



SOLUTION À LA CRISE ACTUELLE DU LOGEMENT:

L'OSSATURE PRÉBÉTONNÉE

Donner l'espoir à des centaines de millions de personnes touchées par la crise du logement dans le monde.

Résumé

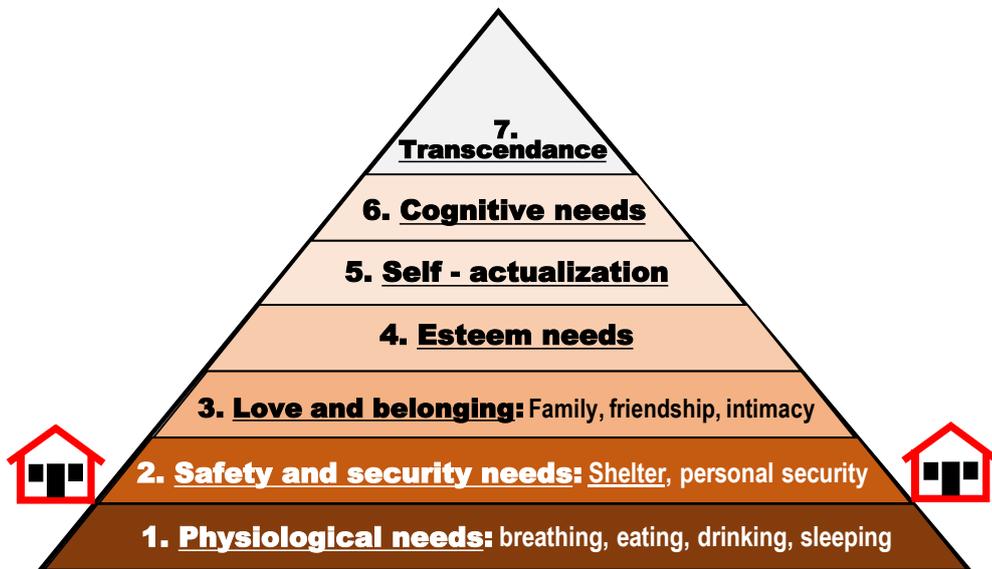
1. Le logement est l'un des besoins fondamentaux des êtres humains. Il fait partie de ses besoins de sécurité.
2. Nous connaissons actuellement une grave crise mondiale du logement. Et il n'y a aucune perspective d'amélioration.
3. Le support physique du logement est la maison. Pourtant, lorsqu'on cherche des solutions à la crise du logement, on ne traite pas de la façon dont les maisons sont construites.
4. Le béton est le matériau de construction le plus utilisé dans le monde. Mais les connexions en béton sont une catastrophe technologique. L'introduction des connexions en acier est une révolution qui déverrouille les énormes potentialités du béton dans la construction.
5. L'ossature prébétonnée donne une perspective de solution à la crise actuelle du logement. Elle peut être mise en œuvre rapidement, et ainsi augmenter considérablement l'offre de maisons bien construites dans le monde entier.
6. Les constructions sont:
 - a) Plus robustes (2 -3 fois);
 - b) Moins chères (0,5 fois);
 - c) Plus rapides (4 fois);
 - d) Plus respectueuses de l'environnement (2 fois).

Donner l'espoir à des centaines de millions de personnes touchées par la crise du logement dans le monde.

1. Le logement est un besoin de base de l'être humain

Pyramide des besoins de Maslow

La motivation dépend d'une hiérarchie de besoins. Ces besoins sont organisés dans une pyramide montrant les besoins qui devraient d'abord être satisfaits en priorité.



Pyramide Maslow des besoins humains

Plus la position d'un besoin est en bas dans la pyramide, plus il est important. Lorsque les besoins de survie sont satisfaits, suit immédiatement les besoins de sécurité et de sécurité, y compris le logement. Avant même l'amour, la famille, l'amitié, etc.

2. Un aperçu de l'état des lieux

Une grave crise du logement sévit actuellement dans le monde entier. Et elle empire chaque jour.

1.1 Suisse

«Les loyers augmentent, l'offre de logement est rare et aucune perspective d'amélioration».

1.2 France

"La crise du logement n'est pas seulement pour les malheureux. Tout le monde est concerné."

1.3 Turquie

Entre les deuxièmes trimestres de 2022 et 2023, les prix des maisons en Turquie ont presque doublé (95,9%).

