

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 047 258

②1 N° d'enregistrement national : **16 00138**

⑤1 Int Cl⁸ : **E 04 B 2/00** (2017.01), E 04 B 2/84, 2/86, B 29 C 67/00, B 28 B 1/30, 7/34, B 33 Y 10/00

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 28.01.16.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 04.08.17 Bulletin 17/31.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

○ **Demande(s) d'extension** :

⑦1 **Demandeur(s)** : DROCHON PIERRE-EMMANUEL — FR.

⑦2 **Inventeur(s)** : DROCHON PIERRE-EMMANUEL.

⑦3 **Titulaire(s)** : DROCHON PIERRE-EMMANUEL.

⑦4 **Mandataire(s)** : DROCHON PIERRE-EMMANUEL.

⑤4 **FABRICATION DE PRE-MURS COURBES PAR FABRICATION ADDITIVE (IMPRESSION 3D) A TRIPLE EXTRUSION.**

⑤7 Procédé pour réaliser des pré-murs courbes sur mesure par fabrication additive à triple extrusion d'une part d'un support soluble: l'argile (6), d'autre part de barres en acier galvanisé et enfin d'un matériau mortier-ciment fibré (5).

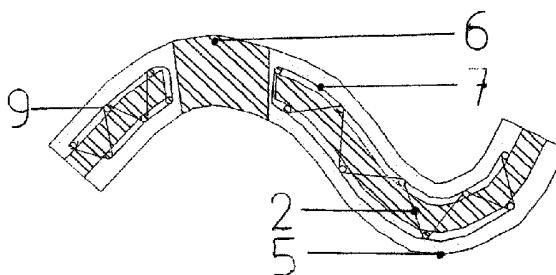
L'invention concerne un procédé permettant de réaliser des bâtiments singuliers au moyen de pré-murs courbes réalisés par fabrication additive à grande échelle.

Un pré-mur est constitué de deux voiles en béton qui sont armés par des armatures longitudinales (7) et transversales. Ces deux voiles sont reliés entre eux par un treillis raidisseur (2).

La fabrication additive par triple extrusion permet dans un premier temps la dépose simultanée, couche par couche, du matériau mortier-ciment fibré, de l'argile, des armatures longitudinales et du treillis raidisseur.

Dans un deuxième temps l'argile qui est un support d'impression soluble à l'eau, est dissout. Ce matériau permet la réalisation d'ouvertures, de porte à faux et le maintien provisoire du treillis.

Dans un troisième temps les armatures transversales sont quant à elles disposées en lieu et place des opercules (9) en argile solubilisés.



FR 3 047 258 - A1



La présente invention concerne un procédé pour réaliser des pré-murs courbes, par fabrication additive à triple extrusion, pour la construction de bâtiments à grande échelle.

Un pré-mur est un élément de préfabrication pour le domaine de la construction, il est constitué de deux voiles en béton, munis d'armatures longitudinales et transversales. Ces deux voiles en béton armé sont espacés de plusieurs centimètres de vide et reliés entre eux par un treillis raidisseur.

La fabrication classique de pré-murs est longue, couteuse et ne permet pas d'obtenir un pré-mur courbe réalisé sur-mesure.

La réalisation par fabrication additive permet de réduire le cout et le temps des procédés traditionnels. De plus, elle offre une liberté supplémentaire quant à la forme des pré-murs tout en les allégeant.

Le procédé selon l'invention permet de répondre aux différentes problématiques exposées tout en respectant des enjeux normatifs et écologiques.

Les pré-murs ainsi conçus peuvent s'adapter à n'importe quelle singularité architecturale tout en offrant un produit personnalisé et unique.

Le procédé est basé sur la fabrication additive à triple extrusion d'une part d'un matériau soluble : l'argile, d'autre part d'un matériau mortier-ciment fibré et enfin de barres en acier galvanisé.

La modélisation des pré-murs courbes est réalisée par conception assistée par ordinateur puis enregistrée au format STL pour permettre la fabrication additive des pré-murs.

L'imprimante 3D ou le robot capable de réaliser ces modèles par fabrication additive est composé de trois extrudeuses dont deux extrudeuses à pâte pour les matériaux : mortier-ciment fibré et argile ainsi que d'une extrudeuse à barres pour le matériau : acier galvanisé.

L'extrusion de l'argile et du mortier-ciment fibré se fait entre autres par l'intermédiaire d'air comprimé.

L'extrusion d'acier galvanisé, quant à elle, se fait au moyen d'un moteur pas à pas et de roues crantées permettant

d'extruder des barres de diamètre variable, filetées ou non, en acier galvanisé.

