

**Ossature en béton préfabriqué, solution à la crise mondiale du logement**

Contenu	Page
1. La crise mondiale du logement en chiffres	2
2. La cause profonde de la crise	3
3. Conditions d'une méthode de construction industrielle	3
3.1 Simplicité	3
3.2 Le matériau qu'il faut à la place qu'il faut	4
3.2.1 Structure à ossature en béton préfabriqué	4
3.2.2 Connexions	4
3.2.3 Murs	4
3.3 Pourquoi l'ossature en béton coulé sur site ne convient pas	5
3.3.1 Travaux en extérieur	5
3.3.2 Opérations en séquences successives	5
3.3.3 Une méthode structurellement manuelle	6
3.3.4 Travaux en hauteur	6
3.3.5 Des connexions semi-rigides	6
3.3.6 Illusion d'une structure monolithique : joints froids	7
3.4 Conclusion	8
4. Connexion colonne-poutre dans une ossature préfabriquée	8
4.1 Un vœu resté pieu très longtemps	8
4.2 La problématique	9
4.3 L'idée qui change la donne	9
4.4 Une importante conséquence structurelle	11
4.4.1 La connexion acquière une personnalité structurelle	11
4.4.2 La personnalité structurelle conduit à une connexion à moment résistant	12
4.5 Une importante conséquence industrielle : Fabrication centralisée	13
5. Avantages de l'ossature en béton préfabriqué	13
5.1 Stabilité des ouvrages	13
5.2 Simplicité de fabrication	14
5.3 Simplicité d'assemblage	14
5.4 Modeste niveau d'investissement	15
5.5 Démarche durable	15
5.6 Connecteur en béton préfabriqué	15
5.8 Structure vs architecture	16
6. Brevets délivrés	16

1. La crise mondiale du logement en chiffres

UN-Habitat

« Environ 2,8 milliards de personnes dans le monde sont confrontées à des problèmes de logement, allant du sans-abrisme aux logements insalubres et inabordables. »

« Une étude récente d'Habitat pour l'Humanité International montre qu'un accès équitable à un logement décent pourrait réduire de 730 000 le nombre de décès évitables chaque année. »

730 000 par an représente 2 000 décès évitables par jour !

Etats-Unis

« Les États-Unis connaissent actuellement une pénurie de logements de 4 à 7 millions d'unités. »

« Près de 7 Américains sur 10 sont préoccupés par la hausse des prix du logement. »

« Nous sommes confrontés à un déficit massif de logements. »

« Même si la construction doublait immédiatement, ce qui est peu probable, il nous faudrait encore 5 à 10 ans pour satisfaire la demande actuelle. »

« Pourra-t-on un jour résoudre la crise américaine du logement ? »

Inde

« On estime que l'Inde connaîtra une pénurie cumulée de logements abordables de 31 millions d'unités d'ici 2023, pour un marché potentiel de 67 billions de roupies (environ 800 milliards de dollars) »

France

« Près de 15 millions de personnes sont touchées par la crise du logement (risques sanitaires, risque d'expulsion, inconfort ou perturbation de leur environnement quotidien et de leur vie familiale). »

Allemagne

« Le manque de logements abordables et la flambée des loyers en Allemagne sont peut-être devenus le problème social le plus urgent du siècle. Selon l'Office fédéral de la statistique, il manque plus de 800 000 appartements. »

Nigeria

« Le Nigeria est confronté à une grave crise du logement, avec un déficit de plus de 17 millions d'unités qui devrait s'aggraver en raison de l'urbanisation rapide, nécessitant 700 000 nouveaux logements par an. »

Royaume-Uni

« 8,5 millions de personnes n'ont pas accès au logement dont elles ont besoin. Parmi elles, deux millions d'enfants vivent dans des logements surpeuplés, inabordables ou inadaptés. »

Crise du logement et baisse du taux de natalité

« Le taux de natalité américain a chuté à un niveau historiquement bas en 2024, après une baisse continue depuis une vingtaine d'années. La flambée des prix du logement est largement considérée comme un facteur majeur. »



2. La cause profonde de la crise

Les faits :

Fait n° 1 : La crise du logement est sévère, mondiale et s'aggrave chaque jour. Pire, aucune perspective de solution n'est en vue.

Fait n° 2 : L'habitation constitue le support physique du logement. Les méthodes de construction sont donc un facteur fondamental de la crise et de la solution.

Fait n° 3 : Les méthodes de construction actuelles n'ont pas permis prévenir la crise. Elles ne peuvent pas l'arrêter non plus.

Fait n° 4 : Le caractère artisanal des méthodes de construction actuelles est la cause profonde de la crise. Le secteur de la construction n'a pas encore fait sa révolution industrielle.

Conclusion :

La solution à la crise passera par une méthode de construction à caractère industriel.

3. Conditions d'une méthode de construction industrielle

Deux principales exigences : simplicité et utilisation appropriée des matériaux de construction.

3.1 Simplicité

L'industrialisation fait notamment référence à :

- . Une production mécanisée, qui est justifiée seulement si la production porte sur un grand nombre d'unités identiques.
- . Une automatisation, qui est justifiée seulement si la production porte sur des unités de forme suffisamment simple.
- . Une production de masse, qui est la résultante des 2 caractéristiques précédentes, lorsqu'on est sur un secteur où le niveau de la demande permet de réaliser des économies d'échelle.

Plus les unités à produire sont simples, plus l'industrialisation est efficace.