1.4 Inde

«L'Inde devrait avoir une pénurie de logements abordables cumulatives de 31,2 millions d'unités d'ici 2023, avec une taille de marché potentielle de 67 billions de roupies ± 800 milliards de dollars!

1.4 États-Unis

Les États-Unis ont actuellement une pénurie de logements entre 4 et 7 millions de maisons. Près de 7 Américains sur 10 sont préoccupés par la hausse des coûts de logement.

«Nous sommes confrontés à un déficit massif du logement».

Même si les constructions doublent immédiatement, nous avons encore besoin de 5 à 10 ans pour rattraper la demande actuelle. »

3. Simplification de la conception de la construction

Le support physique du logement c'est le bâtiment !

Les gens se sont faits à l'idée qu'une maison est une chose trop compliquée, que même des professionnels ne comprennent pas trop bien comment ça marche réellement.

Cela a contribué à rendre le changement difficile, et a conduit à l'incapacité des systèmes de construction à répondre efficacement à la crise actuelle du logement.

Pour simplifier les bâtiments sont composés de 3 principaux éléments:

1. La structure ;
2. Les murs ;
3. Les compléments.

Structure: fondation + cadre + planchers + escaliers + toit.

Compléments: portes et fenêtres; eau et électricité; Isolation et finition.

4. Le bon matériau au bon endroit

4.1 Ce qui est nouveau

Nous avons pris le meilleur des principales techniques de construction.

De la construction de bois :

La technologie: poteaux et poutres, planchers à solives, murs en panneaux.

De la construction en béton :

Le matériau: le béton armé.

De la construction d'acier :

Les connexions et les triangulations.

La connexion en acier dans la construction en béton armé change profondément la donne, avec effets immédiats sur 2 volets :

i) Elle ouvre la voie au dimensionnement personnalisé des connexions pour répondre à toute nécessité structurelle.

ii) Elle permet l'industrialisation de la construction avec tous ses avantages.

D'énormes possibilités du béton dans la construction en général et dans les logements en particulier sont déverrouillées.

L'ossature prébétonnée a suffisamment de particularités pour être une nouvelle technologie de construction complète.

Elle a été inventée au Burundi et brevetée dans le monde:

BI 2015 321; US 10494807; US 10837167; EP 3310973; EA 034805; CN 4238807; En 471248.



4.2 Les connexions en béton sont une catastrophe technologique

Elles devraient être une chose du passé.

4.2.1 Des connexions performantes sont un important facteur de stabilité des bâtiments

Les bâtiments sont exposés à 2 principaux types de forces : forces verticales et forces horizontales.

Forces verticales

Elles sont connues à l'avance avec une certaine précision : le poids propre du bâtiment, du mobilier et des occupants. Il est relativement facile d'y répondre efficacement.

Forces horizontales

Elles sont imprévisibles en survenance, en amplitude et en durée : le vent, les tremblements de terre, les dissymétries constructives, etc.

Elles sont les plus dangereuses pour les constructions.

Tous les éléments de la construction sont sollicités pour s'opposer à ces forces, mais **les connexions** sont en première ligne.

4.2.2 Les connexions sont des laissés-pour-compte dans le dimensionnement

Les colonnes et les poutres sont dimensionnées pour résister aux forces verticales. Les connexions sont considérées juste comme l'intersection des colonnes et des poutres. On peut dire que ce sont des laissés pour compte à ce niveau. Et pourtant elles sont en première ligne pour s'opposer aux forces les plus dangereuses : les forces horizontales. Leur défaillance est responsable de la grande majorité des dégâts causés aux bâtiments.