Autrement dit, le diamètre de la tête d'extrusion de l'acier galvanisé a la particularité de s'adapter au diamètre
5 souhaité suivant s'il s'agit d'extruder soit les barres du treillis raidisseur soit les barres des armatures longitudinales.

Un matériau support pour la fabrication additive est un matériau soluble qui une fois solubilisé permet d'obtenir
10 des ouvertures et des trémies par exemple.

L'argile est dans ce procédé le matériau support à la fabrication additive des pré-murs courbes. C'est un matériau entièrement soluble à l'eau.

Les dispositions constructives en termes d'armatures doivent
15 respecter une distance minimale d'enrobage. Et les armatures doivent être galvanisées pour limiter tout risque de corrosion des armatures notamment lors de la solubilisation du matériau support.

Les pans du pré-mur courbe, après leur fabrication additive,
20 pourront être lissés par moulage sous vide afin d'effacer les stries induites par la fabrication additive couche par couche du mortier-ciment fibré.

Des crochets de levage et des douilles métalliques sont
25 intégrés aux pré-murs pour permettre leur élingage et leur stabilisation sur chantier.

Une fois stabilisés et jointés entre eux sur site, les pré-murs sont remplis par des bétons fluides ou hyper-fluides.

Enfin les ouvertures ou les réserves dans les pré-murs courbes doivent être étrésillonnées pour permettre la
30 stabilité et la cohérence du pré-mur.

La réalisation de pré-murs courbes par fabrication additive à triple extrusion est adaptée à la construction de bâtiments et en particulier à la surélévation du bâti existant.

35 Les dessins annexés illustrent l'invention :

La figure 1 représente en coupe longitudinale un exemple de pré-mur courbe avec l'argile non dissout.

La figure 2 représente en vue isométrique un exemple de pré-mur courbe réalisé par fabrication additive avec l'argile non solubilisé.

5 La figure 3 représente en coupe longitudinale un exemple de pré-mur courbe avec l'argile dissout.

La figure 4 représente en vue isométrique un exemple de pré-mur courbe réalisé par fabrication additive avec l'argile solubilisé.

10 La figure 5 représente en coupe longitudinale un exemple de pré-mur courbe avec l'argile dissout et les armatures transversales disposées.

La figure 6 représente en vue isométrique un exemple de pré-mur courbe réalisé par fabrication additive avec l'argile solubilisé et les armatures transversales disposées.

15

En référence à ces dessins le dispositif comporte deux pans de mur courbes en mortier-ciment fibré (1) dont l'épaisseur peut varier entre 4 et 7 cm. Ces deux pans de mur courbes
20 sont reliés entre eux par un treillis raidisseur : barres lisses en acier galvanisé (2).

Ces pré-murs sont réalisés par fabrication additive à triple extrusion simultanée de différents matériaux : mortier-ciment fibré (5), argile (6) et acier galvanisé.

25 L'argile (6) est un support pour la fabrication additive, entièrement soluble à l'eau et qui permet la réalisation d'ouvertures.

30 Dans un premier temps, le treillis raidisseur (2), les armatures longitudinales (7), l'argile (6) et le mortier-ciment fibré (5) sont déposés simultanément couche par couche.

A chaque couche, des opercules en argile (9) sont créées par fabrication additive, tangentiellement à la disposition constructive du treillis raidisseur (2) et des armatures
35 longitudinales (7).

Dans un deuxième temps, les armatures transversales sont introduites dans les cylindres formés par la dissolution des différentes couches d'opercules (9) en argile.

Les deux pans de mur courbes sont alors ainsi armés par des barres filetées à haute résistance : armatures longitudinales (7) et transversales (8) et reliés entre eux par un treillis raidisseur.

- 5 Le pré-mur dispose de crochets de levage (3) pour permettre l'élingage de celui-ci.

- 10 Il dispose également de douilles métalliques (4) pour mettre en place des étais tire-pousse sur chantier afin de stabiliser les pré-murs lors de leur remplissage par des bétons fluides ou hyper-fluides sur chantier.

Le procédé selon l'invention est particulièrement adapté à la construction de bâtiments.

