphogypse en plâtre synthétique, puis la phase de malaxage et moulage du mélange du béton écologique.

## Description

La présente invention traite l'utilisation des blocs en béton écologique à base des macro-fibres PET et du phosphogypse destinés à la construction durable des bâtiments. Ce type des briques combine entre trois aspects : énergétique, économique et écologique.

- Contexte & état d'art :

Les bâtiments au Maroc souffrent souvent de l'inconfort thermique même après l'apparition du règlement thermique de construction au Maroc (RTCM) en 2014 de façon que dans l'été le taux de consommation du climatiseur augmente de même pour le taux de consommation de chauffage en hiver, par conséquent cette mauvaise isolation thermique sollicite de plus les factures d'électricité.

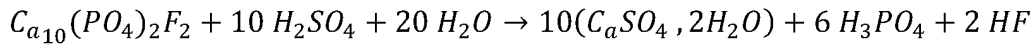
De nombreux brevets ont traité l'impact thermique sur l'enveloppe des bâtiments dont on cite les suivants :

Brevet WO2022024158A1 intitulé « Brique composée d'un matériau recyclé et étant remplie de bouteilles en plastiques PET recyclées qui peuvent être extraites en vue d'un recyclage ultérieur » ; Cette invention traite la production d'une brique dont la composition est le ciment, les déchets de noyaux d'olive, les déchets résultant de la cuisson de granulés et étant caractérisée en ce qu'elle est remplie de bouteilles en plastiques PET qui sont fourrés par une mousse de polyuréthane, ce qui permet l'obtention d'une brique plus légère, et l'augmentation des propriétés d'isolation thermique et acoustique.

Le Brevet d'invention WO2019132636A1 intitulé « Brique composite isolante contenant un bloc en plastique mince et fermé, rempli de ouate de cellulose, et enrobé par une couche de béton de granulats » : La brique objet de cette invention comprend la ouate de cellulose en vrac qui est un isolant d'origine végétale et qui est contenue dans un bloc en plastique de forme parallélépipède mince en épaisseur, enrobé par une couche de béton de granulats sur les faces avant et arrière de la brique. Elle est proposée pour la construction des murs semi-porteurs, des cloisons et des planchers. L'ensemble des caractéristiques font que cette brique offre des avantages à la fois thermiques, acoustiques, mécaniques et aussi économiques.

Le Maroc fournit aujourd'hui 20% de la production mondiale de phosphate et se classe au 2<sup>ème</sup> rang des pays producteurs. Il produit annuellement environ 450 000 tonnes d'acide phosphorique  $P_2O_5$  et 1 million de tonnes d'engrais à partir du minerai du phosphate

et pour chaque tonne d'acide phosphorique  $P_2O_5$  produite par voie humide, plus de 5 tonnes de phosphogypse sont formées. Le phosphogypse est le produit du traitement du phosphate naturel par la réaction des minerais du fluorophosphate de calcium avec l'acide sulfurique  $H_2SO_4$  :



En d'autres termes, le phosphogypse est un gypse non naturel sous forme de précipité solide de sulfate de calcium hydraté. Or ce produit n'est pas bien exploité et considéré comme déchet du phosphate souvent rejeté à la mer, ce qui constitue une source de contamination de l'environnement puisqu'il est acide et contient une concentration élevée des fluorures et des ions phosphate.

On cite le brevet d'invention TN2015000189A1 suivant intitulé « Valorisation du phosphogypse pour produire le plâtre » qui est relatif à une usine de recyclage du phosphogypse pour produire le gypse de synthèse en cinq étapes : Lavage à l'eau- Flottation- Filtration- Séchage- Calcination.

L'actualité aujourd'hui est focalisée sur la construction durable, surtout que le secteur du bâtiment est consommateur de l'énergie. Or il faut bien optimiser la construction des bâtiments afin de réduire l'impact de la pollution et les changements climatiques qui détruisent notre environnement. Suite à ce besoin, nous avons proposé une solution qui améliore l'isolation thermique des parois avec le moindre prix possible. Sachant que le parpaing ou la brique en agglo présente un inconvénient majeur de performance énergétique et phonique défectueuse, un bâtiment construit en parpaings nécessite forcément la pose supplémentaire d'un isolant.