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

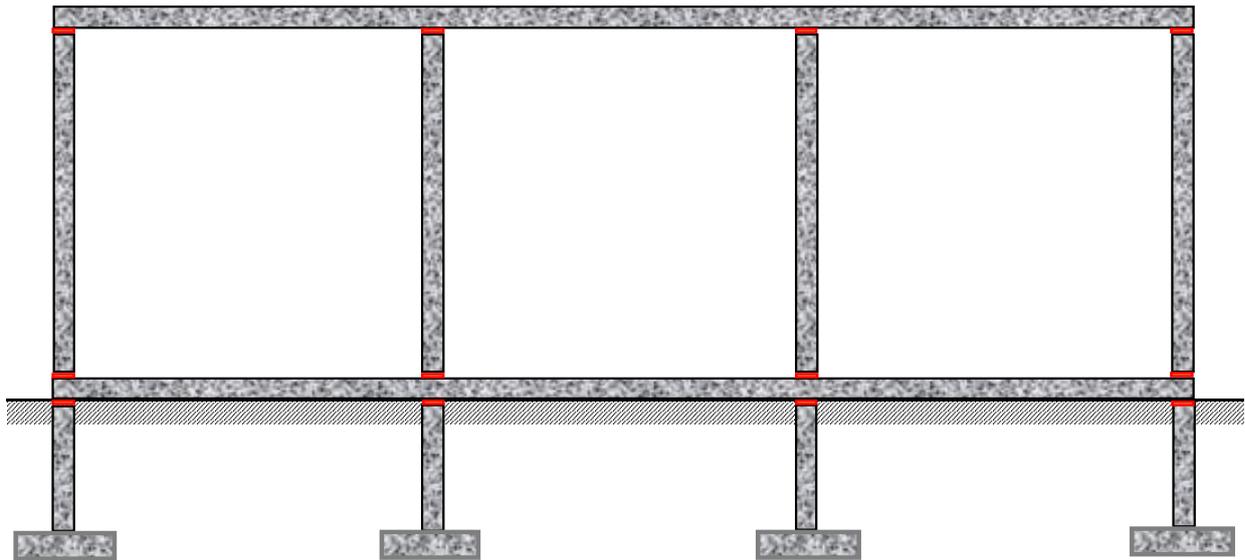
Les connexions en béton sont une catastrophe technologique!

La solution palliative contre les forces horizontales: murs de cisaillement. Certains des murs du bâtiment sont spécialement conçus pour jouer le rôle des connexions si elles avaient été dimensionnées à cet effet.

4.2.3 Illusion d'une structure monolithique : les joints froids

L'un des points les plus faibles de la construction en béton armé sont les « joints froids », en particulier à la base et au sommet des colonnes.

Toute la structure du béton est censée être monolithique. Cela signifie qu'il est censé avoir été bétonné en une seule pièce. Cependant, le bétonnage ne peut pas se faire en une fois pour tout le bâtiment. En conséquence, il y a des bétons dont la prise s'est faite à plusieurs époques. Entre ces bétons il se forme des « joints froids ».



Joints froids en haut et en bas des colonnes

4.3 L'acier est le matériau le plus approprié pour toutes les connexions

Le béton est incontestablement le seul matériau utilisé pour toutes les fondations. Il devrait en être de même de l'acier pour toutes les connexions, quel que soit le matériau utilisé ailleurs dans le bâtiment.

4.3.1 Bâtiments simples

Pour les bâtiments simples, les connexions ne sont pas sollicitées à un niveau alarmant, sauf pour les zones à risque sismique. En conséquence, le bois utilise les connexions en bois et le béton utilise des connexions en béton sans risque spécial, du point de vue de la stabilité.

4.3.2 Bâtiments à plusieurs étages

La construction en bois laisse percevoir une certaine fierté d'être 100% en bois. Mais elle est pragmatique, et passe aux connexions en acier lorsque « les choses sérieuses commencent ».

. The Ascent, USA, un immeuble hybride de grande hauteur, 25 étages.

. Mjostarnet, Norvège, un immeuble commercial de grande hauteur en bois, 18 étages. Des connexions en acier ont été utilisées pour sa construction.

. Bullitt Center, États-Unis, un bâtiment commercial de cinq étages.

Par contre, la construction en béton ne s'est pas adaptée. Elle n'a donc pas adopté le matériel qui convient aux bâtiments en hauteur.

5. Principales caractéristiques de l'ossature prébétonnée

L'introduction de connexions en acier dans la construction du béton peut être assimilée à un acte de libération du béton, lui permettant d'afficher son plein potentiel dans la construction.

5.1 Industrialisation de la construction en béton

Tous les éléments structurels et non structurels de la construction sont décomposés en leur forme parallélépipède élémentaire, avec des méthodes appropriées pour les assembler sur le chantier de construction.

- . Poteaux et poutres pour la structure;
- . Solives et panneaux en béton armé pour dalles;
- . Limons, marches et contremarches pour les escaliers;
- . Montants et panneaux pour les murs.

Elle conduit directement à l'industrialisation de la construction avec son lot d'avantages: production de masse, réduction des coûts, protection contre les incendies, construction en hauteur, etc.

Cela seul suffit pour rendre la technologie compétitive à tous les points de vue: technique, économique, temps de construction, résistance contre les catastrophes naturelles, etc. De plus, la technique a un grand potentiel d'amélioration en aval. Elle est à son tout début.

