

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 61234 A1**
- (51) Cl. internationale : **C04B 18/04; C04B 18/16; C04B 28/04; C04B 18/04; C04B 18/16; C04B 28/04**
- (43) Date de publication : **31.12.2024**
-
- (21) N° Dépôt : **61234**
- (22) Date de Dépôt : **15.06.2023**
- (71) Demandeur(s) : **EWANE ASSETS, Shore 14, 8ème étage Parc Casa-nearshore Sidi maarouf Casablanca (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **EL MOUDNI ADNAN ; BENJIRA YOUSSEF ; FARABI AYOUB**
- (74) Mandataire : **IPPRO**
-
- (54) Titre : **Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de construction sous forme de brique.**
- (57) Abrégé : La présente invention concerne un Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de construction sous forme de brique en terre crue (BTC). Le procédé selon l'invention comprend les étapes d'identification de la composition de la terre du chantier ; puis l'ajout de quantité de sable et ciment tout en respectant une valeur totale en masse de l'ensemble « sable et ciment » égale à 53% dans le mélange global ; suivi de malaxage du mélange terre crue, ciment et sable avec de l'eau jusqu'à homogénéisation totale et du moulage des briques par compression à froid ; enfin une étape de séchage des briques à température ambiante pendant au moins 21 jours pour atteindre une résistance à la compression de l'ordre de 400 MPa , puis stockage des BTC. L'invention divulgue aussi une nouvelle méthode de construction pour augmenter l'efficacité énergétique du bâtiment.

Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de construction sous forme de brique.

Abrégé

La présente invention concerne un Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de construction sous forme de brique en terre crue (BTC).

Le procédé selon l'invention comprend les étapes d'identification de la composition de la terre du chantier ; puis l'ajout de quantité de sable et ciment tout en respectant une valeur totale en masse de l'ensemble « sable et ciment » égale à 53% dans le mélange global ; suivi de malaxage du mélange terre crue, ciment et sable avec de l'eau jusqu'à homogénéisation totale et du moulage des briques par compression à froid ; enfin une étape de séchage des briques à température ambiante pendant au moins 21 jours pour atteindre une résistance à la compression de l'ordre de 400 MPa , puis stockage des BTC. L'invention divulgue aussi une nouvelle méthode de construction pour augmenter l'efficacité énergétique du bâtiment.

**Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de
construction sous forme de brique.**

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine de la construction des bâtiments. Elle concerne particulièrement un procédé pour recycler la terre crue extraite d'un chantier de construction sous forme de brique.

Technique antérieure

[0002] Le domaine de la construction fait appel de plus en plus à de nouvelles techniques pour la protection de l'environnement. Principalement grâce aux techniques d'isolation thermique, le recours à des matériaux respectueux de l'environnement et l'utilisation des matériaux de recyclage.

[0003] Ce dernier point est d'un intérêt capital si on sait que l'activité de construction génère énormément de déchets. Parmi ces déchets, la terre extraite pour la construction des fondations qui constitue un véritable défi en termes de volume et de moyens pour s'en débarrasser.

[0004] En effet, l'opération de transfert de la terre du chantier vers un autre lieu a un impact direct sur l'empreinte carbone du projet, à cause principalement du transport. Dans ce sens, les promoteurs immobiliers sont à la recherche de solution pour faire de ce problème une opportunité en matière d'écologie.

[0005] La terre crue est un matériau minéral granulaire, composé de matière solide, liquide et gazeuse. La fraction solide est constituée de grains : cailloux (taille exprimée en centimètres), de graviers (de 20mm à 5mm), de sables (5mm à 0.06mm), de silts (0.06mm à 2 μ m), d'argiles, qui sont des plaquettes plutôt que des grains (taille inférieure à 2 μ m) et d'oxydes métalliques qui ont des propriétés colorantes (taille également inférieure à 2 μ m). La fraction liquide est constituée d'eau et de corps organiques et minéraux dissous dans cette eau. La fraction gazeuse est

constituée d'azote, d'oxygène, de gaz carbonique ainsi que de gaz issus de la vie présente dans la terre (hydrogène, méthane, etc.). Vu que les fractions liquides et gazeuses subissent des modifications très rapides, on caractérise traditionnellement un sol par sa fraction solide, ce qui se traduit par l'étude de sa granulométrie. Lors de l'utilisation de la terre crue pour réaliser un ouvrage, la fraction liquide est à prendre en compte avec autant d'attention que la fraction solide : c'est l'état hydrique de la terre. Les limites entre les principaux états hydriques (solide, plastique, liquide) sont déterminées par le test dit "limites d'Atterberg".