Pour cela notre idée est d'intégrer l'isolation thermique qui est sous forme des macro-fibres de plastique recyclé PET dans la composition d'un élément basique de la construction qui est la brique en agglo, et de remplir les alvéoles (f) de la brique par un mélange du phosphogypse valorisé en plâtre synthétique, de l'eau et les macros fibres PET, sans avoir besoin de faire appel aux plaques d'isolation thermique qui sont souvent chers. Ces ajouts de plastique sont caractérisés par leur faible conductivité thermique et le plâtre synthétique formé présente une bonne résistance thermique et phonique ce qui améliorera la performance énergétique de l'enveloppe des bâtiments et donc la réduction de la consommation électrique des utilisateurs de la pièce.

Les avantages proposés par les briques de béton écologique en PET et en phosphogypse valorisé en plâtre sont : L'isolation thermique, la légèreté du poids et la facilité de la manipulation, l'isolation acoustique, le coût réduit et la protection de l'environnement.

- Caractéristiques et composition de l'invention :

Il s'agit d'une brique de béton écologique à base des macro-fibres de bouteilles de plastique PET recyclées et du phosphogypse valorisé en plâtre synthétique à partir des déchets du phosphate, en utilisant le mélange du plâtre, eau et PET pour remplir les alvéoles (f) de la brique destinée à l'isolation thermique des bâtiments. Le procédé de production des briques passe par 5 grandes phases :

- La première phase concerne le recyclage du plastique PET (Figure 1, 2) qui se fait directement après la réception des matières premières (Figure 1,1) dont il se trouve les déchets plastiques, une cellule veille à trier manuellement les indésirables et collecter juste le plastique de PET (a). Ce dernier est broyé (b) avant d'être envoyé vers un bassin de lavage (c) qui permet le nettoyage de la matière par immersion. Les polluants lourds coulent au fond du bassin laissant la matière propre flotter à la surface. Il est alors aisé de la récupérer et de l'égoutter. Les fibres plastiques sont ensuite essorées et séchées (d) en enlevant l'humidité résiduelle et les impuretés restantes.
- La deuxième phase présente la valorisation du phosphogypse (Figure 1, 3) ; dans laquelle le phosphogypse (g) est traité par lavage afin d'éliminer les impuretés solubles, puis il passe par l'étuve pour déshydratation et élimination des gaz volatiles à une température moyenne de 170 °C pendant 2-3 heures. Après séchage le produit sera broyé pour obtenir du plâtre synthétique (h).
- La troisième phase relative à la fabrication du béton écologique et moulage des briques (Figure 1, 4) ; à l'aide d'une centrale à béton, les composants de ce type de béton (ciment, graviers, PET, eau) sont pesés et malaxés automatiquement et puis chargés pour coulage et remplissage des moules des briques.

- La quatrième phase est caractérisée par l'arrosage des briques et le remplissage des alvéoles (Figure 1, 5); afin de contrebalancer l'évaporation toujours trop rapide de l'eau, il est nécessaire d'humidifier régulièrement les parpaings. Après le séchage des blocs, les alvéoles (f) sont remplies du mélange du plâtre synthétique, PET, et eau.
- La cinquième phase est focalisée sur le contrôle de la performance énergétique et mécanique du produit (Figure 1, 6); après le séchage final des alvéoles (f), un échantillon est envoyé vers le laboratoire afin de mesurer la résistance mécanique et la conductivité thermique et vérifier sa conformité aux normes et caractéristiques recherchées.

