

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 59020 B1** (51) Cl. internationale : **E04G 11/20; E04B 2/00**
- (43) Date de publication : **30.09.2024**

-
- (21) N° Dépôt : **59020**
- (22) Date de Dépôt : **30.12.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Université Ibn Zohr, Quartier Ryad Salam - BP : 32/S Agadir (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **BELABID Abderrahim ; Hajar AKHZOUZ ; Hanane ELMINOR ; Hassan ELMINOR**
- (74) Mandataire : **TOUALI Najat**

-
- (54) Titre : **Procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques.**
- (57) Abrégé : Le procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques permet la production en masse des bâtiments écologiques RDC à travers la conception d'un coffrage monolithique destiné au collage de la structure porteur du bâtiment. Les formes adaptées pour cette approche de construction sont basées sur les structures générées à partir des portiques arquées comme la structure voûte appuyée sur des murs refends. Le choix de ce type de structure est justifié par la volonté de mobiliser les bétons traditionnels ou artificiels de faible résistance à la traction pour la couverture dans l'objectif de coller une seule structure porteuse monolithique du bâtiment par les coffrages adaptés avec un important taux de réemploi. Cela permettra de supprimer l'utilisation des armatures et des bois pour la couverture tout en gagnant sur les plans écologiques et économiques. Les baies auront la forme arquée et seront réalisées sous forme de réservation dans le coffrage monolithique. Des éléments de contrebutement sont dimensionnés pour reprendre les efforts de poussée au droit des appuis des voutes pour éviter de construire des murs épais.

Abrégé

Le procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques permet la production en masse des bâtiments écologiques RDC à travers la conception d'un coffrage monolithique destiné au collage de la structure porteur du bâtiment. Les formes adaptées pour cette approche de construction sont basées sur les structures générées à partir des portiques arquées comme la structure voûte appuyée sur des murs refends. Le choix de ce type de structure est justifié par la volonté de mobiliser les bétons traditionnels ou artificiels de faible résistance à la traction pour la couverture dans l'objectif de coller une seule structure porteuse monolithique du bâtiment par les coffrages adaptés avec un important taux de réemploi. Cela permettra de supprimer l'utilisation des armatures et des bois pour la couverture tout en gagnant sur les plans écologiques et économiques. Les baies auront la forme arquée et seront réalisées sous forme de réservation dans le coffrage monolithique. Des éléments de contrebutement sont dimensionnés pour reprendre les efforts de poussée au droit des appuis des voutes pour éviter de construire des murs épais.

Procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques

Description de l'invention

L'invention concerne en général un nouveau procédé constructif à base de la technologie des structures monolithiques visant à produire en masse des bâtiments écologiques RDC de faible coût. Historiquement, les toitures terrasses des constructions traditionnelles sont réalisées à partir des bois ou par des matériaux de faible résistance à la traction (maçonnerie, pierre, moellon, brique, béton, acier ou bois) en mobilisant la forme de l'arc, voûte et coupole qui ne fonctionnent majoritairement qu'en compression en limitant des efforts tranchants et les moments fléchissants, permettant ainsi aux matériaux de faible résistance à la traction d'être utilisé pour la couverture des habitations. Ce dernier procédé a été abandonné à cause de sa complexité de mise en œuvre pour être remplacé par des procédures modernes de couverture plus pratiques et efficaces en général à base du béton et des armatures. Malgré les avantages techniques et économiques qu'il présente, la problématique écologique et sa durée de vie relativement faible nous encourage à développer des alternatives au moins pour les bâtiments de faible hauteur. Dans le même sens le bois qui est le matériau traditionnel pour la couverture devient de plus en plus rare et de plus en plus cher, d'où l'intérêt de chercher à valoriser les anciennes techniques de couvertures (Arcs, Voutes et Coupoles) par les procédés modernes de construction à travers la mise en place du coffrage adéquate.

La présente invention porte sur une technologie qui est une application directe du concept de la construction hybride développée par l'équipe de recherche matériaux, mécanique et génie civil de l'ENSA d'Agadir. La technologie des structures monolithiques permet de cohabiter les avantages de la construction traditionnelle (Ecologie, isolation thermique, bonne régulation hygrométrique, résistance au feu, recyclable à 100%) avec les avantages des procédés modernes de construction (Minimisation des coûts de production, l'accélération de la cadence de production). Ce procédé valorise les matériaux locaux et augmente la durée de vie des bâtiments à travers la suppression des armatures qui se corrodent aux fils des années à cause du phénomène de la carbonatation. Dans le même sens l'industrialisation de la procédure de construction du traditionnel diminuera le coût de revient et facilitera l'accès aux logements pour une large population de faible revenu. En bref cette technique permettra de satisfaire dans un même projet des exigences souvent à caractère contradictoire comme l'écologie, l'économie, le rendement et la durabilité.