- [0006] On peut considérer la terre crue comme un matériau composite, car sa cohésion est obtenue par la combinaison d'une ossature, constituée des grains (cailloux, graviers, sables et silts), et d'une matrice, constituée de la pâte formée par les argiles et l'eau. Cela permet de classer ce matériau dans la famille des bétons, constitués d'un liant et d'une ossature granulaire.
- [0007] La masse volumique est liée à la quantité de matière gazeuse présente dans la terre. Elle s'étale de 1200kg/m^3 à 1600kg/m^3 pour de la terre foisonnée (dans un tas de terre par exemple). Cette valeur augmente suite à une mise en œuvre par compactation (pisé par exemple). On obtient alors idéalement une masse volumique de 2000kg/m^3 . Les mélanges amendés en paille sont plus légers : en terre-paille, la masse volumique est de 300 à 1300kg/m^3 .
- [0008] La terre crue est un matériau s'apparentant aux bétons. Du point de vue mécanique, elle fonctionne comme ces derniers, uniquement en compression (les valeurs de résistance à la traction, à la flexion et au cisaillement sont très faibles). La terre mise en œuvre de manière monolithique (pisé, bauge) a généralement une résistance à la compression d'environ 20kg/cm^2 (2MPa). Les éléments de maçonnerie (adobes) ont des résistances à la compression pouvant aller de 20 à 50kg/cm^2 (2 à 5MPa). L'adjonction d'éléments fibreux (paille par exemple) permet de conférer au mélange une certaine résistance en

traction, flexion et cisaillement, mais qui restent tout de même négligeables.

[0009] Contrairement aux idées reçues, la terre n'est pas un matériau isolant. En revanche, elle possède une excellente inertie thermique. Ceci se traduit par une régulation des différences de températures intérieures (pour l'été : plus frais le jour car le mur se rafraîchit la nuit, rendant cette fraîcheur le jour). Voici quelques valeurs, pour une terre à 1500kg/m^3 :

- Conductivité (en $\text{W/m}\cdot^{\circ}\text{C}$) = 0,75
- Chaleur spécifique (en $\text{J/kg}\cdot^{\circ}\text{C}$) = 900
- Capacité thermique (en $\text{kJ/m}^3\cdot^{\circ}\text{C}$) = 1350
- Effusivité thermique (en $\text{J}/(\text{racine carrée de la capacité thermique})\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$) = 1,00

Soit pour du pisé à 2000kg/m^3 , une capacité thermique de $1800\text{kJ/m}^3\cdot^{\circ}\text{C}$

[0010] Lors de travaux de construction, la structure du sol diffère d'un endroit à l'autre et de ce fait il est difficile de fabriquer des briques en terre crue selon un même dosage. Il est donc primordial de trouver un paramétrage pour rendre le procédé applicable quel que soit le lieu du chantier.

[0011] D'où l'intérêt de la présente invention qui vise à développer d'un côté un procédé de recyclage in situ de terre crue extraite d'un chantier de construction sous forme de briques en terre crue utilisables dans le cadre du même chantier. De l'autre côté l'invention vise à promouvoir l'impact d'une telle technique dans la réduction de l'empreinte carbone d'un chantier de construction et par la suite l'amélioration de l'efficacité énergétique des bâtiments par l'utilisation des briques en terre crue.

Exposé de l'invention

[0012] Pour atteindre les objectifs de l'invention, il a été proposé un procédé en quatre étapes comprenant :

– une première étape d'identification de la terre. Cette étape concerne l'analyse de la composition de la terre en termes trois composants selon le diagramme Belge à savoir le taux de limons, le taux de sable, et le taux d'argile. Un avantage de la méthode est l'existence de l'opération de carottage lors de lancement de nouveau chantier de construction. Ceci permet d'analyser la composition du sol et de définir avec précision sa nature. Le sol utile est celui juste après la couche supérieure à enlever pour éviter toutes les matières organiques contenues dedans.

- la deuxième étape de dosage des composants qui interviennent dans la formulation de la brique en terre crue. Principalement cette étape permet d'identifier les quantités en liant, en sable et en eau à ajouter pour atteindre les conditions normatives (compression en MPa) selon la norme NF-XP 13-901. L'objectif est de réduire le taux de ciment principalement qui est un facteur à haute empreinte carbone. Cette étape est cadrée par l'analyse aussi des paramètres de plasticité /élasticité du mélange selon le diagramme de CASAGRANDE.

- la troisième étape est le malaxage des composants afin d'atteindre une bonne homogénéité et garantir une reproductibilité de la brique avec les qualités requises.

- la quatrième étape est le moulage des briques pour leur donner la forme voulue.

- et enfin la cinquième étape de séchage des briques pour atteindre la solidité exigée et leur stockage.

[0013] Chaque étape est caractérisée par un paramètre de contrôle pour qualifier le produit avant le passage à l'étape suivante.

Description sommaire des dessins

- [0014] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description détaillée qui suit et qui se réfère aux dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemple non limitatif, et dans lesquels :
- la figure 1 schéma des étapes du procédé de l'invention
 - la figure 2 est un abaque pour qualifier le type de la terre en fonction de la taille des grains.
 - la figure 3 est un abaque pour qualifier la limite plasticité/limite liquidité de la terre.
 - la figure 4 représente le diagramme belge
 - la figure 5 représente le résultat expérimental de l'efficacité énergétique de la construction par les briques en terre crue.