	
<p>Poteaux et poutres prébétonnés, en masse</p>	<p>Limons d'escaliers prébétonnés, en masse</p>

5.2 Forte réduction des coûts

- Il est 2 à 3 fois plus facile de fabriquer une colonne en position horizontale, en usine, par rapport à la fabrication en position verticale, sur le chantier de construction!



- Il est 2 à 3 fois plus facile de fabriquer une poutre au niveau du sol, dans une usine, par rapport à sa fabrication à 3, 6 ou 10 mètres du sol, sur le chantier.



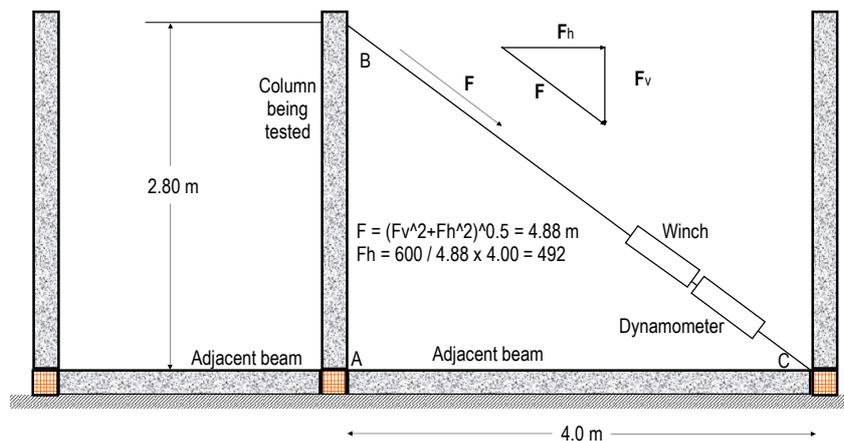
- Il est 2 à 3 fois plus facile d'utiliser des dalles de solive préfabriquées, par rapport aux dalles conventionnelles sur site coulées.



- Il est 2 à 3 fois plus facile d'utiliser les escaliers avec des limons préfabriqués, des étapes et des contremarches, par rapport à l'utilisation d'escaliers conventionnels, bétonnés sur site de construction.

NB: Pour les murs en panneaux prébétonnés, la compétitivité est à évaluer par rapport aux alternatives locales: murs en bois ou en panneaux à base de bois, en maçonnerie de briques ou de blocs ciment, en murs de goujon en ciment en fibre, murs de blocs de ciment, etc.

5.3 Un joint à moment résistant unique



Une force de 500 kg (1 100 lb) est appliquée à la tête de chaque colonne sur les bâtiments en construction.

5.4 **Construction rapide**

Les sociétés de prébétonnage tiennent disponibles et prêts à être assemblés, tous les éléments de la construction : les poteaux et poutres, les solives et panneaux pour dalles, les limons, marches et contre-marches pour escaliers, les montants et panneaux pour murs.

Une ossature prébétonnée de 5 étages, 10 appartements, peut être achevée en 3 mois par 6 soudeurs, 6 ouvriers, 2 maçons et 1 superviseur, hiver ou été.

Les murs, les portes et les fenêtres de remplissage, la plomberie et l'électricité, l'isolation et la finition ne sont pas inclus dans ce délai.

Avec la méthode habituelle, la même construction prendra probablement 4 fois plus de temps, coûtera 50% de plus et sera 2 fois moins solide!



5.5 **Vaincre les tremblements de terre**

Les experts parlent de «vaincre les tremblements de terre» avec des structures triangulées comme la nôtre. <https://www.youtube.com/watch?v=b4ksign67i&t=3s>

Min 0-2:45

Les connexions à moment résistant ainsi que la triangulation intense rendent les bâtiments presque indestructibles. Même en cas de puissants tremblements de terre ou des ouragans, les bâtiments peuvent en souffrir au plus de dommages non structurels.



5.6 Chantiers de construction propres et dégagés

Les chantiers de construction avec bétonnage sur site sont généralement bruyants, encombrés, humides, prennent beaucoup de temps, etc.

Ici, rien à percer, rien à couper, à clouer, à vibrer, à attendre, etc. Il suffit de soulever et de souder.

La construction est encore plus silencieuse, plus propre et plus rapide que la construction en bois.