Par conséquent, la première étape consiste à identifier la technique de construction qui permet de décomposer le bâtiment en des éléments le plus simples possible, avec des méthodes d'assemblage appropriées.

Il y a deux principaux types de structures :

L'ossature (structure en poteaux – poutres) : Elle reprend toutes les charges qui s'appliquent sur le bâtiment, et rien d'autre.

Les murs-cloisons la complètent en délimitant les espaces et en protégeant les occupants, et rien d'autre.

Les murs porteurs : Ils jouent les deux rôles simultanément : Reprendre toutes les charges, délimiter les espaces et protéger les occupants. Ce cumul de fonction lui fait perdre en simplicité. Il y a combinaison des aspects structuraux et des aspects architecturaux.

De plus, les murs porteurs sont limités en nombre d'étages. Le logement urbain, en particulier celui destiné à résoudre la crise du logement actuelle, ne devrait pas être soumis à de telles limitations.

La production hors site de murs porteurs en béton et en bois est déjà une réalité depuis longtemps. Mais il n'en a pas résulté un niveau d'industrialisation de la construction suffisant pour stopper la crise.

Conclusion : La structure en ossature (en poteaux-poutres) est la plus appropriée pour une construction à caractère industriel.

3.2 Le matériel qu'il faut à la place qu'il faut

3.2.1 L'ossature

Le béton est sans égal pour le transfert de charges dans les structures souterraines et de surface. Qui peut le plus peut le moins, son utilisation peut aisément être étendue à la suprastructure : poteaux et poutres, dalles et escaliers.

3.2.2 Connexions

Pour les bâtiments simples, les contraintes sur les assemblages sont modestes. Par convenance, le bois utilise des assemblages en bois, le béton des assemblages en béton, et l'acier des assemblages en acier.

Cependant, la plupart des constructions en bois optent judicieusement pour des assemblages en acier, pour des immeubles de grande hauteur. Par exemple :

- . Ascent, États-Unis, immeuble d'appartements hybride de 25 étages.
- . Mjostarnet, Norvège, immeuble commercial de grande hauteur en bois de 18 étages.
- . Bullitt Center, aux États-Unis, est un immeuble commercial de cinq étages.

Cependant, la construction en béton n'a pas, de la même manière, adopté le matériau de joint approprié pour les bâtiments de grande hauteur : l'acier.

En effet, il n'existe pas d'alternative viable à l'acier pour réaliser des connexions à moment résistant, quel que soit le matériau utilisé ailleurs : bois, béton, acier.

Le béton est le matériau de construction privilégié pour toutes les fondations, indépendamment du matériau utilisé pour la structure hors sol. De même, l'acier devrait être privilégié pour toutes les connexions, indépendamment du matériau de construction utilisé ailleurs dans le bâtiment.

3.2.3 Murs

Les murs représentent l'élément de construction le plus important en termes de volume et de poids. Ils doivent être construits à l'aide de matériaux disponibles localement : briques, bois, blocs de ciment, etc.

À ce stade, la meilleure option pour la construction industrialisée est la structure en poteaux-poutres, avec des connexions en acier et des murs construits avec des matériaux les plus disponibles localement : briques, blocs-ciment, Façades en Ossature Bois, etc.

3.3 Pourquoi l'ossature en béton coulé en place ne convient pas

La construction en béton coulé en place a été écartée pour plusieurs raisons :

3.3.1 Travaux en extérieur

Le béton coulé en place est réalisé sur le chantier, donc en extérieur. Les conditions climatiques, vents, précipitations et niveau de température, peuvent perturber l'exécution des travaux ou en affecter la qualité.

En revanche, la fabrication hors site est réalisée dans un environnement contrôlé, ce qui a un impact positif sur la qualité et la continuité des opérations.

3.3.2 Opération en séquences successives

Prenons l'exemple d'un agriculteur qui entreprend de cultiver cinq champs de maïs. Il a deux options.

Option 1 : Culture simultanée : plantation des 5 champs en parallèle.
Collecter suffisamment de graines pour semer les cinq champs en même temps.

Option 2 : Culture séquentielle : semer un champ après l'autre, en série.
1° Il sème le premier champ, puis attend la récolte.
2° Il sème le deuxième champ avec les graines récoltées dans le premier, puis attend la deuxième récolte.
3° Et ainsi de suite, jusqu'au cinquième champ.

L'analogie s'applique à la construction. Un entrepreneur souhaite construire un immeuble de cinq niveaux.

Option 1 : Préfabrication de tous les éléments en usine.
L'entrepreneur achète tous les éléments structurels nécessaires à l'ensemble du bâtiment en usine. Il procède immédiatement à l'assemblage sans interruption jusqu'à la fin du projet.

Option 2 : Construction séquentielle : construction étage par étage, en série.
1° Il construit la poutre de sol : ferrailage, coffrage, bétonnage, vibrage, décoffrage.
Puis il attend que le béton termine sa cure.
2° Il construit les poteaux du rez-de-chaussée : Mêmes opérations que précédemment.
3° Et ainsi de suite jusqu'au 5^{ème} niveau.

Ces étapes sont répétées pour chaque étage. Au total, il y aura $5 \times 3 = 15$ étapes, séparées par une période de cure. La durée de cure est théoriquement de 28 jours.

Ces séquences d'opérations expliquent à elles seules l'énorme différence de temps d'exécution entre une méthode de construction traditionnelle (béton coulé en place) et une méthode de préfabrication.

