

01

UN MANUEL DE CONSTRUCTION POUR UN BATIMENT EN **ROW LOCK** BOND

PRINCIPES DE CONCEPTION

Row Lock Bond

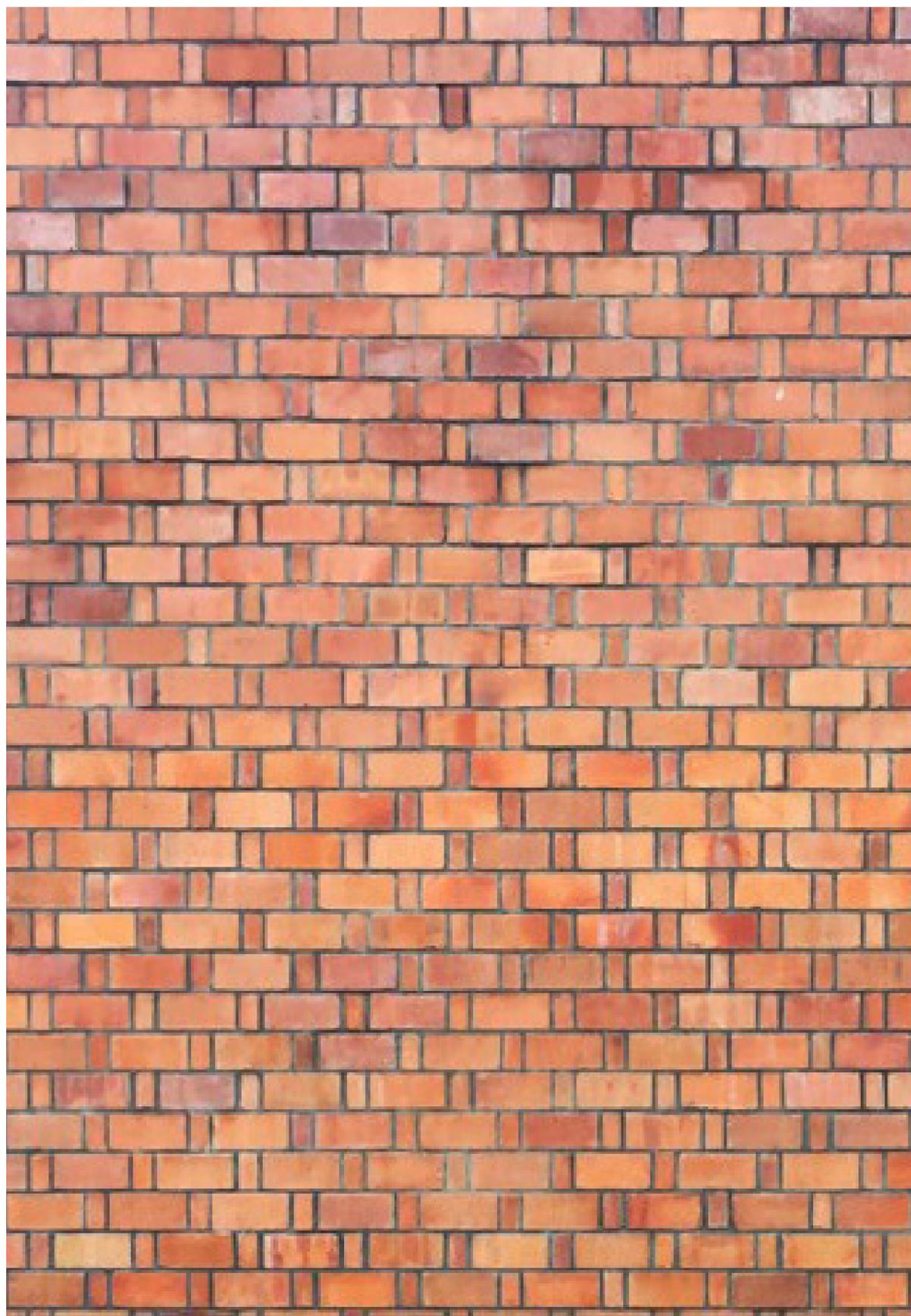


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Direction du développement
et de la coopération DDC

skat Swiss Resource Centre and
Consultancies for Development

PROECCO PROmotion de l' Emploi favorable au
Climat par la COnstruction durable



INTRO

Ce **MANUEL DE CONSTRUCTION** est un guide pratique complet et étape par étape, destiné aux superviseurs, aux maçons, aux constructeurs, aux architectes et aux ingénieurs, sur la manière de construire un bâtiment en étages en utilisant la technologie Rowlock Bond (RLB). Le manuel est présenté en trois volumes, couvrant **01 les principes de RLB, 02 les principes de structurels et 03 le processus de construction**. Chaque volume comprend une liste complète d'annexes couvrant le contrôle de la qualité, les spécifications et les outils utiles à utiliser pour vérifier la conception, les calculs structurels ou les travaux de construction par rapport aux normes établies.

TABLE DE MATIÈRES

01	Histoire	4
02	Rowlock Bond, Principes de Conception	6
02A	La brique Rowlock	8
02B	Le Row Lock Bond	12
02C	Murs porteurs et renforcement Antisismique	14
02D	Pplanchers supérieurs en bois	16
02E	Dalle d'hourdis IN-SITU pour les niveaux supérieurs	18
02F	Dalle d'hourdis préfabriquée pour les niveaux supérieurs	19
02G	L'intégration des MEPs	21

01

HISTOIRE

Contexte historique et références

La technologie Rowlock Bond est un système de mur rentable pour les maisons jusqu'à 2,5 étages. Il était populaire pendant la révolution industrielle au Royaume-Uni et aux États-Unis. Au cours des trois dernières décennies, ce système a connu une résurgence en Asie du Sud. Une évaluation des dégâts après le tremblement de terre de Katmandou (Népal 2015) a prouvé la solidité et les bonnes performances parasismiques du système de murs Rowlock Bond. Le système a maintenant été officiellement approuvé par le gouvernement népalais.