Manière(s) de réaliser l'invention

- [0015] Le procédé de recyclage de terre extraite d'un chantier de construction sous forme de brique en terre crue (BTC) selon l'invention comprend les étapes suivantes :
- identification de la composition de la terre du chantier ;
 - ajout de quantité de sable et ciment à la terre crue tout en respectant une valeur totale en masse de l'ensemble « sable et ciment » égale à 53% dans le mélange global ;
 - malaxage du mélange terre crue, ciment et sable avec de l'eau jusqu'à homogénéisation totale du mélange global ;
 - moulage des briques par compression à froid à l'aide de machine spéciale ;
 - séchage des briques à température ambiante pendant au moins 21 jours ;
 - stockage des briques à l'air ambiant.

Procédé selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le taux en masse du ciment dans le mélange global est inférieur à 10%.

Selon un aspect particulier, le mélange global comprend en masse au moins 43% de sable. Lors de l'opération d'identification de la composition de la terre, l'utilisateur s'assurera du respect de ce paramètre principalement par

l'ajout de quantité de sable suffisante pour atteindre les 43% en masse du mélange global si besoin.

Selon un autre aspect, le taux en masse de l'eau dans le mélange global est inférieur ou égale à 3%, de préférence 3%. Ce paramètre peut être fixé à la valeur de 3% quelque soit la nature du mélange global.

Selon un autre aspect, le ciment utilisé est au moins le CPJ45. D'autres ciments de qualité supérieure peuvent être utilisés en cas de besoin.

En respectant les conditions de mélange susmentionnées, la résistance à la compression de la brique en terre cuite après au moins 21 jours de séchage sera de l'ordre de 400 MPa respectant ainsi les conditions normatives exigées pour les briques conventionnelles de construction.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, une nouvelle méthode de construction utilisant des briques en terre crue faites à partir de terre extraite d'un chantier de construction selon le procédé cité avant est dévoilée par l'invention. Ladite méthode comprend les étapes suivantes :

- La construction de la paroi externe à partir d'un matériau rigide mais isolant du type brique en pierre ponce ;
- Construction d'une seconde paroi interne à partir des briques en terre crue fabriquées en terre extraite du chantier de construction, tout en laissant un vide d'air intermédiaire entre la première paroi extérieure et la seconde paroi intérieure.

[0016] La première étape du procédé tel qu'illustré à la figure 1, est la qualification de la terre crue du chantier en question. Principalement l'identification des couches et la mesure du taux de limons, du taux de sable, et de taux d'argile que contient chaque couche.

[0017] Grâce à l'organigramme figure 3, l'opérateur peut choisir la méthode adéquate pour mesurer les valeurs exigées en composants de la terre crue comme le calcaire, le sable, l'eau et l'argile. Une fois ces paramètres identifiés, l'opérateur fait correspondre une composition en ciment, sable et eau à mélanger avec la terre choisie afin d'atteindre les valeurs exigées par la norme.

- [0018] Selon un premier aspect de l'invention, la variation des paramètres touche uniquement le sable et ciment. De préférence le pourcentage total de l'ensemble « sable et ciment » en masse est de l'ordre de 53% avec un taux du ciment inférieur ou égal à 10%. Ce qui donne un taux minimum de sable de l'ordre de 43%. Il est donc recommandé de surveiller le taux du sable dans la composition de la terre crue.
- [0019] La formule finale de la composition du mélange selon l'invention est obtenue à travers un ensemble d'essais empirique pour identifier le comportement de la terre en fonction de sa composition en argile, eau et sable (voir tableau 1). L'élaboration de la formule générale se base aussi sur les abaques normalisés à savoir : le diagramme Belge, l'abaque de WINKLER et l'abaque d'élasticité/plasticité.
- [0020] La plasticité constitue un paramètre principal pour déterminer la convenance d'une terre (Jiménez et Guerrero, 2007). Pour la fabrication des blocs de terre comprimée (BTC), les matériaux doivent avoir un indice de plasticité (IP) compris entre 3 et 28 et une limite de liquidité (LL) comprise entre 25 et 50 (Guérin, 1985 ; AFNOR, 2001) tel qu'illustré par la zone **A** sur la figure 3.
- [0021] Le tableau 1 ci-dessous regroupe les résultats d'une série de tests pour voir l'impact de chaque composant sur la résistance de la brique à la compression tenant compte de la durée de séchage qui est un indicateur clé pour qualifier ou non l'utilisation des briques.
- [0022] On entend par ciment CPJ 45, un ciment du type Portland composé dont la classe de résistance (NM 10.1.005) est 45 c'est-à-dire une résistance à la compression ordinaire à jeune âge, et une résistance à la compression à 28 jours comprise entre 32.5MPa (limite inférieure) et 55MPa (limite supérieure).