3.3.3 Une méthode structurellement manuelle

Prenons l'exemple d'un immeuble de 5 étages et 10 appartements. Il compte environ 200 colonnes identiques.

En béton coulé en place, chacune de ces 200 colonnes est façonnée à la main comme une pièce unique. Cela comprend la réalisation du ferrailage, la mise en place du coffrage, le coulage et le vibrage du béton, le décoffrage, ainsi que la cure.

Et cela 200 fois !

Si, dans un petit centre urbain, 10 immeubles similaires sont en construction, cela signifie que 2 000 colonnes seront fabriquées à la main, artisanalement, ainsi qu'un nombre de poutres légèrement supérieur, soit un total de près de 5 000 éléments.

Ceci explique l'abondance de la main-d'œuvre nécessaire pour ce type de construction.

En revanche, avec la construction en poteaux - poutres préfabriqués, on utilise quelques moules métalliques, infiniment réutilisables, réglés à la bonne dimension une fois pour toutes. On peut ainsi produire des éléments similaires, de meilleure qualité, plus rapidement, plus facilement, avec une plus grande précision, avec un rythme de production constant, etc.

3.3.4 Travaux en hauteur

La fabrication de ces milliers de poteaux et de poutres se font en moyenne à 10 m du sol, avec la logistique requise, et un niveau d'inconfort conséquent.

Même les poteaux du rez-de-chaussée sont fabriqués en position verticale, et nécessitent de ce fait, des ancrages latéraux jusqu'à ce qu'ils puissent tenir d'eux-mêmes.

En revanche lors de la fabrication en usine, toutes les pièces sont fabriquées au niveau du sol, et en position horizontale. Les opérations sont plus faciles : ferrailage, vibration, manutention, etc.

3.3.5 Des connexions semi-rigides

Les bâtiments doivent résister à deux principaux types de charges : les charges verticales et les charges horizontales.

Les charges verticales sont bien connues et relativement faciles à gérer. Les charges horizontales, en revanche, sont mal connues et imprévisibles. Elles représentent un risque croissant pour les bâtiments à mesure que leur hauteur augmente.

Tous les éléments structuraux sont concernés par les charges horizontales, mais les joints sont en première ligne !

Étonnamment, les joints ne sont pas spécifiquement conçus pour relever ces défis dans la construction en béton coulé sur site. Ce sont juste des intersections entre poteaux et poutres, dont ils héritent simplement les caractéristiques.

Il en résulte une grande vulnérabilité de l'ensemble de la structure aux charges horizontales, notamment en cas de séisme.

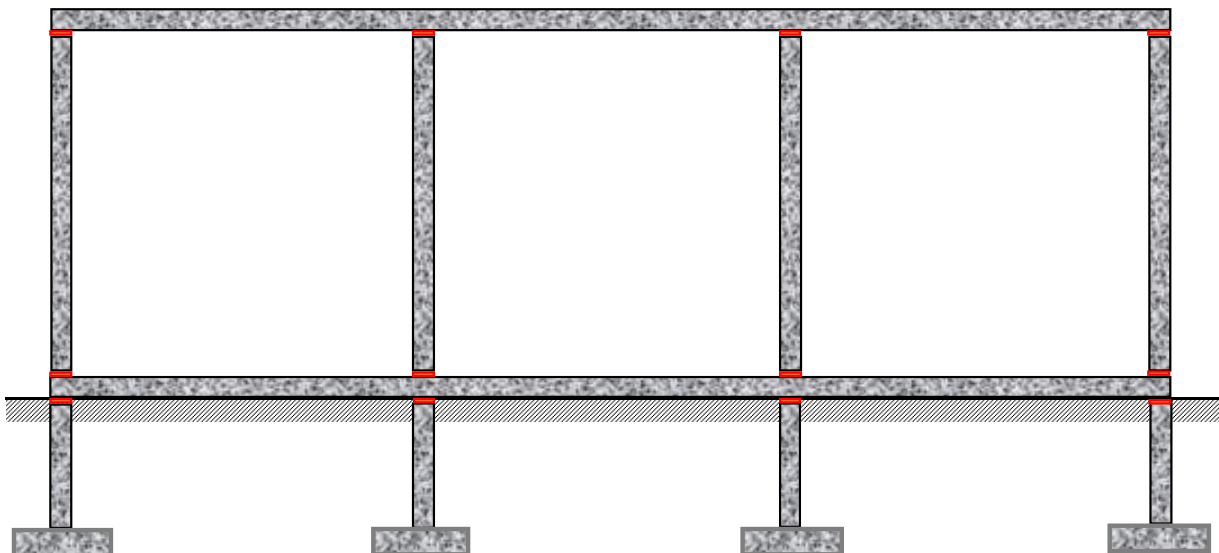


<https://www.researchgate.net/publication/245378123>

La solution palliative contre les charges horizontales consiste à utiliser des murs de refend. Ils sont spécialement conçus pour jouer le rôle que des joints de béton bien conçus auraient dû jouer : résister aux charges horizontales.

3.3.6 Illusion d'une structure monolithique : joints froids

L'un des points faibles de la construction en béton coulé en place réside dans les « joints froids », notamment en haut et en bas poteaux. Car il est impossible de couler la totalité du béton simultanément. L'adhérence entre les lots de béton non vibrés ensemble est faible.



Joints froids au sommet et au pied des poteaux

3.4 Conclusion

La solution à la crise actuelle mondiale du logement passera par une méthode de construction à caractère industriel.