Dans cette invention la brique est présentée en 3 gammes différentes suivant leurs dimensions et leur destination d'utilisation au niveau de la construction. Elle a la forme d'un parpaing creux de 3 à 6 alvéoles caractérisé par : La résistance à la compression en 28<sup>ème</sup> jour supérieur à 4 Mpa (classe II), la conductivité thermique de la brique  $\lambda$  est inférieure à 0,9 W /mK, la diffusivité thermique  $\alpha$  est inférieure à 1 mm<sup>2</sup>/s, le poids variant selon la gamme de la brique, la masse volumique des macro-fibres PET inférieure à 800 Kg/m<sup>3</sup>, la conductivité thermique des macro-fibres plastiques inférieure à 0,2 W/mK, la conductivité thermique du plâtre synthétique inférieure à 0,4 W/mK, la granulométrie des macro-fibres PET varie entre 2 mm à 2 cm, la granulométrie des graviers étalée varie entre 2 mm à 6,5 mm.

La composition du mélange de la brique est le ciment (entre 5% et 10%), graviers (entre 50% et 70%), eau (entre 3% et 7%), plastique PET (entre 10% et 40%). Les alvéoles (f) de la brique sont remplis du mélange de plâtre synthétique, eau, et macro-fibres plastiques PET.

- **Descriptif des figures :**

→ La figure 1 illustre le processus de la production des briques écologiques.

→ La figure 2 illustre les étapes de recyclage de bouteilles de plastique PET :

(a): Triage PET ; (b) : Broyeur ; (c) : Lavage ; (d) : Etuvage ; (e) : Convoyeur

→ La figure 3 illustre le processus de valorisation du phosphogypse en plâtre synthétique :

(g): Phosphogypse ; (h) : Plâtre synthétique.

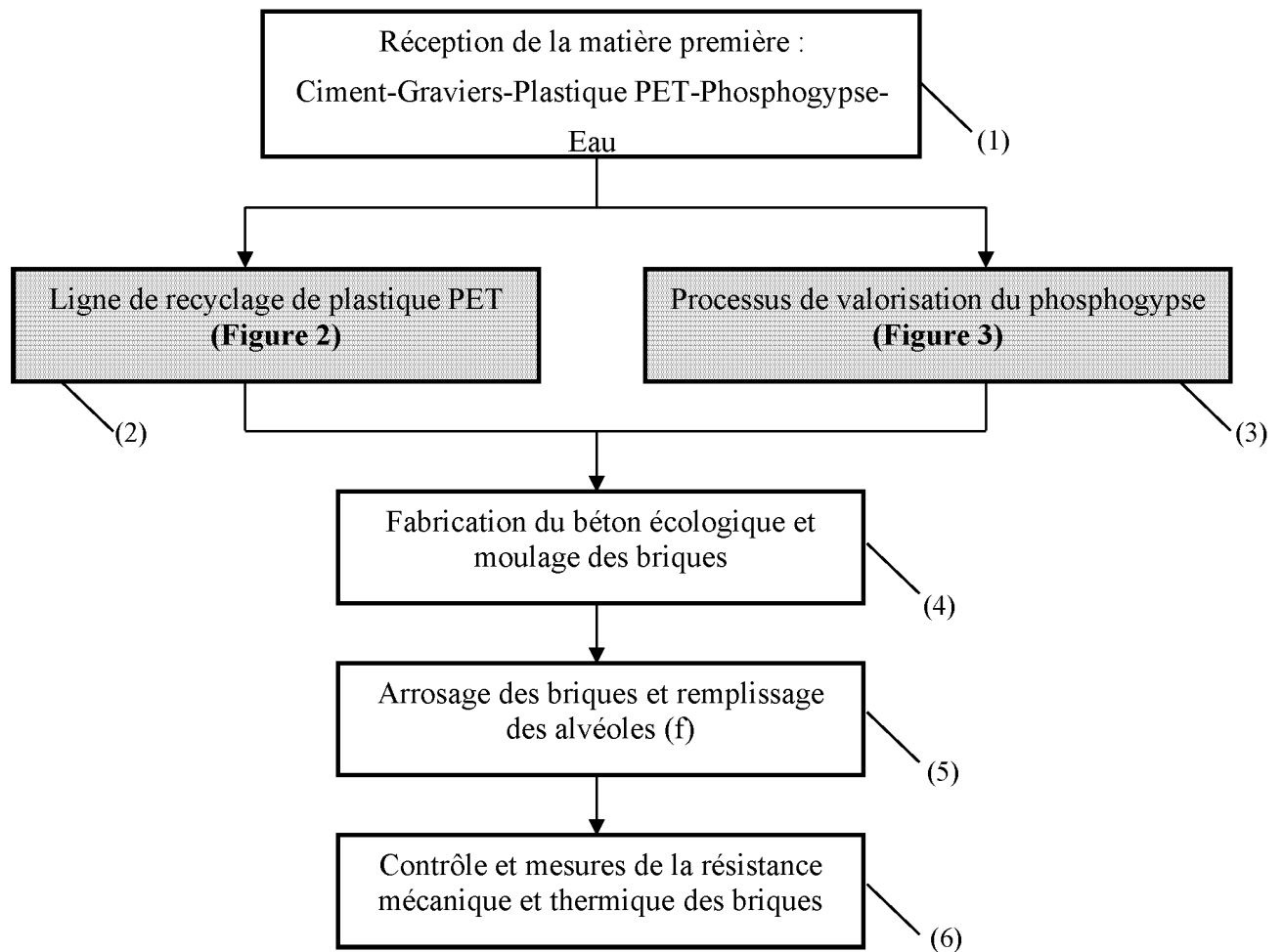
→ La figure 4 illustre la forme et la structure de la brique :