Tableau 1 :

Formule N°	Formule BTC Quantité (en% de masse)					Date de fabrication	Résultats en MPA	
	Terre	Argile	Sable	Ciment CPJ45	Eau		7 jours	21 jours
F1	50		41	6	3	07/02/22	fragile	-
F2	85			5	10	10/02/22	0,88	-
F3	70		15	4	11	12/02/22	2,2	-
F4	49		34	8	9	21/02/22	2,9	3,3
F5	44		44	9	3	22/02/22	3,8	4,3
F6	45		45	9	5	25/02/22	2,8	3,4
F7	45		45	9 CPJ55	2,5	25/02/22	2,3	-
F8	30	15	45	9 CPJ55	3	25/02/22	3	3,6
F9	35	10	45	9 CPJ55	3	25/02/22	2,8	3,5

[0023] Selon un aspect particulier, la durée minimale du séchage est au moins 21 jours. Le séchage se fait à l'air libre et à l'abri de toute contrainte climatique tel que la pluie (stockage). A la suite de la période de séchage, les briques sont utilisées de préférence comme mur de remplissage simple ou double servant de moyen pour donner au bâtiment un pouvoir d'équilibre thermique (rafraichissement des bâtiments). Elles peuvent également être utilisées au sein de murs porteurs.

[0024] Résultats expérimentaux (fiche technique du produit)

DESCRIPTION DU PRODUIT : la brique en terre crue est une brique faite à partir de terre issue du chantier du projet de la parcelle O, de sable concassé et de ciment. La dimension de la brique est de 29.5x14x7cm.

DOMAINES D'APPLICATION : le produit est destiné à un usage dans la construction de murs de remplissage (simple ou double). Il peut également être utilisé au sein de murs porteurs.

STANDARDS : Produit conforme à la NF-XP 13-901.

PROPRIETES PHYSIQUES - Poids : 6kg - **Densité :** 2000 kg/m³ - **Résistance à la compression (état sec) :** > 4MPa - **Résistance à la compression (état humide) :** > 3MPa

PROPRIETES TECHNIQUES

- Conductivité thermique : 0.5 W/m.k
- Isolement acoustique aérien horizontal : 45 dB
- Réaction au feu : M0

[0025] Les résultats d'usage des briques en terre crue selon le concept de l'invention dans des bâtiments témoins sont regroupés dans le tableau 2 ci-dessous ou la « parcelle O » est le bâtiment d'expérimentation des BTC:

Tableau 2 :

	Surface Plancher m ²			37.502,00						
	Puissance Kw			Consommations EF Kwh						
	Bâtiment ordinaire	Bâtiment K/R	Parcelle O	Bâtiment ordinaire	Bâtiment K/R	Parcelle O	Pourcentage de réduction	Ratio Energie (Kwh/m ² /an)	Emission CO2 (kgCO2/m ²)	
Rafrachissement /chauffage	1.602,00	1.157,00	326,90	1.293.647,00	787.608,00	94.823,00	-89%	2,40	1,70	
Eclairage	302,00	301,00	172,30	682.812,00	598.047,00	338.319,00	-43%	9,00	6,48	
Aux. Ventilation air neuf	43,00	26,00	53,80	159.569,00	93.701,00	238.074,00	154%	6,30	4,56	
Equipements	454,00	292,00	300,10	1.852.876,00	1.193.405,00	1.228.506,00	3%	32,80	23,52	
Totale	2.694,00	1.992,00	1.017,30	3.988.904,00	2.674.523,00	1.899.722,00	-29%	50,70	36,37	

[0026] Avantages de la solution à base de BTC :

Dans le cadre des approches du demandeur pour l'utilisation des matériaux biosourcés avec une forte inertie thermique, l'étude de simulation thermique et dynamique a approuvé un meilleur rafraichissement en utilisant la brique en terre crue et en pierre ponce afin d'assurer le confort thermique et l'empreinte carbone du bâtiment.

[0027] La figure 5, illustre le comportement des constructions en matière de régulation thermique des bâtiments. Le teste a été effectué dans un bâtiment construit en brique en terre crue et en brique en terre poncée. Les prélèvements ont été effectués sur plusieurs zones (zone 41 à 48) sur les deux saison hiver et été. Selon les résultats expérimentaux, on remarque que les courbes de température dans les différentes zones sont quasi stables au tour d'une moyenne (18°C hiver et 25 °C en été) malgré une variation de température extérieure qui fluctue énormément.

[0028] En termes d'empreinte carbone, les briques en terre crue de la présente invention ont impact deux fois moins que les briques en terre cuite. (Voir tableau 3 ci-dessous).