Après élimination successive des autres systèmes constructifs il est resté l'ossature en béton préfabriqué, avec des connexions en acier, et des murs en matériaux disponibles localement.

Systèmes constructifs éligibles à l'industrialisation

	Sur-site	Hors-site
Murs porteurs	Non	Non
Poteaux-poutres	Non	Oui

Systèmes constructifs disponibles

	Sur-site	Hors-site
Murs porteurs	Oui	Oui
Poteaux-poutres	Oui	Non

Il s'avère que le seul système constructif éligible pour l'industrialisation de la construction n'est pas disponible. Il faut donc l'inventer.

Les poteaux et les poutres en eux-mêmes existent déjà. C'est leur connexion qu'il faut inventer.

4. Connexion poteau-poutre dans une ossature préfabriquée

4.1 Un vœu resté pieu très longtemps

La préfabrication des colonnes et des poutres, nécessite une méthode de connexion performante. La littérature de spécialité montre une floraison de telles méthodes jusque dans les années 90. Elles se sont faites de plus en plus rares, mais les recherches continuent jusqu'aujourd'hui.

En 1987, la Precast/Prestressed Concrete Institute a financé une évaluation des méthodes de connexions poteaux-poutres existantes à l'époque.

https://www.pci.org/PCI/Publications/PCI_Journal/Issues/1987/March-April/Moment_Resistant_Connections_and_Simple_Connections.aspx

Voir spécialement les pages 5 et 6.

Il apparaît que si le système constructif poteaux-poutres (ossature) en béton préfabriqué ne s'est pas développé, ce n'est pas par manque d'utilité, mais par manque d'une méthode de connexion performante.

4.2 La problématique

Lorsqu'on envisage connecter des poteaux et des poutres préfabriqués, l'idée qui vient à l'esprit en premier est de prévoir des fers d'attente à l'extrémité de chaque élément. Ces fers d'attente entrent dans le joint et servent d'armatures à une connexion en béton armé. Mais il se pose un problème de disposition de ces fers d'attente, de nature rigide, dans un espace aussi réduit que la zone d'intersection de ces poteaux et des poutres.

Pour la connexion poutre-poutre les défis sont moins aigus. Les armatures sont parallèles, et il est possible de se créer un espace suffisant même pour un recouvrement confortable des armatures.

Cette difficulté est illustrée par le connecteur ci-dessous : l'impossibilité de croiser les fers d'attente pour une liaison poteau-poutre. On préfère la remplacer par 2 connexions poutre-poutre, parce qu'on ne sait pas la faire.

« L'utilisation du béton préfabriqué est reconnue pour améliorer la productivité, le contrôle qualité et la rentabilité des structures en béton armé. L'assemblage est l'aspect le plus important de ces structures. La réalisation de joints dans la zone de liaison colonne-poutre engendre souvent des difficultés lors du montage.

*Le déplacement de la liaison à une certaine distance du poteau vers la travée de la poutre constitue une solution alternative permettant de **créer une liaison poutre-poutre**. L'assemblage de cette liaison, composée de plusieurs joints, s'en trouve grandement facilité ».*

MATEC Web of Conferences SCESCM 2018, 0 40 02 (2019)



4.3 L'idée qui change la donne

Le problème posé est la disposition des nombreuses armatures des colonnes et des poutres dans un espace aussi réduit que leur intersection.

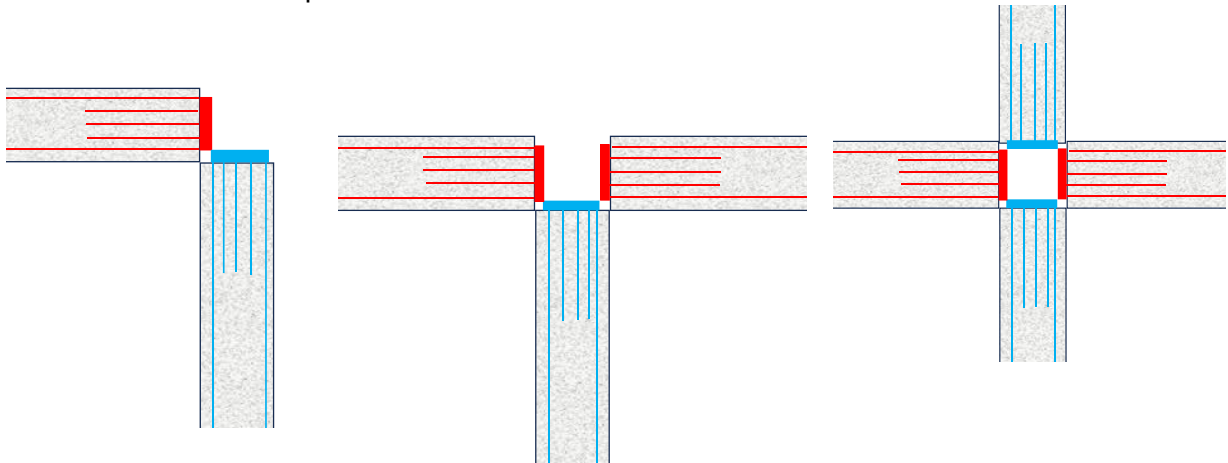
La solution consiste à ne pas les faire entrer dans la zone commune, mais de les arrêter sur un cadre métallique auquel elles sont fixées par soudure : le cadre d'extrémité.