(f) : Alvéoles.

## Revendications

- 1- Brique de béton écologique caractérisé par sa composition à base des macro- fibres de plastique recyclé PET et par ses alvéoles (f) remplis d'un mélange à base du phosphogypse (g) valorisé en plâtre synthétique (h), dont le procédé d'obtention de la brique passe par les phases (1), (2), (3), (4), (5), (6).
- 2- Brique de béton écologique selon revendication 1 composée de ciment, graviers, eau, macro-fibres de plastique recyclé PET avec ses alvéoles (f) remplis du mélange du plâtre synthétique (h), eau, et macro-fibres de plastique recyclé PET.
- 3- Brique de béton écologique selon revendication 1 composée des macro-fibres de plastique recyclé PET avec une granulométrie comprise entre 2 mm et 2 cm.
- 4- Brique de béton écologique selon revendication 1 composée du phosphogypse calciné à une température moyenne de 170°C pour une durée comprise entre 2 à 3 heures.
- 5- Brique de béton écologique selon revendication 1 caractérisée par une conductivité thermique des macro-fibres de plastique PET broyé inférieure à 0,2 W/mK et une masse volumique de plastique PET inférieure à 800 Kg/m<sup>3</sup>.
- 6- Brique de béton écologique selon revendication 1 caractérisée par une conductivité thermique inférieure à 0,9 W/mK et une diffusivité thermique inférieure à 1 mm<sup>2</sup>/s.
- 7- Brique de béton écologique selon revendication 2 avec un pourcentage de ciment compris entre 5% et 10% du mélange de la brique.
- 8- Brique de béton écologique selon revendication 2 avec un pourcentage de macro-fibres de plastique recyclé compris entre 10% et 40% du mélange de la brique.
- 9- Brique de béton écologique selon revendication 2 avec un pourcentage de graviers compris entre 50 et 70% du mélange de la brique.