Tableau 3 :

Caractéristiques	Brique en terre cuite 8T	Brique en terre cuite 6T	briques en terre crue de 7cm
Poids (Kg)	3,6	2,2	6
Résistance à la compression (Mpa)	6	6	4,5
Resistance thermique (m ² .K/W)	0,55	0,37	0,13
Conductivité thermique (W/m.K)	0,18	0,19	0,54
Impact CO2 kg eq./m ²	1100	1100	514

[0029] Selon un autre aspect de l'invention, la méthode de construction utilisant une combinaison des parois de l'enveloppe du bâtiment en combinaison d'un matériau extérieur rigide mais isolant (du type pierre ponce) avec un vide d'air intermédiaire et un matériau intérieur à forte inertie comme les briques en terre crue (BTC) de la présente invention. Cette combinaison donne une régulation du surplus de chaleur, dû à l'occupation avec une amélioration du confort des occupants sans rafraichissement supplémentaire (climatisation).

[0030] En plus de l'impact positif sur l'environnement, la construction en brique en terre crue contribue aussi à la réduction des couts des constructions qui peut atteindre les 20% en cout global de construction.

Revendications :

1. Procédé de recyclage de terre extraite d'un chantier de construction sous forme de brique en terre crue **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes suivantes :
 - identification de la composition de la terre du chantier ;
 - ajout de quantité de sable et ciment à la terre crue tout en respectant une valeur totale en masse de l'ensemble « sable et ciment » égale à 53% dans le mélange global ;
 - malaxage du mélange terre crue, ciment et sable avec de l'eau jusqu'à homogénéisation totale du mélange global ;
 - moulage des briques par compression à froid à l'aide de machine spéciale ;
 - séchage des briques à température ambiante pendant au moins 21 jours ;
 - stockage des briques à l'air ambiant.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le taux en masse du ciment dans le mélange global est inférieur à 10%.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le mélange global comprend en masse au moins 43% de sable.

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le taux en masse de l'eau dans le mélange global est inférieur ou égale à 3%, de préférence 3%.

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le ciment est le CPJ45.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédente, **caractérisée en ce que** la résistance à la compression de la brique en terre cuite après au moins 21 jours de séchage est de l'ordre de 400 MPa.

7. Méthode de construction utilisant des briques en terre crue faites à partir de terre extraite d'un chantier de construction selon le procédé des revendications 1 à 6, la méthode comprend les étapes suivantes :
- Construction de la paroi externe à partir d'un matériau rigide mais isolant du type brique en pierre ponce ;
 - Construction d'une seconde paroi interne à partir des briques en terre crue fabriquées en terre extraite du chantier de construction, tout en laissant un vide d'air intermédiaire entre la première paroi extérieure et la seconde paroi intérieure.