Pour que le cadre d'extrémité (en rouge) soit parfaitement solidaire avec l'élément auquel il est attaché, des scellements droits sont ajoutés, autant que de besoin (en rouge) !



Au moment de l'assemblage, les cadres d'extrémité de 2 éléments perpendiculaires se touchent et sont alors assemblés par soudure. Et ainsi de suite.



Le cadre d'extrémité permet de réaliser des connexions poteau-poutre à moment résistant. Il s'agit d'une première mondiale, qui change la donne dans le domaine de la construction.



Dans un nœud central, lorsque les cadres de 2 colonnes et de 4 poutres ont été soudés, on arrive à un cube ayant comme arêtes les cadres d'extrémité, soudés deux à deux.



La photo ci-contre montre comment apparaîtraient les cadres d'extrémité, les scellements droits et les armatures longitudinales si le joint et son voisinage immédiat étaient « désossés ».



Les scellements droits des cadres d'extrémité ont une longueur d'environ 30cm.

Cette nouvelle méthode de connexion des poteaux et poutres préfabriqués entraîne 2 conséquences majeures : une structurelle et une industrielle.

4.4 Une importante conséquence structurelle

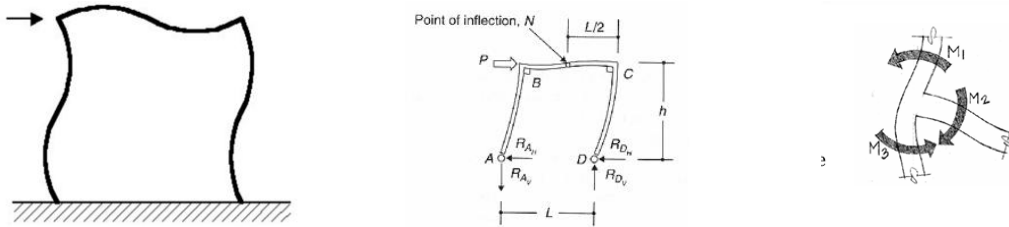
4.4.1 La connexion acquière une « personnalité » structurelle

Habituellement, les paramètres d'une connexion sont la résultante « naturelle » des paramètres des poteaux et des poutres adjacents. Si on connaît les caractéristiques des poteaux et des poutres, on en déduit celles de la connexion. Le joint est juste l'intersection des poteaux et des poutres.

Avec la nouvelle méthode, les paramètres des cadres d'extrémité et de leurs scellements ne sont pas tributaires du dimensionnement des poteaux et des poutres, mais uniquement des besoins propres de la connexion, notamment pour être ou ne pas être une connexion à moment résistant. Ainsi, la connexion acquière une « personnalité » structurelle.

4.4.2 La personnalité structurelle conduit à une connexion à moment résistant

Grâce à la personnalité structurelle de la connexion, il est possible d'ajuster ses paramètres, jusqu'à arriver à une connexion rigide, donc à moment résistant, pour toutes les constructions. Une connexion à moment résistant est une connexion où les poteaux et poutres gardent un angle droit entre eux en toutes circonstances. Les poteaux et/ou les poutres peuvent fléchir, même rompre, mais la connexion elle, maintient les angles à 90°.

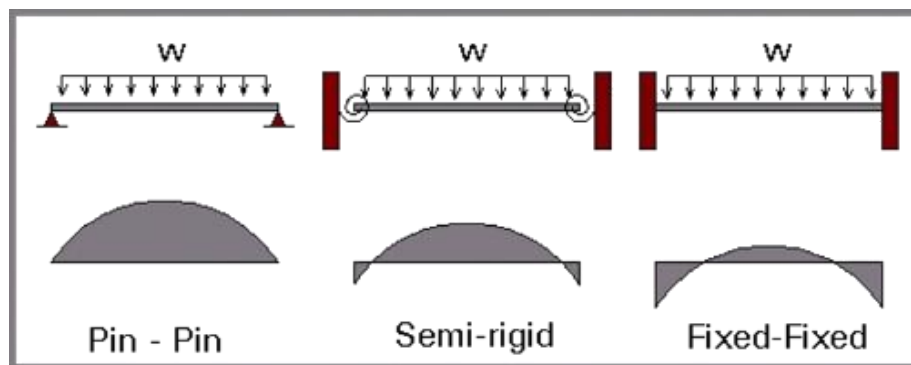


Diagrammes de moments fléchissant de 3 types de connexions d'une poutre :

1° Connexion articulée : sur appuis simples.

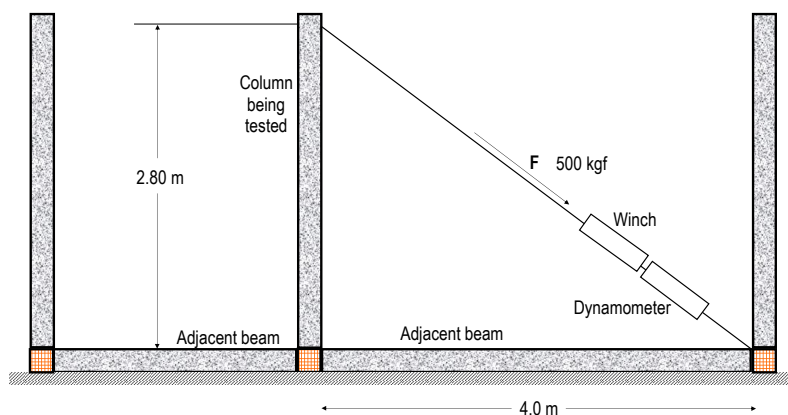
2° Connexion semi-rigide : possède une certaine rigidité mais permet une légère rotation.

