

PANNEAUX

SANDWICHES

EN BÉTON

ARCHITECTONIQUE

Le climat change. La hausse des températures engendrera une demande croissante de régulation de la température intérieure. Grâce à sa grande capacité thermique, le béton propose une solution durable.



Les hausses de prix de l'énergie, l'évolution des réglementations et l'augmentation des préoccupations concernant les changements climatiques ont poussé les concepteurs, fabricants et utilisateurs de bâtiments à chercher des solutions pour minimaliser les besoins énergétiques d'un bâtiment. L'exigence première est une bonne isolation. Mais plus on isole, plus il faut surveiller les risques de surchauffe des espaces intérieurs. La capacité thermique du béton joue dans ce cas un rôle important et rendra inutile ou dérisoire l'utilisation d'un refroidissement artificiel (airco). Les panneaux sandwiches en béton archi-

tectonique combinent une très bonne isolation (valeur U inférieure à 0,30 W/m²K) avec une haute capacité thermique. Le résultat est une diminution drastique en besoins énergétiques aussi bien en été qu'en hiver. A cela s'ajoute bien entendu les propriétés esthétiques, acoustiques et constructives déjà bien connues du béton. Les panneaux sandwiches en béton architectonique connaissent déjà un grand succès, qui, grâce à ses nombreuses qualités intrinsèques, ira croissant ces prochaines années.

MULTIFONCTIONNEL

L'architecture est un art vivant en perpétuelle évolution sous l'influence de plusieurs facteurs dont les développements technologiques, les tendances sociétales, les traditions et la culture. Le "Béton Architectonique" préfabriqué y apporte sa "pierre" au sens propre comme au sens figuré.

Les panneaux sandwichs sont des éléments constitués de plusieurs couches et se composent d'un noyau disposant de très bonnes propriétés isolantes au niveau thermique, auquel est appliqué de part et d'autre un panneau de béton. Le voile extérieur (façade) est réalisé en béton architectonique, selon la couleur, la forme et la texture souhaitées.

Les panneaux sandwichs sont multifonctionnels. Ils ont non seulement une fonction constructive en tant qu'élément portant, mais ils contribuent également à l'isolation thermique ainsi qu'à l'étanchéité à l'eau et à l'air. Ils aug-

mentent considérablement le confort du bâtiment, grâce à leurs bonnes propriétés acoustiques et à leur capacité thermique. A tout ceci, s'ajoute encore leur fonction primordiale: améliorer l'esthétique du bâtiment.