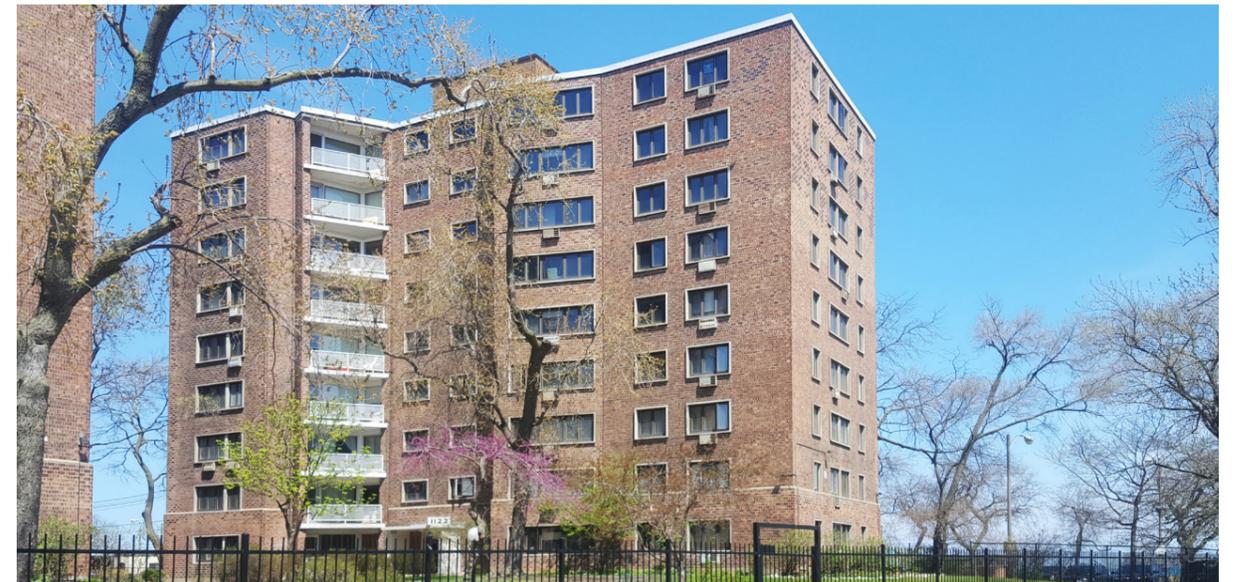
Henlow, UK, 1801



Ontario, CANADA, 1856



Holsman, Holsman, Klekamp, Taylor, Chicago, USA, 1949



Holsman, Holsman, Klekamp, Taylor, Chicago, USA, 1949



Skat, Katmandu, Nepal, 2011



Verduzco Villegas, S.L. Rio Colorado, Mexico, 2016

02

ROWLOCK BOND, PRINCIPES DE CONCEPTION

Les principes de conception de base pour construire avec la technologie RLB de manière efficace et rentable

02_A

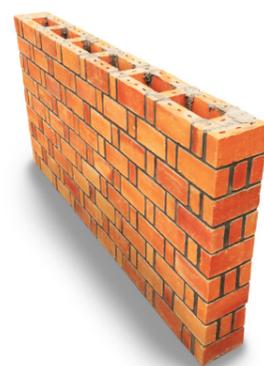
ROWLOCK BRICK



Une brique produite industriellement ou semi-industriellement avec des dimensions constantes et une résistance à la compression fiable.

02_B

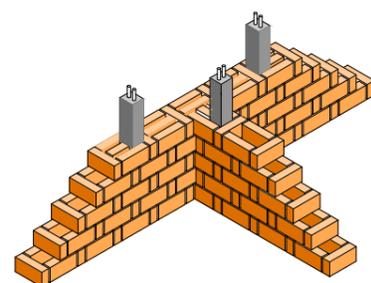
LE MUR RLB



Le mur Row Lock Bond est un mur porteur avec des cavités, ce qui permet d'économiser du ciment et des briques et d'intégrer des renforts structurels et de MEP (Mécanique, Électricité, Plomberie).

02_C

MURS PORTANTS ET RENFORCEMENT ANTI-SISMIQUE

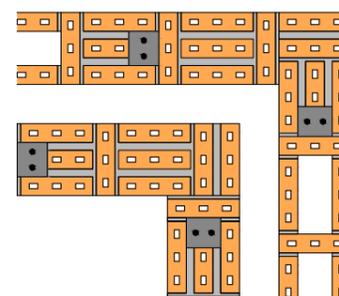


The cavities within the Row Lock Bond allow to integrate vertical and horizontal reinforced concrete bracings.

These reinforcements add anti-seismic properties to the RLB masonry.

02_D

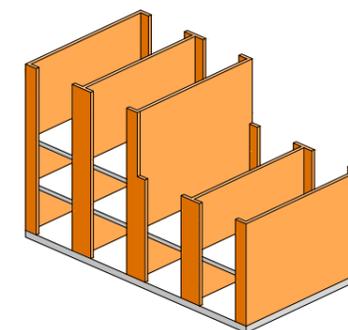
CONNECTIONS RLB



Modèles de murs RLB, pour les murs porteurs et les cloisons intérieures.

02_{E/F}

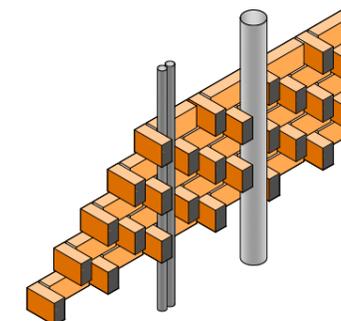
LES DALLES



Plusieurs options de dalles sont disponibles. Les solutions les plus efficaces sont les dalles en bois et les dalles Maxspan (hourdis). Le choix du matériau est guidé par le budget, les contraintes géométriques du bâtiment et les performances structurelles et isolation requises.

02_G

INTEGRATION MEP



Les installations mécaniques, électriques et de plomberie peuvent être intégrées et dissimulées dans la maçonnerie en exploitant les cavités.

02_A

LA BRIQUE ROWLOCK

La brique Row Lock Bond: production de briques à faible émission de carbone, caractéristiques et avantages



Les coûts de construction au Rwanda sont plus élevés que dans la plupart des autres pays d'Afrique. Cela est principalement dû à sa position géographique enclavée et aux coûts de transport élevés des matériaux importés, à savoir l'acier et le ciment. Les abondants gisements d'argile du Rwanda sont d'excellente qualité et la demande massive des villes à croissance rapide du pays constituent un terrain fertile pour l'industrie de la construction pour produire et construire avec les technologies modernes de la brique. Depuis plusieurs années, les PME rwandaises, avec le soutien de l'Agence suisse pour le développement et la coopération, ont commencé à produire des briques modernes fabriquées à la machine qui permettent la construction de bâtiments verts et économiques. Ces technologies ont le potentiel de réduire considérablement le coût du bâtiment et de la construction et de ramener des dizaines de milliers d'emplois au Rwanda qui ont été perdus au profit de l'industrie étrangère du ciment.

Situation actuelle: Les blocs de béton sont principalement composés de ciment importé (la production de Cimerwa est suffisante uniquement pour le béton et le mortier).

Le capital dépensé pour les blocs de béton est principalement perdu au profit des industries étrangères du ciment et ne circule pas davantage dans le pays ni ne crée d'emplois locaux.

Les briques modernes remplacent les blocs de béton: L'introduction de plusieurs nouvelles installations de fabrication de briques modernes à proximité de Kigali et des villes secondaires réduit le besoin en ciment importé. Avec plus d'installations de production en fonctionnement, le nombre d'emplois locaux disponibles dans le secteur des matériaux de construction et de la construction augmente exponentiellement.