**Schémas et Figures :****Figure 1**

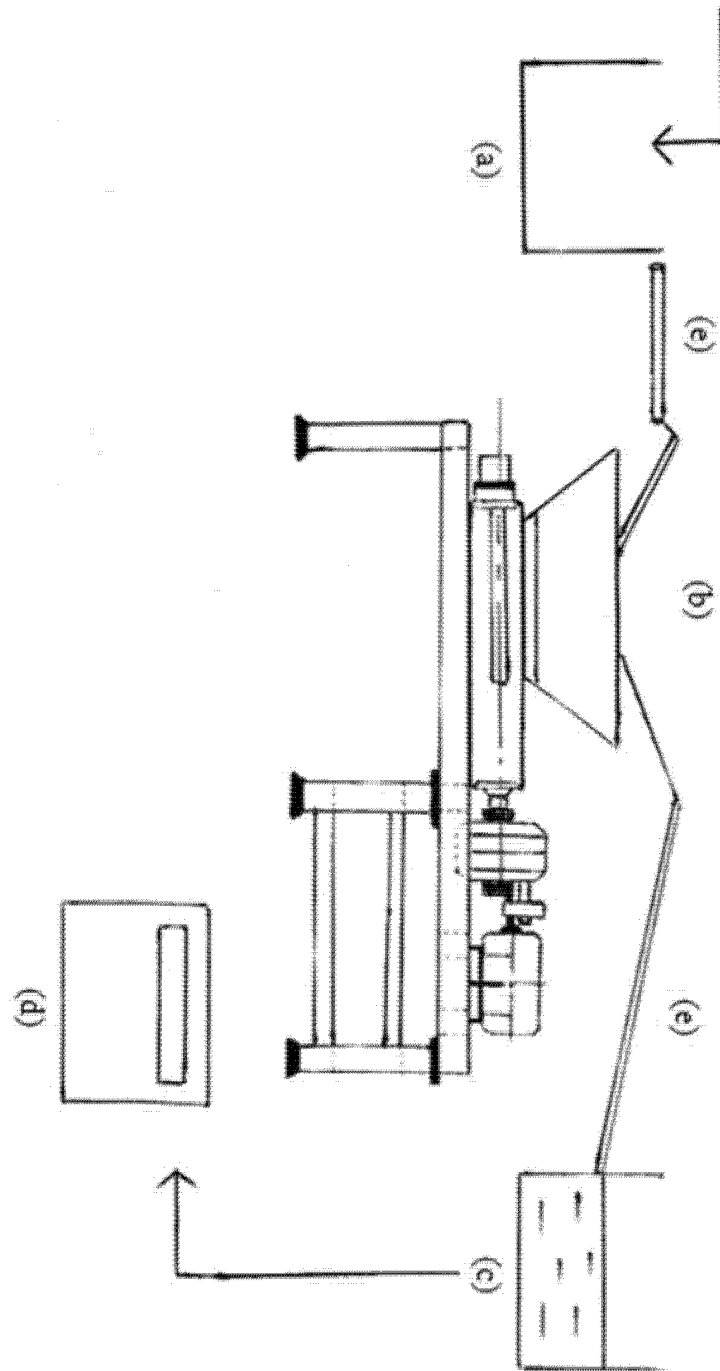


Figure 2

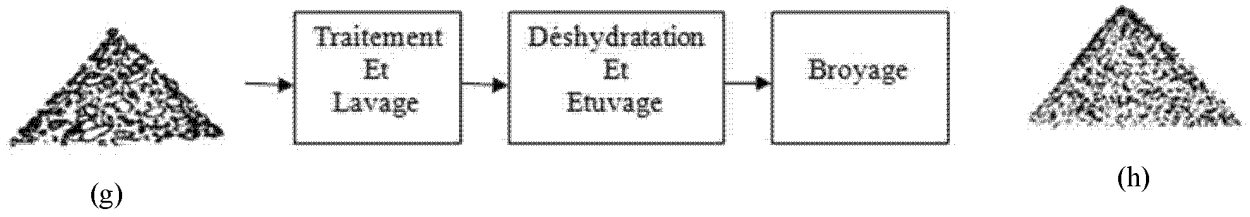


Figure 3

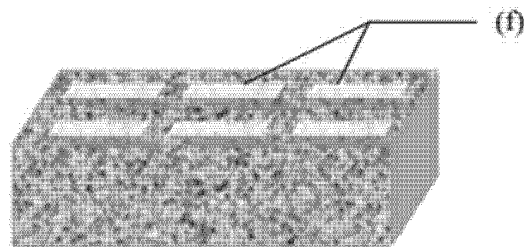


Figure 4

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITÉ**  
(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 : 58435	Date de dépôt : 24/10/2022
Déposant : Université internationale d'Agadir - Universiapolis	
Intitulé de l'invention : PROCEDE D'OBTENTION D'UNE BRIQUE DE BETON ECOLOGIQUE A BASE DES MACRO-FIBRES PET ET DU PHOSPHOGYPSE.	
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 : Meslohi Hicham	Date d'établissement du rapport : 21/02/2023
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

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

- Description  
6 Pages
- Revendications  
9
- Planches de dessin  
3 Pages

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C04B28/00, C04B111/52

CPC : C04B28/14, C04B111/52

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
A	CN103922686, UNIV KUNMING SCIENCE & TECH, 14/03/2014	1-9
A	Ajam, L et al; (2008). Utilisation du phosphogypse dans la fabrication des briques cuites. Urbistics Tunis, 415-424. URL : <a href="https://www.researchgate.net/publication/312191795_Utilisation_du_phosphogypse_dans_la_fabrication_des_briques_cuites">https://www.researchgate.net/publication/312191795_Utilisation_du_phosphogypse_dans_la_fabrication_des_briques_cuites</a> [Extrait le 20/02/2023]	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**

L'objet de la revendication 1 ne satisfait pas aux exigences de clarté conformément à l'article 35 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 :

La revendication 1 est formulée comme une revendication de produit dans laquelle le produit **semble être également défini** par son procédé de fabrication. Cette formulation est admissible si le produit revendiqué ne peut pas être défini autrement que par son procédé d'obtention, ce qui n'est pas le cas ici. **De ce fait, le déposant est invité à déposer une revendication de type procédé séparée de la revendication 1 de type produit s'il le souhaite.**