Le principe de stabilité des structures monolithiques générées à partir de ce procédé est basé sur la mobilisation de la forme (portique arqué) pour faire travailler tout le béton écologique

de la structure du bâtiment en compression. Avec cette technique, nous valorisons les matériaux de faible résistance à la traction dans la construction (Béton ordinaire, béton fibré, béton de chaux, terre cimentée) et développer des techniques de couverture qui remplaceront le béton armé et le bois. Les dalles arquées s'appuient sur des murs de refend contreventés qui transmettent les charges du bâtiment aux sols et garantissent la stabilité globale de la structure.

En général, cette approche va permettre de produire des bâtiments de faible hauteur, de meilleures performances écologiques et techniques avec un très faible coût. Ce procédé est caractérisé par:

- Une cadence de production élevée.
- Une diminution spectaculaire du coût de revient à travers l'industrialisation de la construction et un taux de réemploi très important des coffrages monolithiques.
- La rentabilisation de la construction traditionnelle et la valorisation des matériaux locaux.
- La suppression des aciers et l'augmentation de la durée de vie des bâtiments.
- Une très bonne intégration de la conception architecturale dans son environnement immédiat.
- Une finition idéale des parois, un pouvoir d'isolation efficace et un aspect bioclimatique.

Le modèle architecturale adapté au procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques est donné sur la figure 3. A la différence de l'approche traditionnelle de construction, la conception architecturale et la structure porteuse sont étudiées simultanément en amont dès la phase de la conception du coffrage monolithique qu'est une partie indispensable dans ce procédé car la position des murs de refend impactent la répartition des pièces du bâtiment. Les cloisonnements de répartition sont réalisés après le décoffrage. Les couvertures ont la forme de voûte qui permet une intégration parfaite du bâtiment dans son environnement. Les biais de forme arquée s'intègrent parfaitement à la structure. Une architecture bioclimatique, simple et monolithique assure un cadre de vie idéal et sain.

Le mode constructif à base de la technologie des structures monolithiques contient les étapes suivantes :

- La conception et la réalisation de la structure monolithique du coffrage métallique modulable avec un grand taux de réemploi.

- L'implantation du bâtiment et l'installation du coffrage métallique.
- La fabrication du béton fibré et le coulage de la structure monolithique simultanément avec des trous de bétonnage qui peuvent être créés dans le coffrage pour assurer le remplissage total de la structure.
- Le décoffrage et l'achèvement des travaux de finition.
- La réutilisation du même coffrage pour la production d'autres unités d'habitation similaires en masse.

Revendications modifiées :

- 1- Procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques, caractérisé en ce qu'il est basé sur la conception d'un coffrage modulable métallique généré à partir du portique arqué ayant un taux de réemploi illimité pour le collage de la structure monolithique selon les étapes suivantes :
 - L'installation de la structure du coffrage monolithique dans le lieu d'implantation du bâtiment.
 - La fabrication du béton fibré suffisamment plastique et le collage de la structure monolithique à travers les fentes et les poches de bétonnage.
 - Le décoffrage après durcissement du béton et l'achèvement des travaux de finition.
 - La réutilisation du même coffrage monolithique pour la production d'autres unités d'habitation similaires en masse.

- 2- Système de construction à base de la technologie des structures monolithiques, selon la revendication 1, caractérisé en ce que le coffrage monolithique modulable est défini par :
 - Sa structure monolithique générée à partir des portiques arqués et constitués des éléments modulables pouvant être rassemblés pour faciliter le transport et la manipulation du coffrage pendant les travaux de mise en œuvre.
 - La présence des fentes et des poches de bétonnage pour faciliter le bétonnage.
 - La présence des éléments de contreventement garantissant la stabilité du coffrage pendant le bétonnage de la structure.
 - La présence des réservations permettant la réalisation des contrebutements pour reprendre les efforts de poussée au droit des appuis des voûtes.

Figures

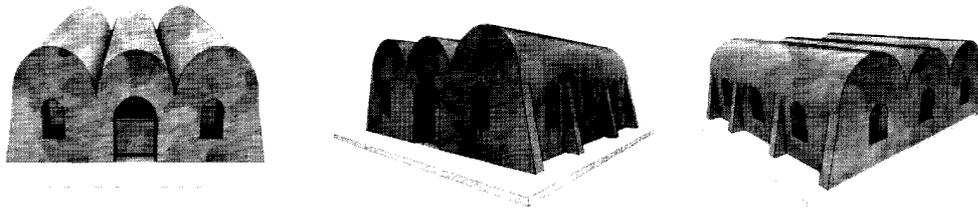


Figure 1 : Perspective du modèle montrant la structure générée à partir des portiques arqués

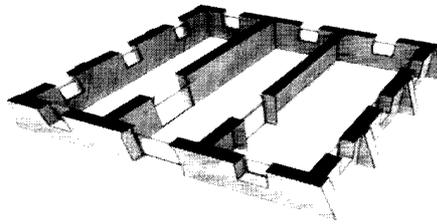


Figure 2 : Une vue en plan montrant l'insertion des baies de forme arquées dans les murs porteurs