MUR EN BLOCS DE CIMENT



MUR EN BRIQUES TRADITIONNELLES



MUR EN BRIQUES INDUSTRIELLES



MUR EN BRIQUES MODERNE

MORTIER DE CIMENT



325 kg



206 kg



98 kg



41 kg

BRIQUES

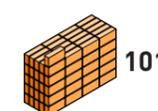
-



121



121



101

La production traditionnelle dégrade l'environnement. Dans la région des Grands Lacs, le secteur des matériaux de construction traditionnels contribue de manière significative à la déforestation.

Une meilleure qualité équivaut à des économies d'énergie. Ces méthodes archaïques de cuisson des briques consomment jusqu'à 4 fois plus d'énergie que les briqueteries modernes et laissent 30 à 40% de toutes les briques sous-cuites et faibles.

Des économies d'énergie significatives sont réalisées. Les fours à briques modernes sont bien isolés, et donc les briques sont cuites avec une haute qualité homogène et obligent le briquetier à utiliser des combustibles alternatifs légaux tels que les bio-déchets - à savoir la sciure, le café et la balle de riz. Avec le passage à la fabrication moderne de briques, la consommation d'énergie globale peut être réduite de 50%, tandis que la production de briques peut effectivement être doublée.

Consommation d'argile réduite. Les briques modernes perforées consomment moins d'argile que les briques traditionnelles solides, contribuant à une économie d'énergie supplémentaire de 20 à 30% et à des produits de meilleure qualité. Moins d'argile signifie aussi des briques plus légères, facilitant le transport.

FAITS CLÉS:

Coût des matériaux de mur:

Réduit de 30 à 50%

Mortier de ciment* :

Réduit de 70%

*Le ciment pour le mortier et les blocs est principalement importé, en raison des capacités de production limitées de l'usine de ciment locale et des limites du matériau brut disponible localement (chaux)

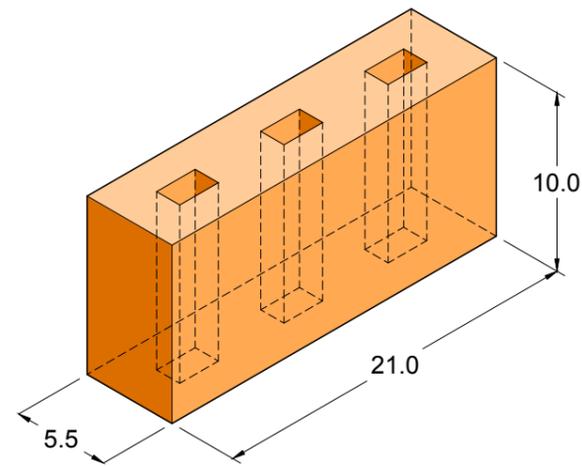
Consommation de carburant* :

Réduite de 75%

* uniquement pour la cuisson des briques, sans prendre en compte la réduction d'énergie incorporée et d'émissions de CO2 liée au ciment.



la Brique Row Lock



Dimensions standard d'une brique Row Lock

PRODUITE INDUSTRIELLEMENT
ou SEMI-INDUSTRIELLEMENT

EXTRUDÉE ► DIMENSIONS PRÉCISES
PERFORÉE ► CUISSON UNIFORME

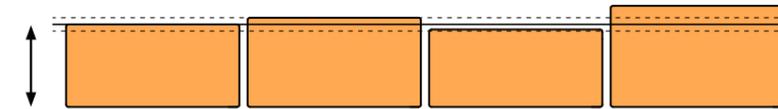
▼
PERFORMANCES FIABLES

Résistance à
la compression
minimale

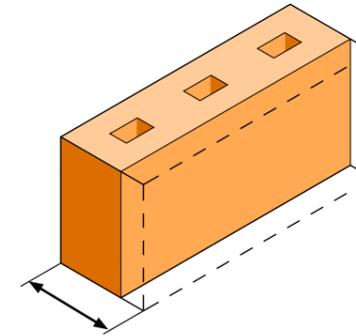
10MPa

Brique traditionnelle
3/5 MPa

Tolérance pour les mesures des briques



Mesures de tolérance
pour briques:
+/-4mm



Vérifiez les dimensions réelles de chaque brique avant utilisation et ne sélectionnez que celles respectant les dimensions prescrites

Une hauteur de construction accrue et un temps de construction réduit.

Utilisé en combinaison avec les briques de Row lock bond (RLB) pour la construction de murs RLB, cela permet:

- Une hauteur globale plus élevée du bâtiment grâce à sa résistance accrue à la charge.
- De réduire le temps de construction en maçonnerie en augmentant la vitesse de pose des briques grâce à sa taille plus grande.
- De réduire le coût de construction en maçonnerie car elle remplace 3 briques standard sans nécessiter de joints de mortier.

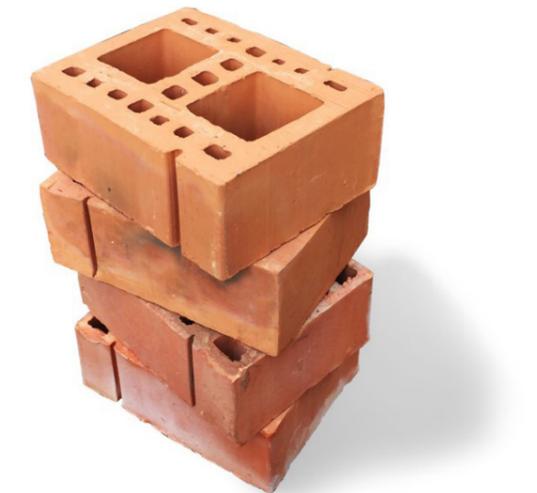


Le Plan Fill Block

Le plan fill block est un bloc de grande taille

Cuit au four qui s'intègre parfaitement avec la maçonnerie RLB et équivaut à trois briques de row lock bond standard. Il est fabriqué industriellement, ce qui lui confère les mêmes caractéristiques que la brique RLB en termes de taille uniforme.

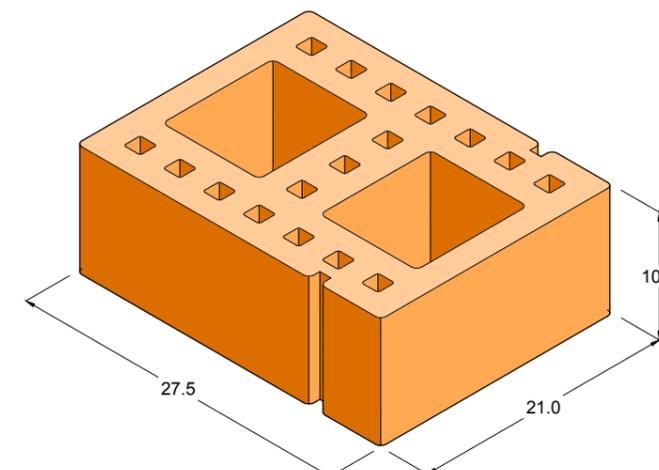
Le plan fill block est extrudé pour ressembler au motif caractéristique des briques RLB, et sa résistance est supérieure à celle de trois briques RL équivalentes en raison de l'absence de joints de mortier.