Revendications

- 5 1) Procédé pour construire des pré-murs courbes par fabrication additive caractérisé en ce qu'il repose sur une fabrication additive à triple extrusion d'une part d'un support soluble : l'argile (6), d'autre part d'un matériau mortier-ciment fibré(5) et enfin de barres en acier galvanisé.
- 10 2) Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que les pré-murs courbes sont dans une première étape, fabriqués par un dépôt simultané couche par couche, d'argile (6), de mortier-ciment fibré (5), et de barres en acier galvanisé correspondant au treillis raidisseur
- 15 (2) et aux armatures longitudinales (7).
- 20 3) Procédé selon la revendication 1 et la revendication 2 caractérisé en ce que les pré-murs courbes sont dans un deuxième temps mis au contact de l'eau pour solubiliser l'argile (6).
- 25 4) Procédé selon la revendication 3 caractérisé en ce que, dans une troisième étape, les pré-murs courbes sont armés transversalement au droit d'opercules (9) d'argile déposés couche par couche lors de la première étape et solubilisés par la suite.
- 30 5) Pré-mur obtenu par le procédé selon la revendication 4 caractérisé en ce que les pré-murs courbes sont constitués de deux pans de mur courbes en mortier-ciment fibré (1), armés par des armatures longitudinales (7) et transversales (8) et reliés entre eux par un treillis raidisseur (2).
- 35 6) Pré-murs selon la revendication 5 caractérisé en ce que les pré-murs sont munis de crochets de levage (3) pour permettre leur élingage ainsi que de douilles métalliques (4) pour disposer des étais tire pousse sur
- 40 chantier.