La revendication 1 ne satisfait pas au exigence de clarté selon l'article 10 du décret relatif à la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, aucune revendication ne doit pour les caractéristiques techniques de l'invention renvoyer à la description ou, le cas échéant, aux dessins, à moins qu'un tel renvoi ne soit nécessaire à la compréhension de l'invention, ce qui n'est pas le cas ici.

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

Nouveauté	Revendications 1-9	Oui
	Revendications Aucune	Non
Activité inventive	Revendications 1-9	Oui
	Revendications Aucune	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 : CN103922686

D2 : Utilisation du phosphogypse dans la fabrication des briques cuites

**1. Nouveauté**

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 1, d'où l'objet de ladite revendication est nouveau au sens de l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. Par la suite les revendications 2-9 dépendantes sont aussi nouvelles.

## **2. Activité inventive**

Le document D1 qui est considéré comme étant l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1 décrit des matériaux de construction à base de Phosphogypse et de déchets plastiques préparés à partir des matières premières suivantes : 16 à 45 % de phosphogypse, 3 à 26 % de particules de déchets plastiques, 10 à 50 % d'agrégat, 10 à 26 % d'un modificateur et 3 à 15 % d'un agent consolidant.

La différence entre les revendications 1 et le document D1 réside dans la composition et la proportion des matières premières de la brique écologique.

L'effet technique lié à cette différence est l'amélioration de l'isolation thermique, acoustique et la légèreté.

Le problème que la présente demande se propose de résoudre peut-être considéré comme la fourniture d'une autre formulation de brique écologique à base de phosphogypse et de déchets plastiques.

La solution proposée dans la présente demande implique une activité inventive. En effet, il n'existe pas d'incitations dans le document D1 pour que l'homme du métier puisse apporter les modifications à la formulation de la brique décrite dans le document D1 et arriver à celle de la présente revendication sans faire preuve d'inventivité.

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.

Par la suite les revendications 2-9 dépendantes satisfont également, en tant que telles, aux exigences de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13 concernant l'activité inventive.

## **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.