Hauteur de bâtiment augmentée et temps de construction réduit.

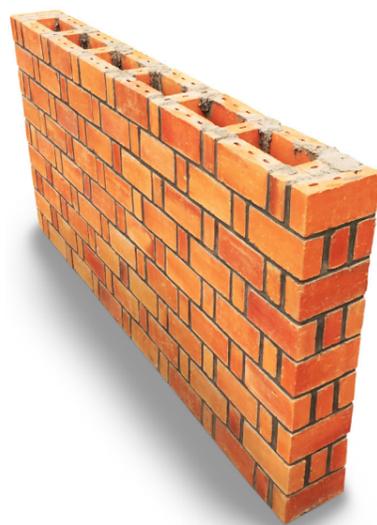
Utilisé en combinaison avec les briques RL pour la construction de murs RLB, il permet:

- une hauteur totale du bâtiment plus élevée grâce à sa force portante supplémentaire.
- réduire le temps de construction de la maçonnerie en augmentant la vitesse de pose des briques, grâce à sa plus grande taille.
- pour réduire le coût de construction en maçonnerie car il remplace 3 briques standard sans avoir besoin de joints de mortier.

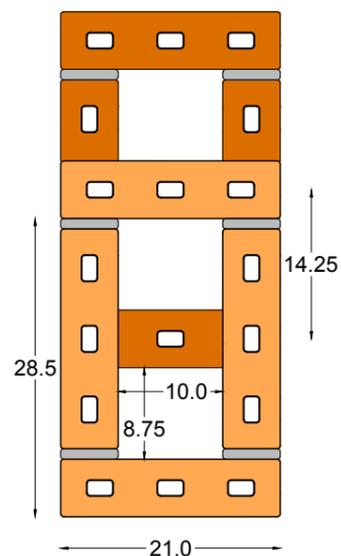


02_B

LE ROW LOCK BOND



Exemple d'un mur avec appareillage de Row Lock Bond



Disposition de base de l'Appareillage Row Lock Bond

le Row Lock Bond

Ce type de mur utilise la brique perforée moderne en la posant en position verticale plutôt qu'horizontale. C'est ainsi qu'un Panneresse devient un chiner et qu'une boutisse devient Rowlock. Ceci est possible grâce à la résistance à la compression de la brique modérée, qui permet d'obtenir un mur porteur avec une quantité réduite de briques. L'utilisation verticale de la brique crée des cavités centrales dans la maçonnerie, qui sont une caractéristique clé de cette appareillage et peuvent être exploitées comme expliqué dans les pages suivantes.

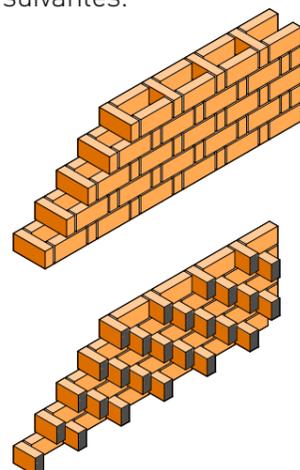
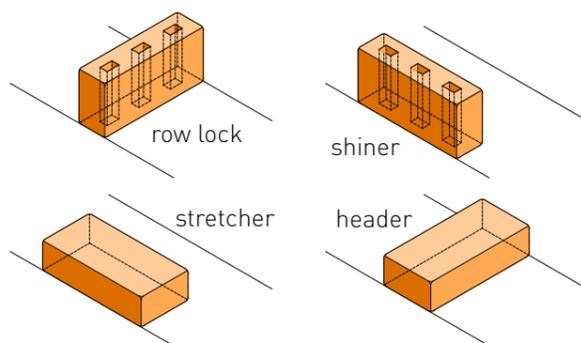
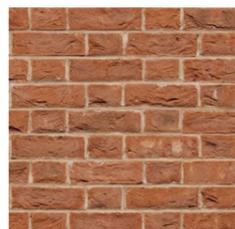