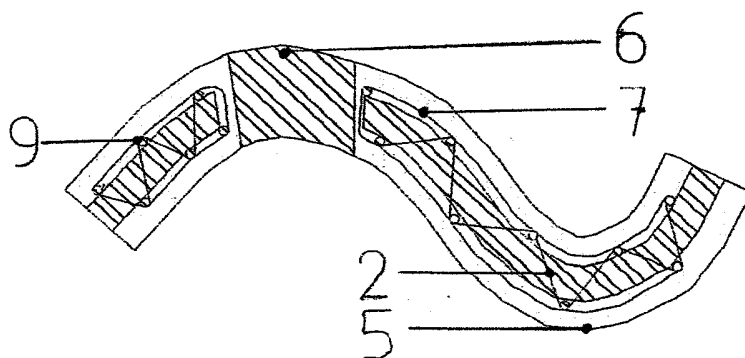


FIG. 1

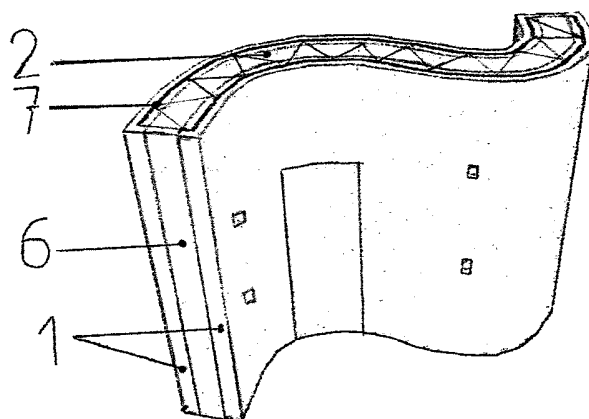


FIG. 2

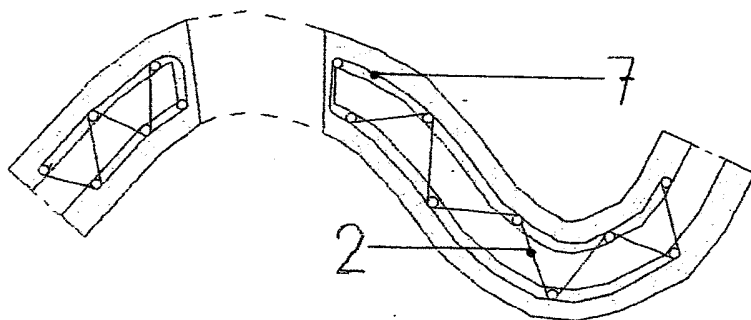


FIG. 3

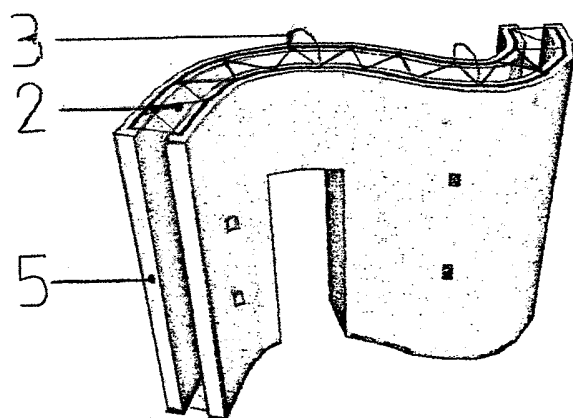


FIG. 4

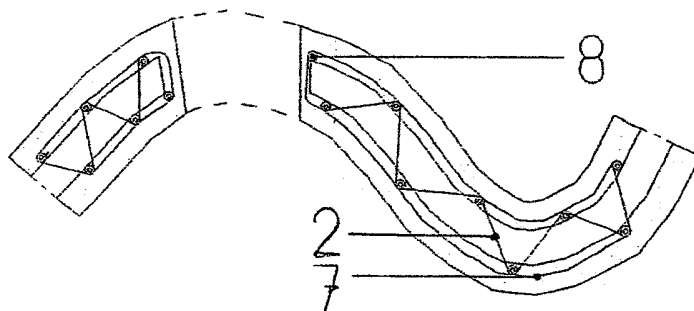


FIG. 5

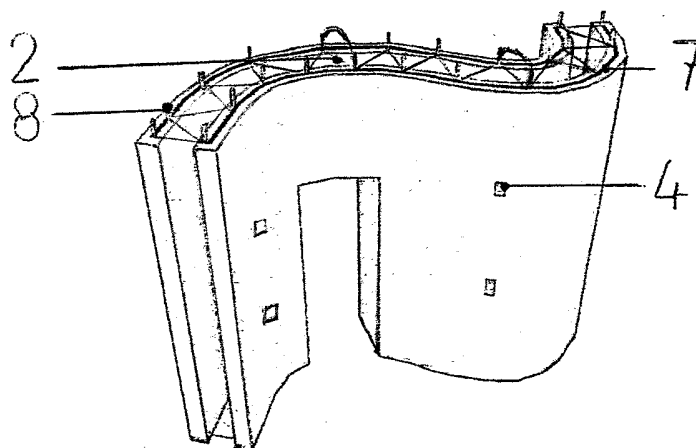


FIG. 6



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 821563
FR 1600138

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2015/197910 A1 (FIMATEC FINNISH INTELLIGENT MODULE APARTMENTS OY [FI]) 30 décembre 2015 (2015-12-30)	5,6	E04B2/00 E04B2/84 E04B2/86
Y	* figures 1-8 * * page 5, lignes 29-37 * * page 6, ligne 23 - page 7, ligne 8 * * page 9, lignes 8-24 *	1-4	B29C67/00 B28B1/30 B28B7/34
Y	----- US 6 830 643 B1 (HAYES JONATHAN [GB]) 14 décembre 2004 (2004-12-14) * colonne 8, lignes 3-17 *	1-4	
A	----- US 2012/038074 A1 (KHOSHNEVIS BEHROKH [US]) 16 février 2012 (2012-02-16) * figures 1-50 * * alinéas [0082] - [0088], [0093], [0096], [0098], [0102] *	1-6	
A	----- US 2010/112119 A1 (KHOSHNEVIS BEHROKH [US]) 6 mai 2010 (2010-05-06) * figures 1-14 * * alinéas [0038], [0040], [0041], [0047] *	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
A	----- EP 2 886 277 A1 (UNIV LOUGHBOROUGH [GB]) 24 juin 2015 (2015-06-24) * figures 1-9 * * alinéas [0037], [0054], [0058], [0075] *	1-6	B28B B29C E04G E04C E04B
A	----- DE 10 2005 062406 A1 (BAUFRITZ AG [CH]) 28 juin 2007 (2007-06-28) * figures 1-6 * * alinéas [0077], [0079] *	1-6	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
12 octobre 2016		Voltz, Eric	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1600138 FA 821563**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 12-10-2016

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 2015197910	A1	30-12-2015	AUCUN		

US 6830643	B1	14-12-2004	AU	1403101 A	30-05-2001
			EP	1242233 A2	25-09-2002
			US	6830643 B1	14-12-2004
			WO	0136171 A2	25-05-2001

US 2012038074	A1	16-02-2012	AT	550169 T	15-04-2012
			EP	1587995 A2	26-10-2005
			HK	1082280 A1	21-09-2012
			JP	4527107 B2	18-08-2010
			JP	2006515908 A	08-06-2006
			MX	PA05007778 A	31-01-2006
			US	2004164436 A1	26-08-2004
			US	2005194401 A1	08-09-2005
			US	2005196482 A1	08-09-2005
			US	2005196484 A1	08-09-2005
			US	2009043424 A1	12-02-2009
			US	2010318222 A1	16-12-2010
			US	2012038074 A1	16-02-2012
			WO	2004065707 A2	05-08-2004

US 2010112119	A1	06-05-2010	EP	1945436 A2	23-07-2008
			ES	2534855 T3	29-04-2015
			US	2007138678 A1	21-06-2007
			US	2010112119 A1	06-05-2010
			WO	2007050972 A2	03-05-2007

EP 2886277	A1	24-06-2015	AU	2012330948 A1	15-05-2014
			CN	104023925 A	03-09-2014
			EA	201400523 A1	29-08-2014
			EP	2773492 A1	10-09-2014
			EP	2886277 A1	24-06-2015
			JP	2015502870 A	29-01-2015
			US	2014252668 A1	11-09-2014
			WO	2013064826 A1	10-05-2013

DE 102005062406	A1	28-06-2007	AUCUN		