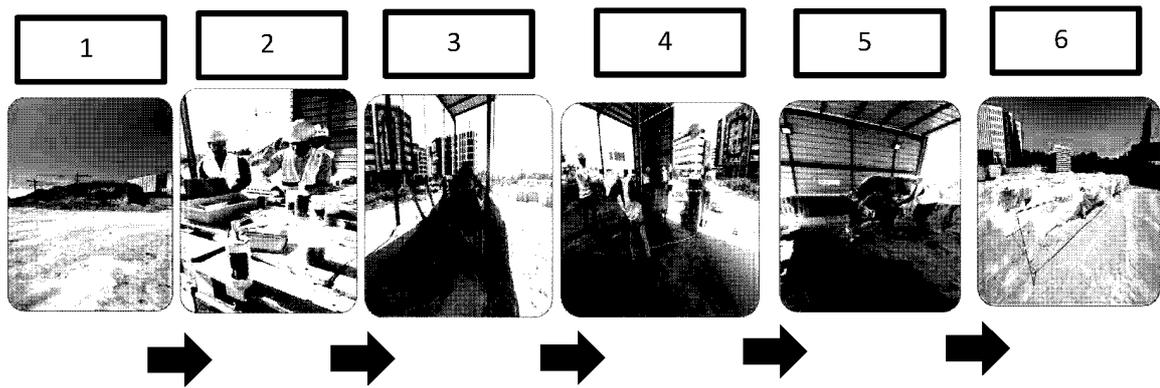


Fig. 1

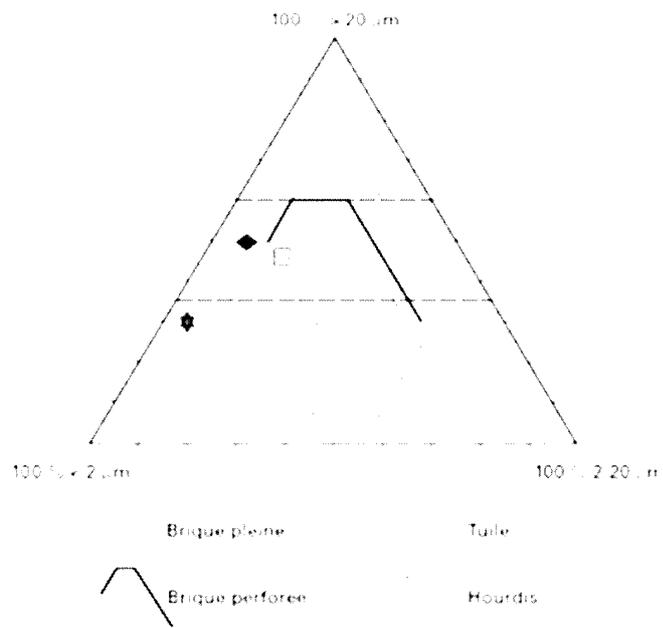


Fig. 2

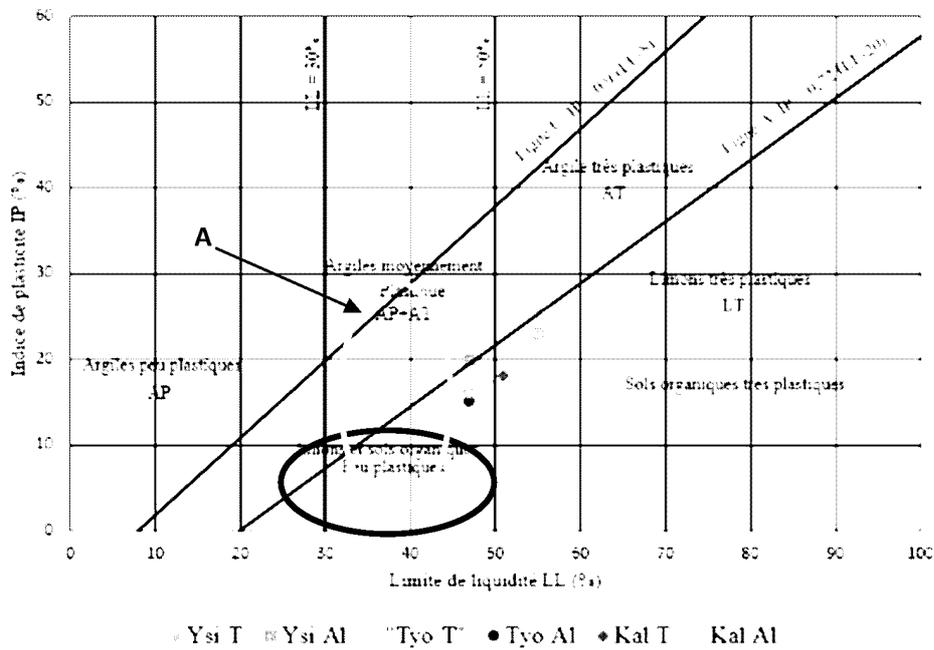


Fig. 3

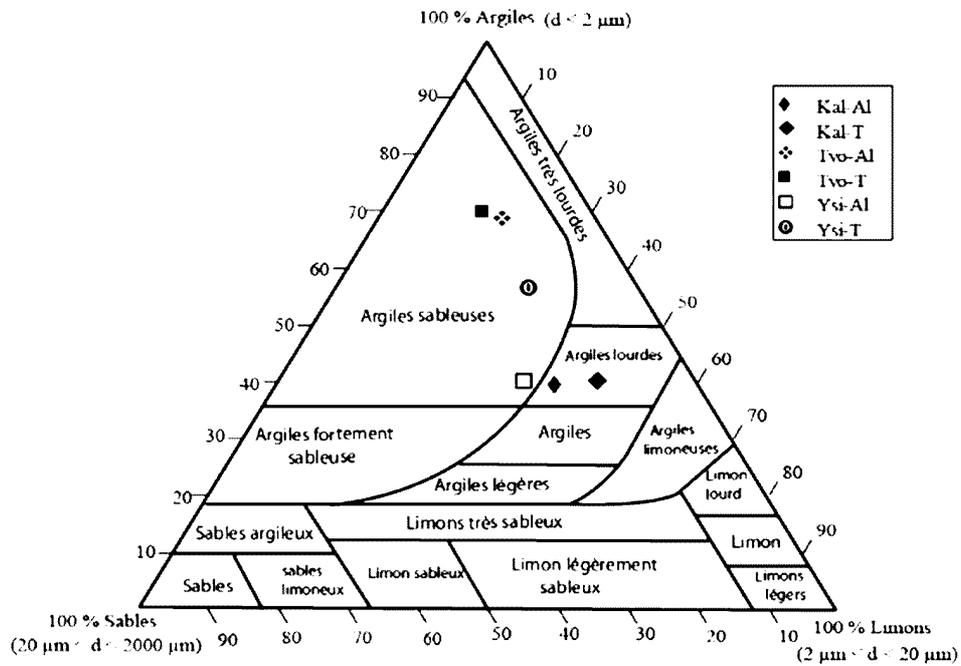


Fig. 4

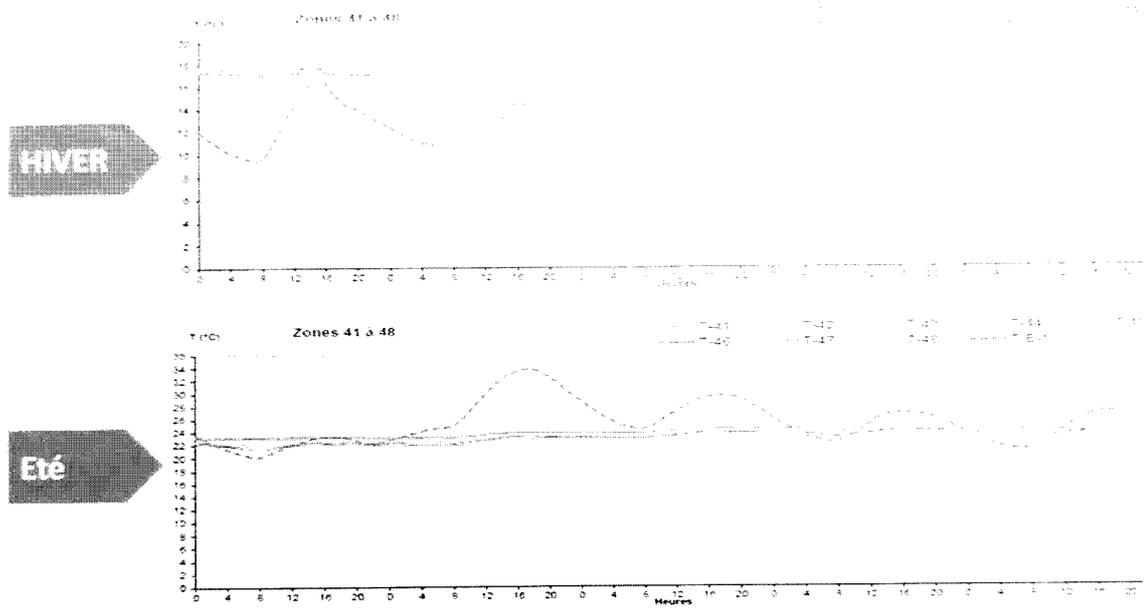
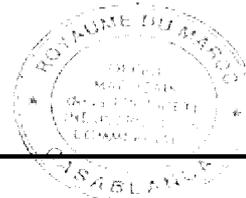


Fig. 5

**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 : 61234	Date de dépôt : 15/06/2023
Déposant : EWANE ASSETS	
Intitulé de l'invention : Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de construction sous forme de brique.	
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 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: Abdelfettah EL KADIRI	Date d'établissement du rapport : 18/10/2023
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
10 Pages
- Revendications
1-7
- Planches de dessin
3 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C04B18/04, C04B28/04, C04B18/16

CPC : C04B18/04, C04B28/04, C04B18/16

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
Y	CN110818347A, 2020-02-21, CNBM TECH RESEARCH CHENGDU CO LTD Revendications 1 & 9, Exemples 1-3	1-6
Y	CN108609946A, 2018-10-02, GUANGDONG YIXING FOOD CO LTD Revendications 1 & 8, Exemples 1-6	1-6
Y	CN105693151A (B), 2016-06-22, UNIV TONGJI Revendications 1 & 5	1-6
Y	CN108569869B (A), 2021-08-17, GUANGDONG YIXING FOOD CO LTD Revendications 1 & 5, Exemples 1-5	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 5 : Défaut d'unité d'invention**

La présente demande ne remplit pas les conditions d'unité d'invention (article 38) et concerne plusieurs inventions ou groupes d'inventions qui ne sont pas liées par un concept inventif général, nommément :

Invention 1 : revendications 1-6 : Procédé de recyclage in situ de terre crue extraite de chantier de construction sous forme de brique.

Invention 2 : revendication 7 : Méthode de construction.