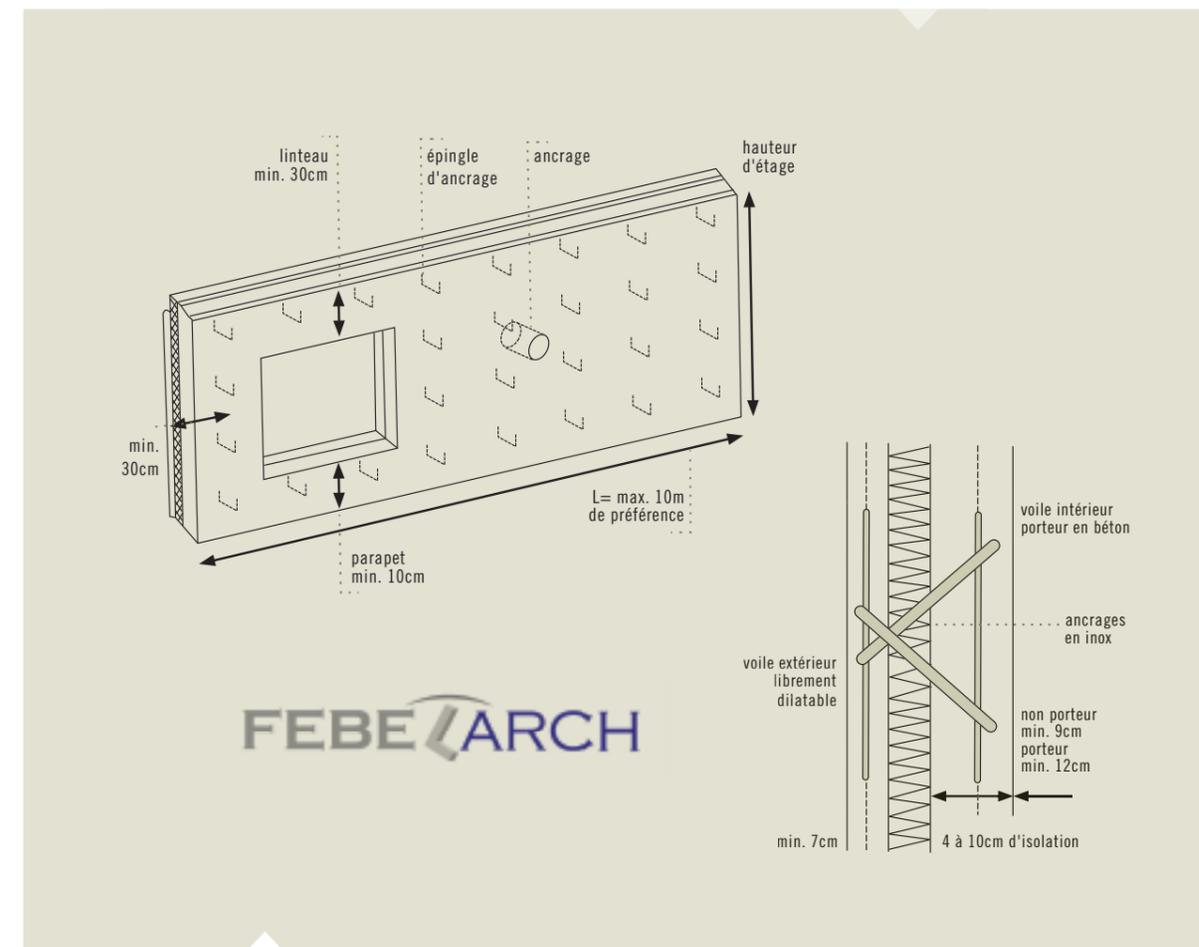
De manière générale, les panneaux sandwichs en béton sont surtout utilisés pour les bâtiments industriels et les immeubles de bureaux, caractérisés par leur grande variété d'applications et de formes: de la façade la plus classique, agrémentée d'ornements, aux bâtiments les plus futuristes. La seule limite est la créativité de l'architecte. Celui-ci pourra choisir parmi une large gamme de formes, de couleurs, de textures, de profils, voire de les combiner avec d'autres matériaux.



LES AVANTAGES

Les panneaux sandwichs à isolation continue ne sont pas seulement autoportants, esthétiques et bons isolants acoustiques; leur grand avantage est qu'ils intègrent une bonne isolation thermique dans le panneau. Le voile extérieur, librement dilatable, supprime pratiquement tous les ponts thermiques (en particulier ceux aux droits des liaisons façade-plancher). Tous ces avantages, auxquels viennent s'ajouter les excellentes propriétés isolantes des éléments (valeur U) augmentent encore le niveau global d'isolation du bâtiment (valeur K). Les besoins énergétiques (niveau E) du bâtiment s'en trouvent en outre diminués, grâce à l'inertie thermique du voile de béton intérieur.

La haute capacité thermique du béton diminue les besoins en refroidissement coûteux et permet son application pour la réalisation de conceptions durables et passives.



AU NIVEAU TECHNIQUE

Les techniques de production des éléments en béton décoratif se sont fortement améliorées ces 15 dernières années. Le béton architectonique demande des efforts particuliers de la part du fabricant: la tolérance sur l'écart de couleur et les granulats apparents est beaucoup plus faible. De même, la tolérance dimensionnelle des modules est elle aussi extrêmement réduite: les éléments doivent s'adapter au millimètre près.

L'utilisation de panneaux sandwichs est généralement limitée aux éléments plans ou de faible courbure. Les joints du voile extérieur doivent garantir la libre dilatation.

LE PANNEAU SANDWICH SE COMPOSE COMME SUIT:

VOILE EXTÉRIEUR: Béton massif d'une épaisseur minimale de 8 cm de finition lisse, sablée (grenillée), trempée à l'acide, polie ou béton avec carrelages, briques, pierre naturelle intégrés,...