3° Connexion rigide : encastrement.



Le test de rotation ci-après est réalisé sur les chantiers en cours. Il permet de démontrer que les connexions sont à moment résistant.

Nous les comparons aux arrêts de la Cour Suprême, qui ne sont susceptibles d'aucun recours.



4.5 Une importante conséquence industrielle : fabrication centralisée

La nouvelle méthode de connexion rend possible une fabrication hors-site. Ce qui permet d'envisager une fabrication centralisée des poteaux et des poutres, ainsi que des éléments de dalles et escaliers. En effet, avec des poteaux et des poutres préfabriquées, il devient envisageable de construire des dalles et des escaliers en béton armé, sur le modèle des planchers à solives et escaliers en bois.

Cette structure se prête aussi aux dalles en poutrelles-hourdis.



Limons pour escaliers en stock



Dalles à solives sur modèle de planchers en bois

Les entrepreneurs ne fabriquent pas eux-mêmes les éléments de l'ossature. Ils s'approvisionnent sur catalogue auprès des industriels de la préfabrication, qui tiennent un stock d'éléments prêts à être assemblés.

Le faible poids unitaire, ainsi que la simplicité de la forme des éléments facilitent la fabrication, la manutention en usine, le stockage, le transport et l'assemblage.

5. Avantages de la structure à ossature en béton préfabriqué

5.1 Stabilité des ouvrages

Le premier acquit de la méthode est une connexion à moment résistant, aussi résistant qu'on le souhaite car nous avons un curseur qui permet de l'ajuster à volonté.

De plus, l'ossature préfabriquée se prête à une intense triangulation, aussi bien dans le sens vertical que dans le sens horizontal.

Les deux facteurs, les connexions à moment résistant et l'intense triangulation, conduisent à une plus grande résistance latérale, ce qui permet d'envisager la construction de bâtiments de plus grande hauteur.



Certains experts parlent de « *mettre les tremblements de terre en défaite* ».

<https://www.youtube.com/watch?v=Bg4kSlgn67l&t=3s>

Min 0-2:45

5.2 Simplicité de fabrication

Tous les éléments sont de forme rectangulaire, ce qui facilite la fabrication, la cure et le stockage de volumes importants sur un petit espace.

Poteaux et poutres pour l'ossature, solives et planches pour les dalles, ainsi que limons, marches et contre-marches pour les escaliers. Tout est fait dans des moules simples, rectangulaires, constitués essentiellement de 2 panneaux métalliques.

5.3 Simplicité d'assemblage

La manutention peut se faire grâce à des grues manuelles pour de petites unités.

Après avoir assemblé les poteaux, les poutres et les solives du rez-de-chaussée par exemple, la grue est démontée, hissée sur la dalle, et réassemblée. Elle reprend la même chose qu'au rez-de-chaussée.



5.4 Modeste niveau de l'investissement

Le niveau d'investissement initial est modeste et consiste en grande partie en aires de bétonnage et de stockage.

Pour produire l'ossature d'un immeuble de 10 appartements par semaine, l'investissement initial est inférieur à USD 300,000.00

5.5 Démarche durable

Notre système constructif complet avec ses 3 innovations, conduit à une réduction du béton utilisé de l'ordre de 50%, sans aucune concession sur la qualité des ouvrages, au contraire en l'améliorant.

En effet :

- Les dalles à solives en béton armé qui sont associées à l'ossature en béton préfabriqué, utilisent 3 fois moins de béton qu'une dalle pleine classique équivalente.
- Les poutres à poteaux incorporés voient leur portée doubler, toutes choses égales par ailleurs. Les poutres sont moins massives, et consomment moins de béton.
- Le malaxage du béton en deux phases conduit à l'utilisation de 15% moins de ciment pour une même résistance à la compression du béton. Par exemple 300kg/m³ au lieu de 350/m³.

5.6 Connecteur en béton préfabriqué

Option d'assemblage : Connecteur en béton préfabriqué.

Le connecteur est fortement armé et fabriqué en béton haute performance.

L'assemblage est encore plus rapide. Il suffit de soulever le poteau ou la poutre jusqu'au niveau du connecteur, puis serrer les écrous.



NB : Les pièces métalliques (boulons et écrous d'assemblage) peuvent être galvanisées à chaud, et sont toujours couvertes par une couche de béton suivant l'épaisseur d'enrobage appropriée.