Diagramme de la cavités / structure de RLB



Mur en appareil framad

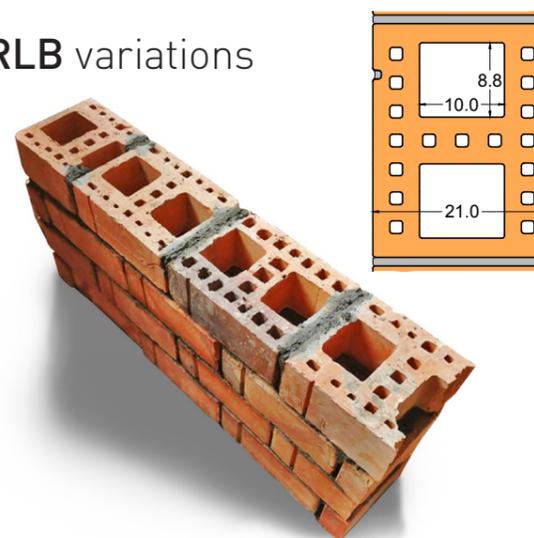


Mur en appareillage Rowlock



Maçons posant la première rangée de briques RLB

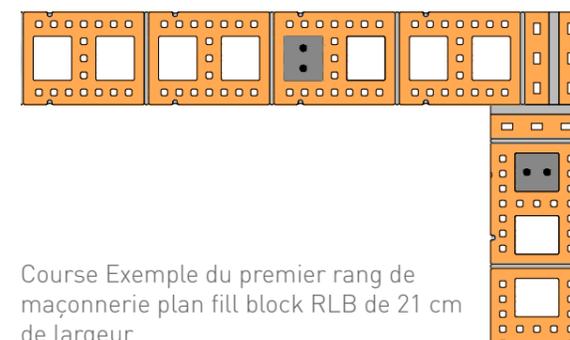
RLB variations



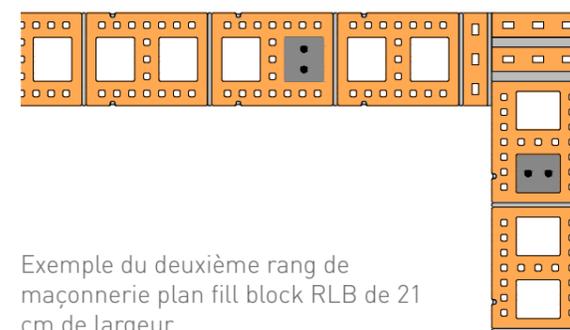
Disposition des blocs PLANFILL en RLB

PLAN FILL RLB

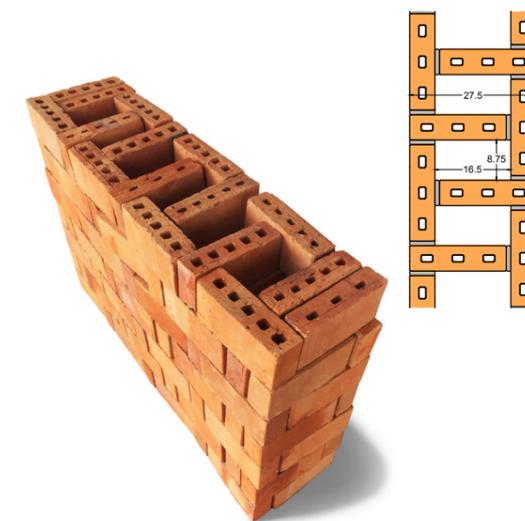
La maçonnerie de PLANFILL BLOCK a la même largeur que la maçonnerie RLB standard et intègre des briques individuelles de type Row Lock pour compléter les angles et les connexions aux cloisons. Elle est plus rapide à construire que la maçonnerie RLB standard grâce à la taille plus importante des blocs et présente une résistance à la compression plus élevée. Les cavités sont les mêmes que celles de la maçonnerie RLB.



Course Exemple du premier rang de maçonnerie plan fill block RLB de 21 cm de largeur



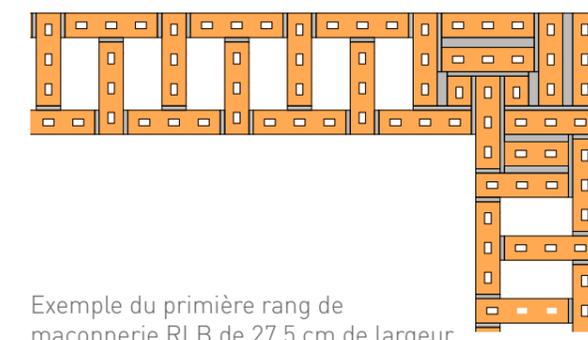
Exemple du deuxième rang de maçonnerie plan fill block RLB de 21 cm de largeur



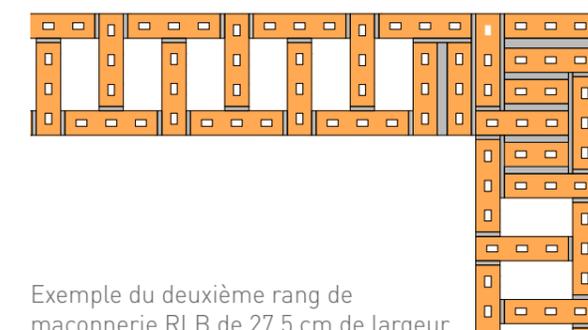
Disposition du RLB de 27,5 cm de largeur

27.5 cm wide RLB

La maçonnerie RLB de 27,5 cm de large utilise la brique Row Lock standard en l'utilisant dans un lien en "T" qui permet une empreinte murale plus large, augmentant sa résistance à la compression et permettant des cavités plus grandes (16,5 x 8,8 cm), donc plus grandes Renfort RC ou plus d'espace pour l'intégration MEP. Il permet également une intégration parfaite d'une ossature BA classique (piliers et poutres) dans son épaisseur.



Exemple du première rang de maçonnerie RLB de 27,5 cm de largeur



Exemple du deuxième rang de maçonnerie RLB de 27,5 cm de largeur

02c

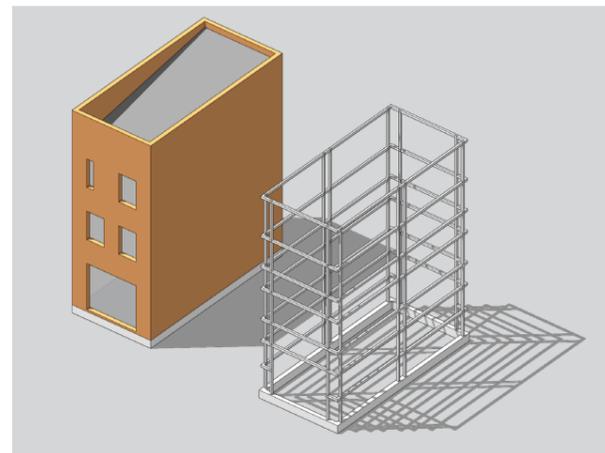
MURS PORTEURS ET RENFORCEMENT ANTISISMIQUE



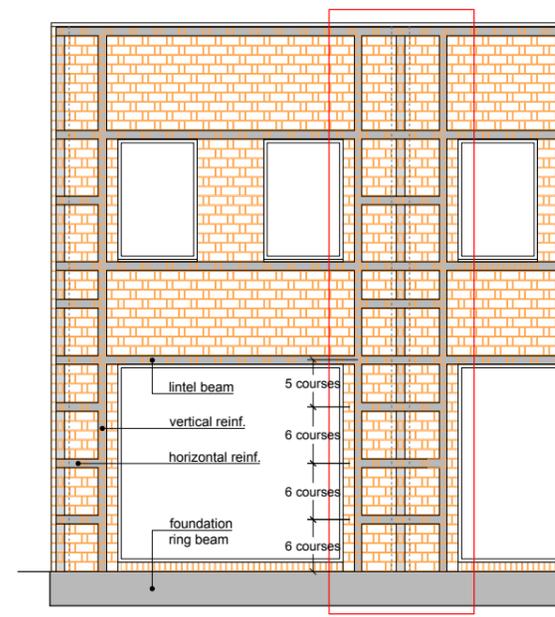
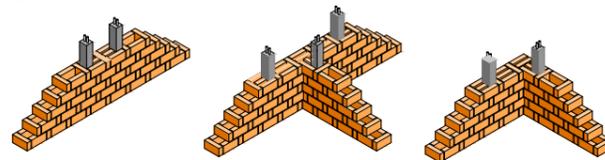
LeCube Suisse construit avec la technologie antisismique RLB

Le système de construction Modern en Brick RLB est une "boîte solide" maintenue par des armatures en béton (Chainage). Il en résulte un cadre structural à l'intérieur duquel les éléments de la dalle et de mur peuvent être ajustés et modifiés selon la volonté. L'armature est ancrée dans la longrine et montée avec la maçonnerie, encastrée verticalement dans les cavités RLB et horizontalement tous les 12 rangs de briques (environ), créant ainsi un cadre tridimensionnel qui soutient le bâtiment et combiné à la maçonnerie RLB crée un système de construction anti-sismique très efficace.