ISOLATION: Pour obtenir une bonne valeur d'isolation, on peut utiliser des mousses de polyisocyanurate (PIR), de polystyrène expansé (PSE) -retardateur au feu-, de polyuréthane (PUR) -retardateur au

feu- ou de la laine de roche (inflammable).

VOILE INTÉRIEUR: Béton gris, surface à finition roulée. Epaisseur minimale de 12 cm

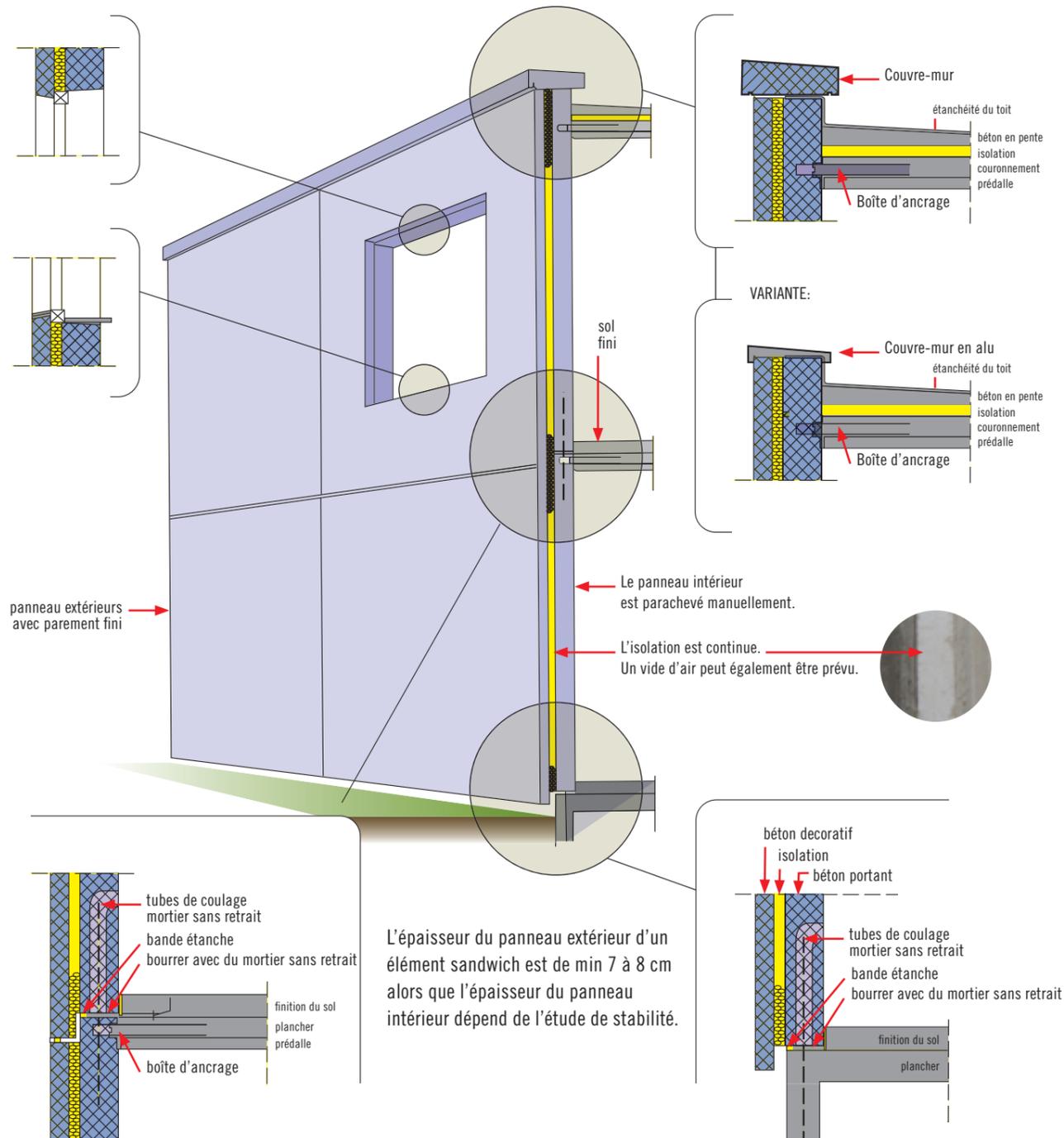
La liaison entre le voile extérieur et intérieur se fait au moyen d'une combinaison d'ancrages pour panneau sandwich et d'ancrages de contreventement.