5.7 Réduction de la main-d'œuvre

La simplification avancée des éléments de construction, leur préfabrication en usine, entraîne une forte réduction de la main-d'œuvre.



Grue manuelle posant les colonnes sur la dalle de sol. Des grues chantier peuvent rendre la construction encore plus rapide.



Grue Manuelle soulevant des poteaux et des poutres du sol pour les poser au 2^{ème} niveau.

5.8 Constructions à l'épreuve des ouragans

En plus des connexions à moment résistant et une triangulation intensive, les toit-dalles font que les bâtiments soient à l'épreuve des ouragans.

5.9 Maisons résistantes au feu

Tout est préfabriqué et résistant au feu: cadre de structure, dalles de solive, murs de goujon, escaliers et accolades.

Les dalles de toit offrent une protection supplémentaire contre les braises volantes en cas de source de feu externe.

5.10 Approbation rapide des projets de logement

Actuellement, chaque projet de construction est unique du point de vue structurel et architectural. Il nécessite une analyse personnalisée sous ces 2 aspects avant l'approbation. Avec l'ossature prébétonnée, les projets de construction sont structurellement presque les mêmes, bien qu'architecturalement différents. Dans ce point de vue, le processus d'approbation ira plus rapidement.

5.11 Autres avantages indirects

Réduction du coût d'assurance bâtiments.

6. Obstacles pour changer

6.1 Raisons structurelles

L'industrie de la construction a une très forte inertie. Pour inverser une tendance quelconque, cela demande beaucoup d'énergie et de temps :

- outils et équipements;
- mentalités;
- Matériaux.

6.2 Enormes conflits d'intérêts

Lorsque la majorité des parties prenantes sont guidées uniquement par des bénéfices financiers, la crise du logement n'est pas un problème en soi. C'est même une opportunité de faire beaucoup de profits pour certains.

7. Facteurs favorables au changement

Le changement profond dans le secteur de la construction nécessite une vision audacieuse et un fort engagement de la part des acteurs politiques, des communautés scientifiques, des médias, des parties prenantes sociales, etc.

Une forte mobilisation pour résoudre la crise de logement est perceptible dans le chef d'acteurs importants capables de faire bouger les choses.



<https://www.youtube.com/watch?v=m8boqr9rvs4>

8. Techniques complémentaires

8.1 Technique de réduction du rapport eau / ciment

Pour augmenter la résistance à la compression du béton, la meilleure façon est de réduire l'eau de mélange: faible rapport eau / ciment.

Ceci est généralement réalisé en ajoutant des adjuvants chimiques tels que les réducteurs d'eau. Nous atteignons le même but en modifiant tout simplement l'ordre de mélange des constituants du béton.

Habituellement: agrégats + sable + ciment + eau.

Nouvelle méthode: eau + ciment + sable + agrégat

Il en résulte:

- . Réduction importante du rapport eau / ciment sans coût supplémentaire;
- . Une résistance à la compression du béton supérieure de $\pm 25\%$;



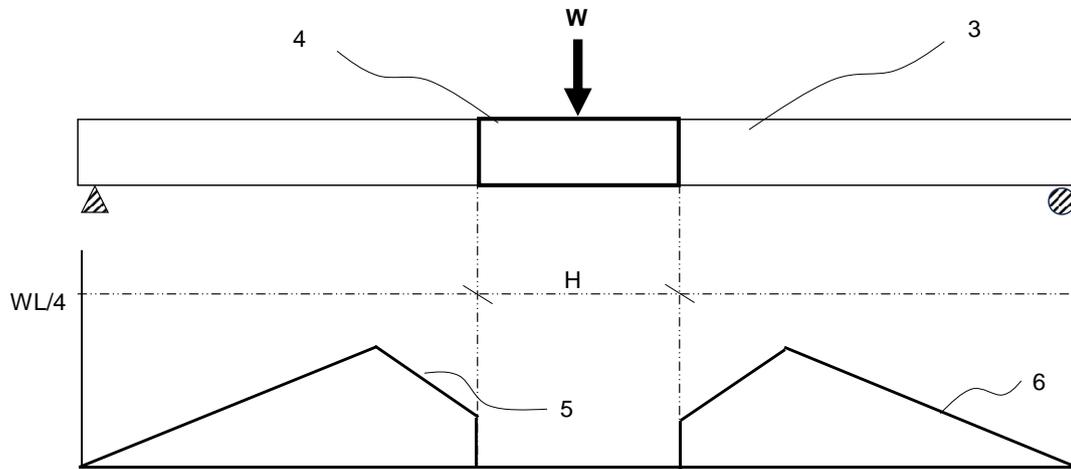
Echantillon réf.	Masse échantillon	Force de rupture	Section	Résistance à compression	Dosage ciment en kg/m3
No 79	19.26 kg	1330 KN	400 cm2	33.25 MPa	250
No 80	19.30 kg	560 KN	400 cm2	14.00 MPa	250
No 81	19.32 kg	930 KN	400 cm2	23.25 MPa	250
Moyenne				23.50	
No 88	19.25 kg	1540 KN	400 cm2	38.50 MPa	350
No 89	19.24 kg	1810 KN	400 cm2	45.25 MPa	350
No 90	19.35 kg	1520 KN	400 cm2	38.00 MPa	350
Moyenne				40.58	
No 92	19.36 KN	1490 KN	400 cm2	37.25 MPa	450
No 93	19.40 KN	1520 KN	400 cm2	38.00 MPa	450
No 94	19.31 KN	2140 KN	400 cm2	53.50 MPa	450
Moyenne				42.92	
No 96	19.35 Kg	2020 KN	400 cm2	50.50 MPa	550
No 97	19.44 Kg	1540 KN	400 cm2	38.50 MPa	550
No 98	19.45 Kg	2350 KN	400 cm2	58.75 MPa	550
Moyenne				49.25	