Les exceptions au modèle de cadre de

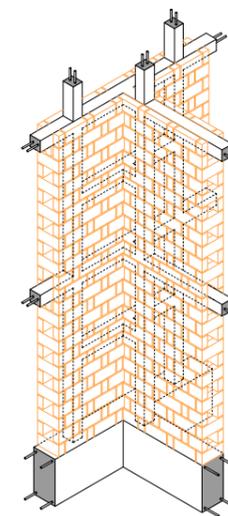


raideur permettent d'ouvrir les côtés courts de la "boîte", tandis que les côtés longs sont considérés comme les côtés porteurs principaux, supportant les dalles et les poutres du toit. Les côtés longs sont considérés comme les principaux côtés porteurs, supportant les dalles et les poutres du toit. Toutes les typologies et géométries de bâtiments conviennent aux dalles de Maxpan ou aux dalles en bois. Les deux systèmes peuvent être appliqués sans modification de la "boîte" structurale.

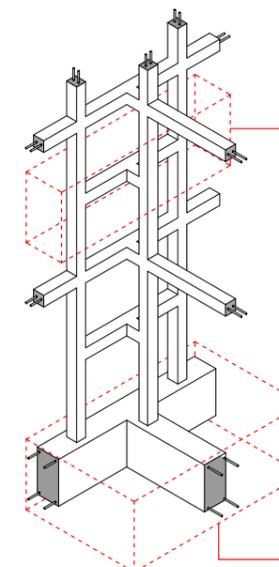


RENFORCEMENT EN BÉTON INTÉGRÉ

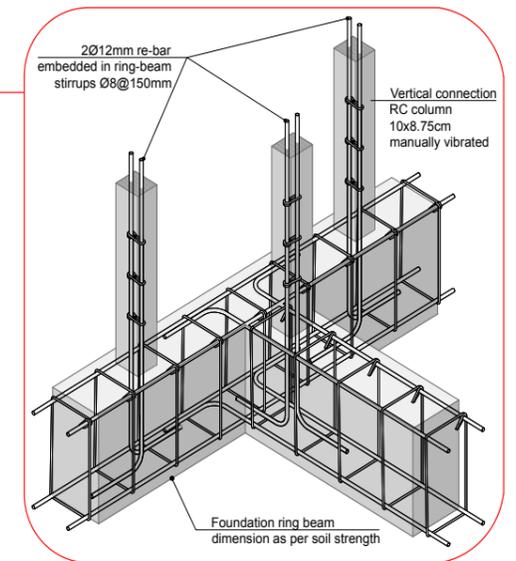
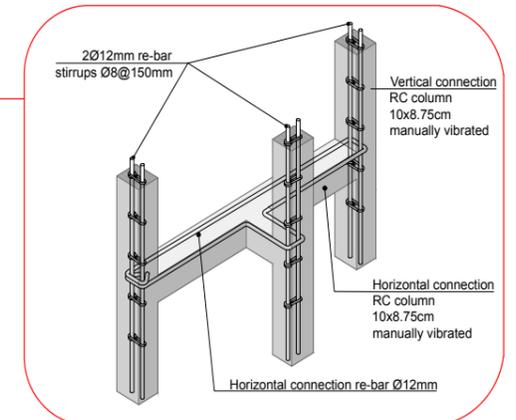
- Barres d'acier 2x12 mm
 - Étriers 8 mm à 20 cm
- pour les éléments verticaux et horizontaux



RLB masonry



RLB embedded reinforced concrete frame



Le système de béton intégré est renforcé avec des barres d'acier de diamètre 12 mm et 8 mm, disponibles sur n'importe quel marché de matériaux de construction. Les ferrailleurs peuvent rapidement et facilement plier et assembler les armatures. La maçonnerie RLB sert de coffrage, ce qui réduit la quantité de bois nécessaire à la construction. De plus, elle permet une liaison très étroite entre les briques porteuses et le raidisseur antisismique en béton armé.

02_D

PPLANCHERS SUPÉRIEURS EN BOIS



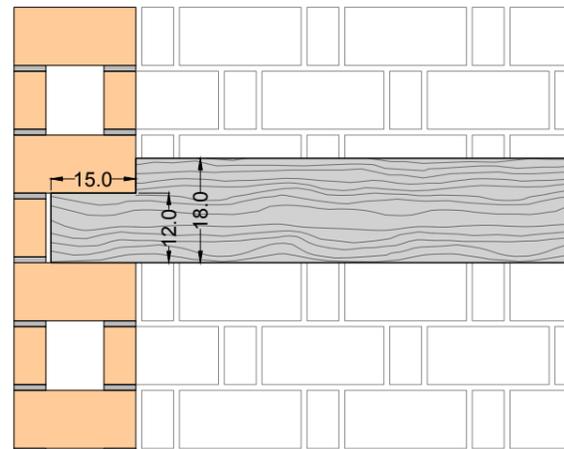
Exemple d'une unité d'habitation comprenant une dalle en bois.

Le plancher en bois est la solution idéale pour fournir une solution efficace, rentable et esthétiquement agréable pour les projets ayant un budget limité ou ne nécessitant pas de performances d'isolation spéciales pour les planchers au-dessus du sol.

Les poutres en bois sont généralement disponibles sur le marché, bien que leur taille et leur disponibilité puissent être limitées. Cela pourrait influencer la portée entre les murs porteurs, il est donc conseillé de vérifier ce qui est facilement disponible sur le marché avant de finaliser toute conception.

Le plancher en bois est une solution très flexible, car les poutres sont insérées dans la maçonnerie et peuvent être facilement démontées ou déplacées.

Chaque poutre est placée à intervalles réguliers: la distance entre les poutres est dérivée du motif RLB. On pourrait dire que chaque poutre "remplace" une brique dans la structure de la maçonnerie.