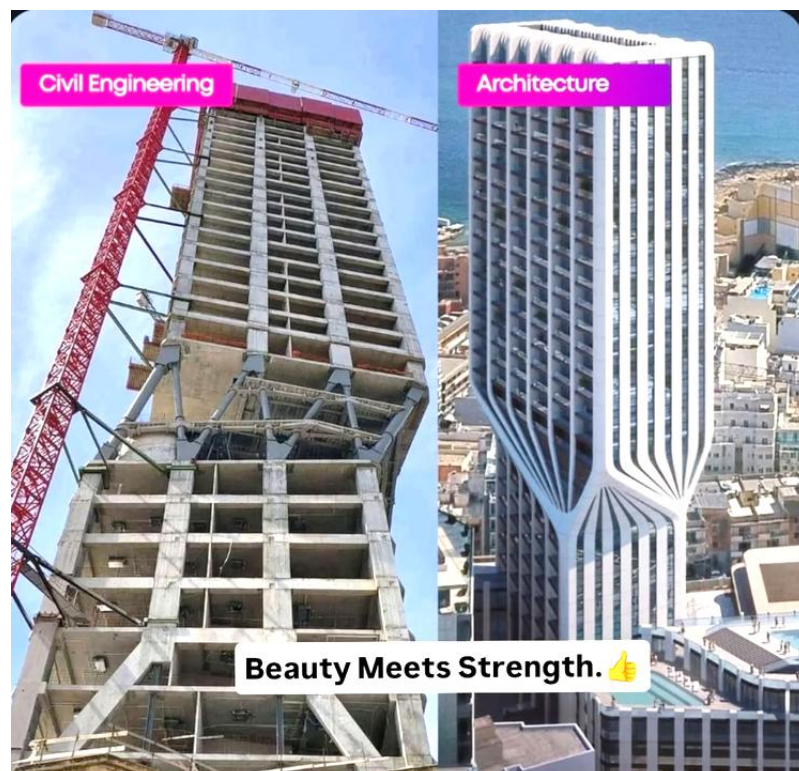
5.7 Structure vs architecture

La construction industrialisée dont il est question ici concerne la structure uniquement et non l'architecture. Pour une même structure on peut avoir un grand nombre de conceptions architecturales.

La structure industrialisée elle-même ne signifie pas monotonie structurelle.

Si la hauteur des colonnes varie peu, la longueur des poutres varie beaucoup. L'usine de fabrication tient en stock différentes longueurs des poutres, par incrément de 50 ou 25 cm par exemple. Les autres longueurs sont alors fabriquées sur la commande.

Il n'y a donc à craindre ni monotonie structurelle, ni similitudes architecturales.



<https://www.instagram.com/p/DZmu7-3msx4/>

6. Brevets délivrés

1. United States Patents and Trademarks Office USPTO: US 10,494,807 B2.
2. European Patent Office EPO: EP 3310973.
3. Burundi Department of Industrial Property: BI 2015/321.
4. Euro-Asian Patent Office EAPO: EA 034805.
5. China National Intellectual Property Administration CNIPA: CN 4328807.
6. Indian Patent Office IPO: IN 471248.


US01049480B2

(12) **United States Patent**
Nitunga

(10) **Patent No.:** **US 10,494,807 B2**
(45) **Date of Patent:** **Dec. 3, 2019**

(54) **CONSTRUCTION OF THE PREFABRICATED COLUMN AND BEAM TYPE**

(71) **Applicants:** **WOOD-PERFECT CORPORATION,**
Memphis, TN (US);
WOOD-PERFECT LIMITED,
Kisumu (KE); **Libere Nitunga**

(72) **Inventor:** **Libere Nitunga, Bu (BI)**

(*) **Notice:** Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) **Appl. No.:** **15/571,047**

(22) **PCT Filed:** **May 25, 2016**

(86) **PCT No.:** **PCT/IB2016/053064**
§ 371 (c)(1),
(2) **Date:** **Nov. 1, 2017**

(87) **PCT Pub. No.:** **WO2016/189476**
PCT Pub. Date: **Dec. 1, 2016**

(65) **Prior Publication Data**
US 2018/0163389 A1 Jun. 14, 2018

(30) **Foreign Application Priority Data**
May 28, 2015 (BI) 321/BI
Jul. 29, 2015 (BI) 325/BI
(Continued)

(51) **Int. Cl.**
E04B 1/24 (2006.01)
E04B 1/18 (2006.01)
(Continued)

(52) **U.S. CL.**
CPC **E04B 1/2403** (2013.01); **E04B 1/18** (2013.01); **E04B 1/2604** (2013.01); **E04B 9/021** (2013.01);
(Continued)
(58) **Field of Classification Search**
CPC **E04B 1/2403**
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**
U.S. PATENT DOCUMENTS
1,872,813 A * 8/1932 Reiland E04B 1/4135
3,097,730 A * 7/1963 Halle E04B 1/2403
403,173
(Continued)
FOREIGN PATENT DOCUMENTS
DE 155022 A1 9/1969
FR 941058 A 12/1948
Primary Examiner — Babajide A Demuren
(74) **Attorney, Agent, or Firm** — Wayne V. Harper

(57) **ABSTRACT**
A system of construction that performs advanced prefabrication of columns-beams type structure of buildings, prefabrication which results industrialization of this type of construction. The main development that allows this achievement in the same technical conditions, even better conditions than in the conventional system, is the massive use of braces as well vertically as horizontally. Such a building system is of special interest in areas where seismic risk is high because the building is very lightweight, constituted of a set of structurally self-sufficient units, heavily triangulated and therefore hardly deformable, all these at an affordable cost.

20 Claims, 8 Drawing Sheets

REPUBLIQUE DU BURUNDI

Ministère du Commerce, de l'Industrie,
des Postes et du TourismeDirection de la Propriété Industrielle
et de la Documentation

Réf. N° 756/2.25/PID/2015

Certification des spécifications de l'invention telles que déposées

Par la présente, nous certifions que les spécifications ci-jointes sont conformes à celles déposées par Libere NITUNGA en notre office, pour l'obtention d'un brevet d'invention ayant pour titre : **Poteaux et poutres en béton armé préfabriqués**.

La demande a été enregistrée en date du 28 mai 2015 sous le numéro 321/BI à la Direction de la Propriété Industrielle et de la Documentation, du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et du Tourisme.