Demande de brevet CA 3 100 165 du 20/11/2020.

La demande a été abandonnée pour diverses raisons, mais l'expertise est disponible.

8.2 Poutres à colonnes incorporées

Les poutres à colonnes incorporées est un nouveau concept qui permet de doubler facilement la portée entre deux colonnes, toutes les autres choses étant égales par ailleurs. Ou alors de réduire les dimensions des poutres, et donc les matériaux utilisés d'environ 25%!



Demande de brevet en cours: US 63/762 062.

8.3 Chauffage exploitant la convection thermique

En 2024, 30% des Français ont souffert de froid chez eux. 75% des ménages disent avoir réduit le chauffage pour éviter les factures élevées.

Le transfert de chaleur par convection se produit par le mouvement des fluides, les molécules chaudes augmentent vers le haut en raison de leur densité plus faible et les molécules du froid descendent en raison de leur densité plus élevée. Par exemple, bouillonner de l'eau dans un récipient

Les techniques de chauffage actuelles s'opposent pratiquement à ce phénomène physique de convection, en forçant l'air chaud à redescendre pour chauffer l'espace utile.

Inconvénients:

- Cela crée un courant d'air inconfortable;
- L'air chaud monte constamment à travers le même phénomène de convection. La consommation d'énergie pour maintenir le cycle constitue une dépense importante pour les familles et un sacrifice inutile imposé à l'environnement.
- Le bruit de certains circulateurs et recycleurs de l'air chaud constitue une nuisance sonore significative.

Alternative: Prendre l'air froid à partir du plus bas niveau de la pièce chauffée, par exemple de sous le lit, et le déposer au-dessus de l'air chaud qui s'est accumulé au plafond, grâce à un tuyau et un extracteur d'air.

La température s'harmonise de manière extrêmement silencieuse, sans courant d'air, et avec une consommation d'énergie minimale.

Un petit dispositif de voyage permet une augmentation de la température de 2 ° C après environ 10 minutes de fonctionnement !

Le chauffage fait partie du logement. Des appareils simples conçus de manière appropriée peuvent réduire le pourcentage de personnes souffrant de froid, de 30% à 20%.

Application internationale PCT / IB2001 / 001271, AU 2001272687

La demande a été abandonnée pour diverses raisons, mais une expertise est disponible.

8.4 Isolation thermique par convection de l'air

L'air est un grand isolant. Il est le gaz le plus utilisé dans l'isolation. S'il peut se déplacer facilement, il occasionnera une perte de chaleur par le phénomène de convection. Pour le maintenir immobile, il est généralement enfermé dans de minuscules poches en fibre de verre, de laine minérale, d'aérogel de silice, etc.

La nouvelle méthode utilise en des arrangements géométriques pour empêcher la convection ou pour la rendre tellement difficile que le transfert de chaleur aura lieu uniquement à travers une couche d'air.

Cette nouvelle méthode est plus efficace, en particulier pour la porte, les fenêtres et autres surfaces vitrées, où les alternatives sont coûteuses.

Demande de brevet en cours: US 63 / 766,614