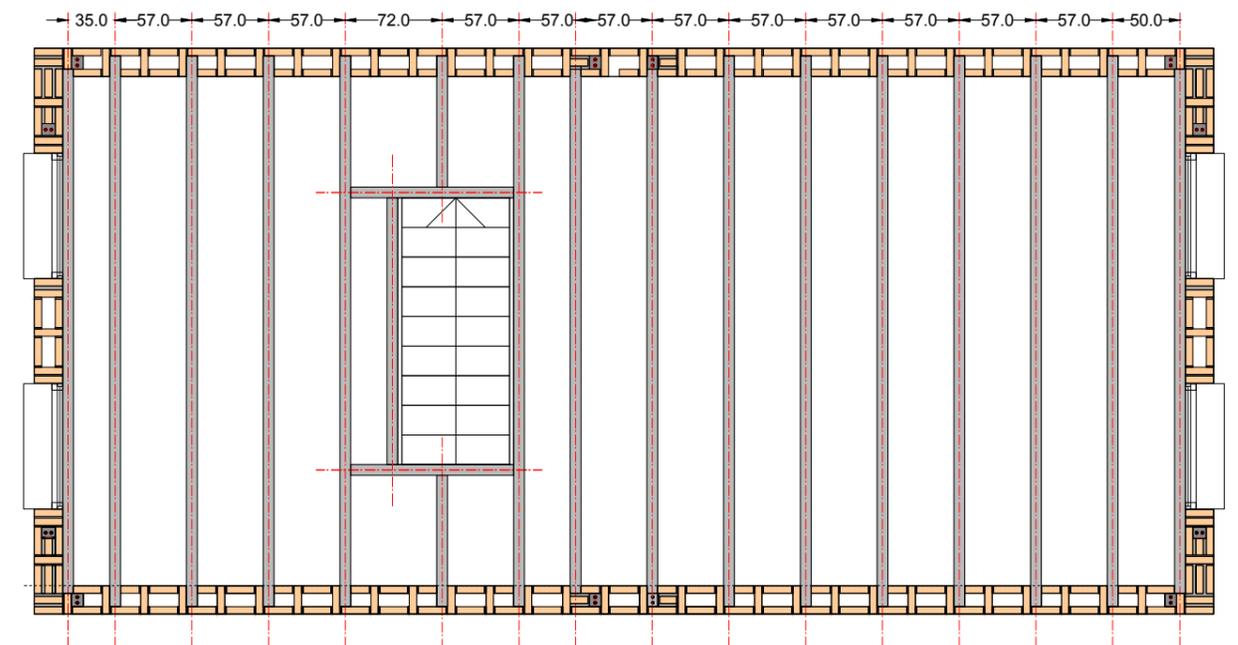
Section détaillée d'une "nose" (extrémité) de poutre en bois et sa taille et position au sein de la maçonnerie RLB.

AVANTAGES: INCONVÉNIENTS:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Coût efficace• Facile à construire• Bonne résistance au séisme• Flexibilité | <ul style="list-style-type: none">• Problèmes d'approvisionnement• Contraintes de taille/Dimensions• Résistance au feu limitée |
|--|--|



Exemple de l'installation d'un plancher en poutres de bois sur un système de maçonnerie RLB.



Plan d'étage montrant l'espacement des poutres en bois s'étendant entre les murs porteurs.

02_E

DALLE D'OURDIS IN-SITU POUR LES NIVEAUX SUPÉRIEURS

La dalle d'hourdis in situ est une technologie semi-sèche qui utilise des blocs d'argile creux pour créer une dalle légère en béton armé. Elle permet de couvrir des portées de différentes mesures (différents modules d'hourdis à utiliser en fonction de la mesure de la portée). Elle nécessite approximativement le même échafaudage qu'une dalle en béton armé solide, mais utilise 60% moins de béton, le remplaçant par les modules d'argile Maxspan, ce qui en fait une solution rapide et plus abordable.

Le processus de construction exige que les ferrailleurs fabriquent et positionnent l'armature directement sur le coffrage. L'armature est ancrée au linteau périphérique en dessous. Les blocs d'hourdis /Maxspan sont ensuite placés entre les armatures en acier ou poutrelles. Une couche finale en béton de ciment de 4 à 6 cm d'épaisseur est coulée pour achever la construction.

Cette typologie de dalle, tout comme la dalle d'hourdis /Maxspan préfabriquée ou une dalle solide en BA, est un excellent retardateur de feu et possède de bonnes propriétés d'isolation acoustique.



Armature in-situ positionnée sur les coffrages en bois.



Blocs Maxspan positionnés entre les renforts.



Vue détaillée de la connexion entre les armatures en acier et le tirant en dessous.



Travaux de finition après le coulage de la dernière couche de béton de ciment.

02_F

DALLE D'OURDIS PRÉFABRIQUÉE POUR LES NIVEAUX SUPÉRIEURS



Dalle préfabriquée - blocs Maxspan de 12 cm de hauteur



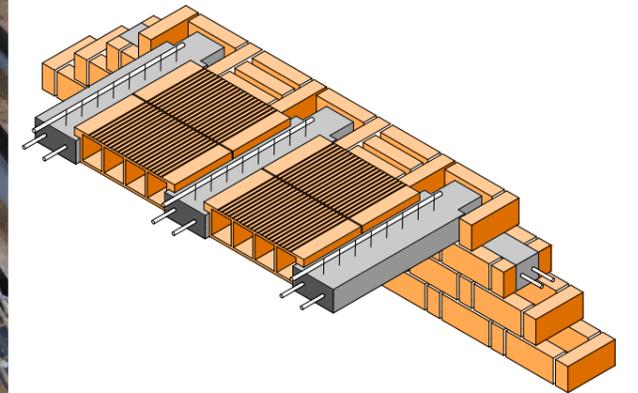
Dalle préfabriquée - blocs Maxspan de 16 cm de hauteur

La dalle d'hourdis préfabriquée est une solution économique qui réduit considérablement le temps de construction. Les éléments structurels sont préfabriqués et stockés sur le site, prêts à être installés selon le calendrier de construction. Les poutres sont hissées au niveau requis et ancrées au raidisseur en béton armé en dessous. La position et l'espacement des poutres sont guidés par le modèle RLB (57 cm d'axe en axe), idéal pour accueillir les blocs d'hourdis.

L'échafaudage nécessaire est considérablement réduit par rapport à la version in situ, car les poutres doivent être soutenues seulement en quelques points, afin de réduire le fléchissement et les vibrations pendant le coulage de la chape en béton armé de 4 à 6 cm d'épaisseur. Cette solution permet de couvrir des portées de mesures différentes (différents types d'hourdis sont utilisés en fonction des dimensions de la portée) et tout comme la dalle Maxspan/d'hourdis in-situ, a une excellente résistance au feu et possède de bonnes propriétés d'isolation acoustique.



Coffrages Maxspan prêts pour le coulage du béton.



Modèle en coupe de l'assemblage de la dalle Maxspan préfabriquée.