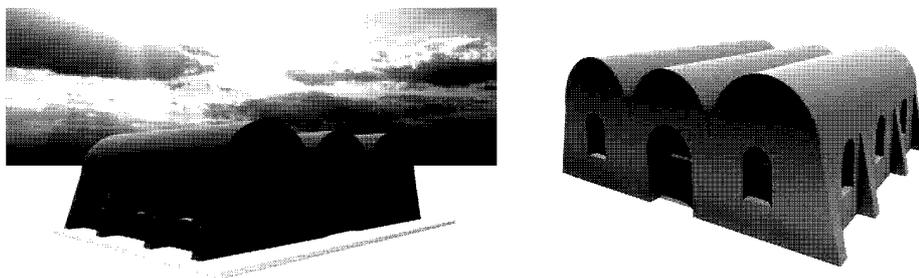


Figure 3 : Perspective d'un bâtiment monolithique conçu à base des portiques arqués

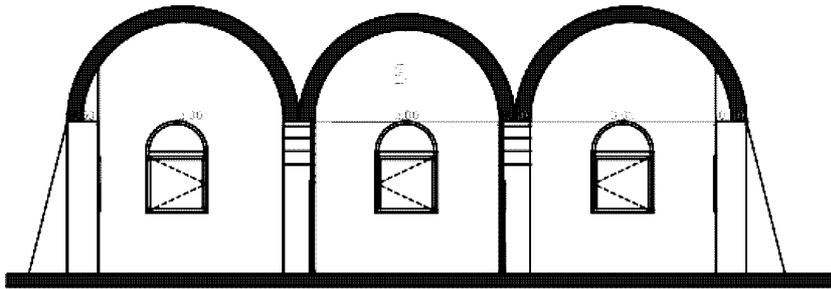


Figure 4 : Coupe transversale des portiques arqués montrant la couverture de forme voutée du modèle

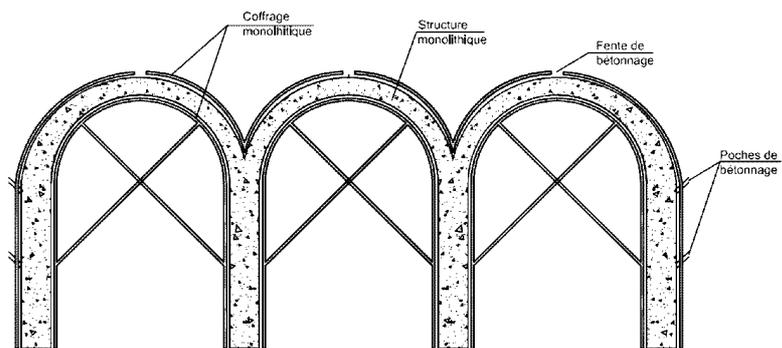


Figure 5 : Coupe transversale du coffrage monolithique avec les fentes et les poches de bétonnage

**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR
LA BREVETABILITE**

*Établi conformément à l'article 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 : 59020	Date de dépôt : 30/12/2022
Déposant : Université Ibn Zohr	
Intitulé de l'invention : Procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques.	
Classement de l'objet de la demande :	
CIB : E04B2/00 ; E04G11/20	
CPC : E04B2/00 ; E04G11/20	
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	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <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 : Saad-eddine BOUDIH	Date d'établissement du rapport : 24/09/2024
Téléphone : (+212) 5 22 58 64 14	

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

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

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
- Revendications
2
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
- Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

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

Il est fait référence aux documents suivants :

D1 : RU2001222C1

1. Nouveauté

1.1- Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue un procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques comportant l'ensemble des étapes 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.

1.2- Aucun des documents cités ci-dessus, considéré isolément, ne divulgue un système de construction à base de la technologie des structures monolithiques comportant l'ensemble des caractéristiques techniques de la revendication 2. 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.

2. Activité inventive

2.1- Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un procédé de construction à base de la technologie des structures monolithiques comprenant :

- L'installation de la structure du coffrage monolithique ;
- La fabrication du béton fibré suffisamment plastique et le collage de la structure ;
- Le décoffrage après durcissement du béton et l'achèvement des travaux de finition ;

L'objet de la revendication 1 diffère du dispositif connu de D1 en ce que l'étape de collage se fait à travers des fentes et des poches de bétonnage ainsi que l'étape de réutilisation du même coffrage monolithique.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans le fait d'assurer une entrée pour l'étape de collage, et utiliser le même coffrage pour la construction de plusieurs structures monolithiques.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme faciliter l'étape de collage ainsi que la diminution du coût de revient grâce au réemploi des coffrages monolithiques.

La solution à ce problème proposée dans la revendication 1 n'est pas décrite dans l'art antérieur. Aucun enseignement n'a été trouvé dans les documents de l'état de la technique qui aurait incité l'homme du métier à parvenir à la solution telle que décrite dans la revendication 1.

Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

2.2- Le même raisonnement s'applique à l'objet de la revendication 2, au vu du document D1, qui satisfait aux exigences de l'activité inventive au sens de 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.