Fait à Bujumbura, le 28 mai 2015

Le Directeur de la Propriété Industrielle et de la Documentation

Vianney NIYUKURI



证书号 4238007 号


发明专利证书

发 明 名 称: 一种预制柱和梁结构类型

发 明 人: 利贝奈·尼图格

专 利 号: ZL 2016 8 0043406.3

专 利 申 请 日: 2016 年 05 月 25 日

专 利 权 人: 利贝奈·尼图格

地 址: 布隆迪布琼布尼亚街 410 号 尼图格大厦 8 号

授权公告日: 2021 年 02 月 05 日 授权公告号: CN 108128481 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查, 决定授予专利权, 颁发发明专利证书并予公告。专利权自公告之日起生效。专利权期限为二十年, 自申请日起算。

专利权人应遵守专利法规定的法律义务。专利权的取得、变更、无效、终止、恢复和专利权的转让、许可、质押、继承等事宜, 应当依照专利法的规定办理。



局长 申长雨

2021 年 02 月 05 日

第 1 页 (共 2 页)

 **Europäisches Patentamt**
European Patent Office
Office européen des brevets

URKUNDE **CERTIFICATE** **CERTIFICAT**

Europäisches Patent **European patent** **Brevet européen**

Es wird hiermit bescheinigt, dass für die in der Patentschrift beschriebene Erfindung ein europäisches Patent für die in der Patentschrift bezeichneten Vertragsstaaten erteilt worden ist.

It is hereby certified that a European patent has been granted in respect of the invention described in the patent specification for the Contracting States designated in the specification.

Il est certifié qu'un brevet européen a été délivré pour l'invention décrite dans le fascicule de brevet, pour les Etats contractants désignés dans le fascicule de brevet.

Europäisches Patent Nr.
European patent No.
Brevet européen n°

3310973

Patentinhaber
Proprietor(s) of the patent
Titulaire(s) du brevet

Nitunga, Libere
8, Ave Nyabitudu C10 Ngagara
B.P. 2854 Bujumbura/BI

München, den 25.03.20


António Campinos
Präsident des Europäischen Patentamts
President of the European Patent Office
Président de l'Office européen des brevets

(19)  **Евразийское патентное ведомство** (11) **034805** (13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента 2020.03.24

(21) Номер заявки 201706596

(22) Дата подачи заявки 2016.05.25

(51) Int. Cl. **E04B 1/18** (2006.01)
E04B 1/26 (2006.01)

(54) КОНСТРУКЦИЯ ТИПА СБОРНЫХ КОЛОНН И БАЛОК

(31) 321/BI, 325/BI; 329/BI; 333/BI
(32) 2015.05.28; 2015.07.13; 2015.09.10;
2016.05.19
(33) BI
(43) 2018.05.31
(86) PCT/IB2016/053064
(87) WO 2016/189476 2016.12.01
(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец
НИТУНГА ЛИБЕРЕ (BI)

(56) FR-A-941058
DE-A1-1559023
E. Barbero: "Traité pratique de charpente", 8 March 1959 (1959-03-08), Librairie polytechnique, Paris, XP002760189, page 44; figure 153, page 119; figures 347, 348

(74) Представитель
Ефимов Н.Д. (RU)

(57) В изобретении представлена система конструкции зданий типа заранее изготовленных колонн-балок, предварительное изготовление которых ведет к развитию производства такого типа конструкций. Основным усовершенствованием, которое позволяет осуществлять решение в тех же технических условиях, даже в лучших условиях, чем при обычной системе, является массовое использование распорок как вертикально, так и горизонтально. Такая система строительства особенно интересна в областях повышенного сейсмического риска благодаря тому, что здание легко весит, построено из структурно независимых блоков, в значительной степени трансформируемо и таким образом тяжело деформируемо, и все это по относительно невысокой стоимости.

 **INTELLECTUAL PROPERTY INDIA**
भारतीय विपरीत सम्पत्ति विभाग

पेटेंट प्रमाण पत्र **The Patent Office, Government Of India**
पेटेंट प्रमाण पत्र **Patent Certificate**
(Date of the Patent Office)

पेटेंट सं. / Patent No. 471248

अप्रति सं. / Application No. 20171046828

पेटेंट करने की तिथि / Date of Filing 25/05/2016

पेटेंट / Patentee NITUNGA Libere

प्रमाणित किया जाता है कि पेटेंट को, उपरोक्त आवेदन के अनुसार **CONSTRUCTION OF THE PREFABRICATED COLUMN AND BEAM TYPE** नामक आविष्कार के लिए, पेटेंट अधिनियम, 1970 के उपबन्धों के अनुसार ज्ञात तिथि नवंबर 2016 के उपबन्धों के तहत पेटेंट अग्रणी किया गया है।

It is hereby certified that a patent has been granted to the patentee for an invention entitled **CONSTRUCTION OF THE PREFABRICATED COLUMN AND BEAM TYPE** as disclosed in the above mentioned application for the term of 20 years from the 25th day of May 2016 in accordance with the provisions of the Patents Act, 1970.

अनुमति की तिथि / Date of Grant: 21/11/2023

नोट - इस पेटेंट को नवीकरित करने की तिथि नवंबर 2036 तक है। नवंबर 2036 के उपबन्धों के तहत इस पेटेंट को नवीकरित करने के लिए इस तिथि के तहत नवीकरित किया जाएगा।

Note - The term for renewal of this patent, if it is to be maintained, will fall on 25th day of May 2036 and on the same day in every year thereafter.


Controller of Patents