Blocs Maxspan placés à l'intérieur des poutres préfabriquées



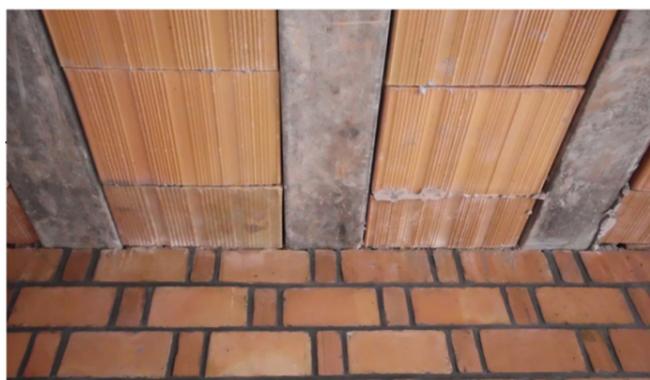
Blocs Maxspan placés à l'intérieur des poutres préfabriquées



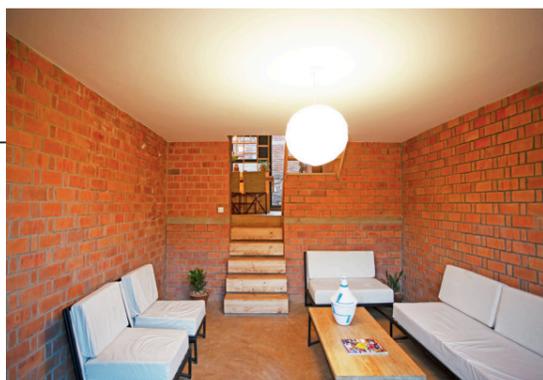
Placement des blocs Maxspan à l'intérieur des poutres préfabriquées



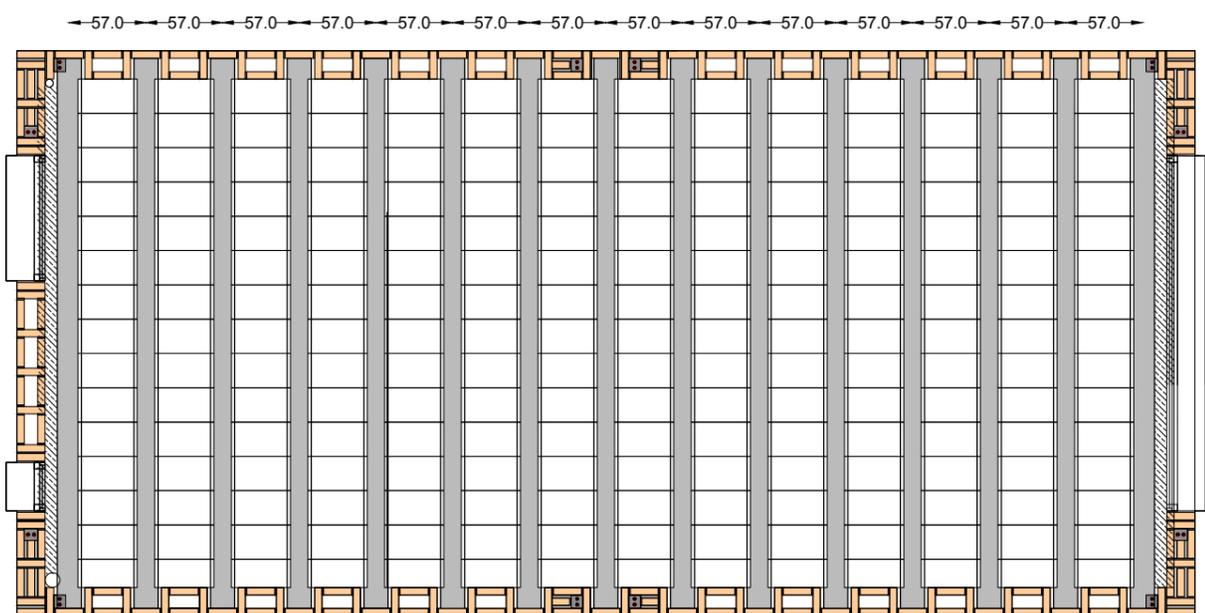
Treillis d'armature de la chape supérieure ancré aux poutres préfabriquées.



Surface inférieure de la dalle Maxspan sans finition



Surface inférieure de la dalle Maxspan plâtrée et peinte.



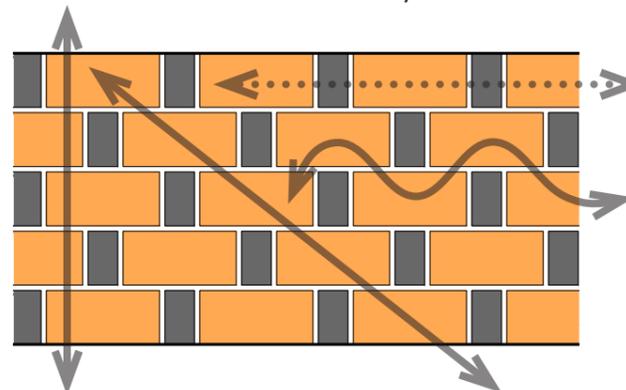
Plan d'étage montrant l'espacement des poutres préfabriquées s'étendant entre les murs porteurs.

02_G

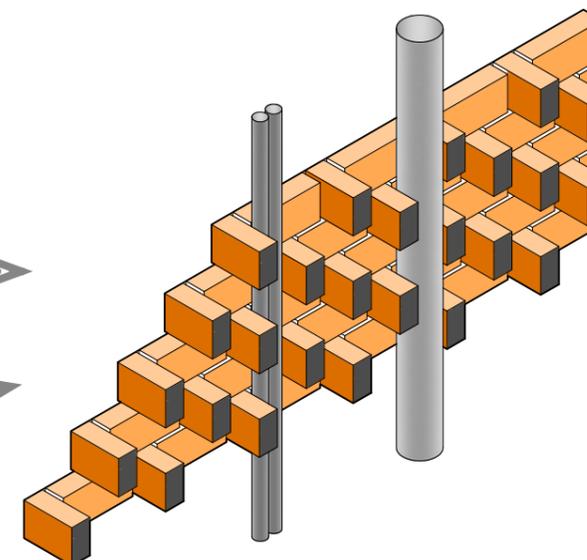
L'INTÉGRATION DES MEPS

Le système de maçonnerie en Row Lock Bond présente des cavités centrales (pour un mur standard de 21 cm de large, la taille de la cavité est de 8,8 x 10 cm) s'étendant sur toute la longueur et la hauteur du mur. Les tuyaux et conduits mécaniques, électriques et de plomberie respectant la taille maximale de la cavité peuvent être intégrés dans la maçonnerie dès les premières étapes du processus de construction. Les seules interruptions sont les poutres de liaison et les colonnes de renforcement, où les tuyaux peuvent être acheminés avec une planification adéquate lors de la phase de conception et en incluant des dispositions lors de la phase de construction. L'entretien et les ajustements de MEP sont possibles après l'achèvement du bâtiment avec de simples interventions de maçonnerie.

Les cavités du système Row Lock Bond sont ininterrompues verticalement et en diagonale, tandis que les cavités horizontales sont possibles de manière non linéaire ou en modifiant la maçonnerie.



Conduit électrique traversant des cavités verticales.



Conduit électrique et fils intégrés dans un mur RLB.



www.madeingreatlakes.com

Skat Swiss Resource Centre
and Consultancies for Development
PROECCO PROMotion de l'Emploi favorable au
Climat par la Construction durable.

Skat Consulting Ltd. (Head Office)
Vadianstrasse 42 CH-9000 St.Gallen Switzerland
phone: +41 (0)71 228 54 54
web: <http://www.skat.ch>