La présente recherche concerne les revendications 1-6.

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

Nouveauté	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive	Revendications aucune Revendications 1-6	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-6 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 : CN110818347A

D2 : CN108609946A

D3 : CN105693151A

D4 : CN108569869B

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de l'art ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques des revendications 1-7. Ainsi l'objet des revendications 1-7 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2. Activité inventive

Le document D1, considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue une méthode de préparation d'un matériau composite à base de ciment à haute résistance à partir de déchets de construction, comprenant les étapes suivantes :

- Verser un mélange de matière comprenant avec des teneurs en masse : déchets de construction (14% à 28%), ciment portland (30 à 38%), sable de quartz (13% à 20%), de l'eau (14% à 24%) dans le mélangeur, et remuer à faible vitesse pendant 2 à 3 minutes pour former un coulis de ciment uniforme.
- La suspension mélangée est versée dans un moule pour être moulée, et un matériau

composite à base de ciment à haute résistance basé sur une poudre fine de déchets de construction peut être obtenu.

Le document D1 ne mentionne pas de température de moulage.

Le mélange (sable, ciment) selon D1, a une teneur de 43% à 58% du mélange global.

Les différentes teneurs du mélange (sable, ciment) selon D1 sont données dans les exemples : Exemple 1(47%), Exemple 2 (51%), Exemple 3 (46%).

la résistance à la compression des briques des exemples 1, 2 et 3 est comme suit : Exemple 1 (102.1 MPa), Exemple 2 (98.7 MPa), Exemple 3 (105.4 MPa).

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce que la teneur du mélange sable et ciment est de 53%, et en ce que le séchage se fait à température ambiante.

L'exemple de la demande F5 montre que la résistance à la compression d'une brique ayant le mélange (sable, ciment) de 53% est de 4.3 MPa après 21 jours. Et la résistance à la compression de la brique selon D1 est donnée dans les exemples 1, 2 et 3 est comme suit : Exemple 1 (102.1 MPa), Exemple 2 (98.7 MPa), Exemple 3 (105.4 MPa).

La demande ne résout pas le problème de la fourniture d'une brique ayant une résistance à la compression améliorée par rapport au D1.

Il semble que le problème technique objectif est la fourniture d'une brique alternative à celle de D1.

Le document D2 divulgue un procédé de préparation d'une brique perméable à l'eau à haute résistance, comprenant les étapes suivantes :

- les matières comprenant du ciment portland (10% à 20%), sable (30% à 40%), et déchets de construction (30% à 40%) et de l'eau sont mélangés et pesés selon la teneur en masse Et remuer uniformément pour obtenir des agglomérats ;
- Le mélange de béton de l'étape (1) est rempli dans un moule de fabrication de briques, et l'ébauche de brique est préparée par pressage à une pression de 10-20 MPa, et l'ébauche de brique est placée dans une marmite à vapeur pour durcir pendant 10 à 24 heures afin d'obtenir une brique perméable à l'eau à haute résistance.

Le mélange (sable, ciment) selon D2, a une teneur de 40% à 60% du mélange global.

Les différentes teneurs du mélange (sable, ciment) selon D1 sont données dans les exemples : Exemple 1(55%), Exemple 2 (57%), Exemple 3 (49%), Exemple 4 (40%), exemple 5 (60%), Exemple 6 (45%).

Le document D3 divulgue une méthode de fabrication d'une brique à base de sable marin (25 à 40%), ciment portland (10 à 15%), déchets de construction (50% à 60%), qui comprend les étapes suivantes :

- Après avoir pesé les composants du matériau sec en teneur en masse, les mélanger dans un malaxeur, puis ajouter uniformément l'eau de mer et l'agent réducteur d'eau pour

obtenir un mélange homogène ;

- Le mélange obtenu à l'étape 1) est soumis à des vibrations et à un moulage sous pression, et le film est retiré après le moulage, puis durci dans des conditions naturelles pour obtenir une brique de protection des pentes en béton recyclé à base de sable marin. Le mélange (sable, ciment) selon D3 ne peut dépasser 45%.

Le document D4 divulgue un procédé de préparation de briques perméables à l'eau à haute rétention d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- Les granulats fins recyclés issus des déchets de construction (30% à 50%), le sable recyclé (30% à 50%), le ciment portland (15% à 30%), l'eau (10% à 20%), sont pesés et mélangés selon la teneur en masse, et mélangés de manière uniforme afin d'obtenir le coagulant ;
- Le béton de l'étape (1) est rempli dans un moule de fabrication de briques, et la brique est préparée sous une pression de 10-20 MPa pour obtenir une brique, et la brique est placée dans une marmite de durcissement à la vapeur pour durcir pendant 10-24 heures afin d'obtenir une brique perméable à l'eau à forte rétention d'eau.

Le mélange (sable, ciment) selon D4, a une teneur de 45% à 80% du mélange global.

Les différentes teneurs massiques du mélange (sable, ciment) selon D1 sont données dans les exemples : Exemple 1 (70%), Exemple 2 (55%), Exemple 3 (62%), Exemple 4 (60%), Exemple 5 (58%).

Le document D1 divulgue une marge des teneurs du mélange (sable, ciment) de (43% à 58%), avec un exemple à 51%.

La teneur du mélange (ciment, sable) de la demande se trouve dans les marges de D1, D2 et D4, avec des exemples proches de la valeur 53% dans chacun des documents D1, D2 ou/et D4.

Le document D4 divulgue une brique à base de ciment portland, sable et déchets de construction, qui subit dans son procédé de préparation un séchage dans des conditions naturelles.

La solution proposée dans la demande semble être évidente pour l'homme du métier, qui aurait choisi une teneur du mélange (sable, ciment) de 53%, vu que cette valeur se trouve dans les intervalles de valeurs de D1, D2 et D4, et est proche des valeurs des exemples : D1 (Exemple 2 : 51%), D2 (Exemple 1 : 55%), D4 (exemple 55%), et qu'il n'y pas d'effet surprenant issu de ce choix qui semble être arbitraire selon l'état de l'art D1, D2 ou/et D4.

Les revendications 2-6 ne contiennent aucune caractéristique qui, en combinaison avec celles de l'une quelconque des revendications à laquelle elle se réfère, définisse un objet satisfaisant aux exigences concernant l'activité inventive au vu de D1, D2 ou D4.

L'objet des revendications 1-6 manque d'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.