LONGUEUR MAXIMALE DU PANNEAU: 7 m

HAUTEUR MAXIMALE: environ la hauteur d'un étage, avec éventuellement la possibilité d'y ajouter une allège.

AU NIVEAU TECHNIQUE

ÉLÉMENT PORTEUR SANDWICH



L'épaisseur du panneau extérieur d'un élément sandwich est de min 7 à 8 cm alors que l'épaisseur du panneau intérieur dépend de l'étude de stabilité.

UN COMPORTEMENT THERMIQUE EXCEPTIONNEL

ISOLATION

Le coefficient de transmission thermique U d'une paroi est la quantité de chaleur par seconde, exprimée en W/m^2K , qui traverse un mur, lors d'une différence de température de $1^\circ C$ entre les environnements des deux parois (extérieure et intérieure) du mur. Le coefficient de transmission thermique U d'une paroi homogène est calculé selon la formule suivante:

$$U = \frac{1}{R_T} \text{ en } W/m^2K$$

où: R_T la résistance thermique totale d'une paroi (se composant de différentes parties de mur) d'un environnement à l'autre en m^2K/W . La résistance thermique R d'une paroi homogène est calculée selon la formule suivante:

$$R_T = \frac{d}{\lambda} \text{ en } m^2K/W$$

où: d l'épaisseur de la partie du mur
 λ la conductivité thermique du matériau en question
 La résistance thermique totale R_T d'un mur composite est la somme des résistances thermiques de chaque partie du mur homogène, avec par exemple pour un élément sandwich:

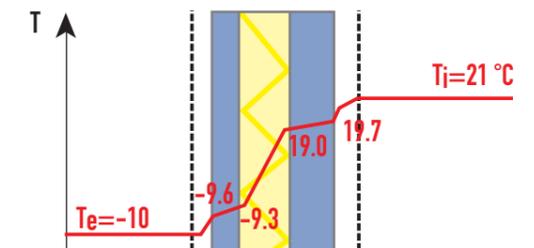
$$R_T = R_e + \frac{0,07}{2,2} + \frac{0,08}{0,025} + \frac{0,12}{1,7} + R_i$$

où: R_e la résistance thermique de la couche d'air immobile à la surface extérieure de la paroi.
 Pour les parois verticales $R_e = 0,043 m^2K/W$.
 R_i la résistance thermique de la couche d'air immobile à la surface intérieure de la paroi.
 Pour les parois verticales, $R_i = 0,125 m^2K/W$.

Pour un panneau sandwich, on obtient la valeur numérique $R_T = 3,47 m^2K/W$ (remarque: le retrait de $0,1 m^2K/W$ n'est pas appliqué dans ce cas, car une bonne mise en place de l'isolation est garantie et il ne faut pas tenir compte d'erreurs de réalisation).

Cela donne un coefficient de transmission thermique de: $U = 0,29 W/m^2K$

Si nous appliquons cela à l'exemple d'un panneau sandwich séparant une pièce, d'une température intérieure de $21^\circ C$, d'un environnement extérieur de $-10^\circ C$, nous obtenons la situation suivante:



UN COMPORTEMENT THERMIQUE EXCEPTIONNEL

INERTIE THERMIQUE

Un deuxième avantage au niveau thermique d'un panneau sandwich en béton est l'inertie thermique du voile intérieur.

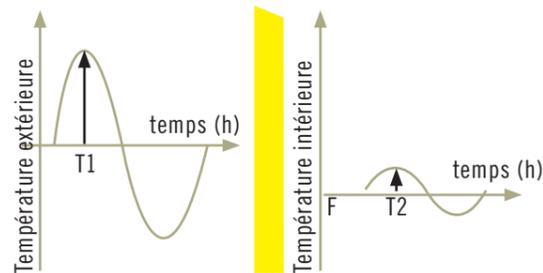
Tout matériau de construction absorbe une quantité déterminée de chaleur lorsque la température ambiante augmente. La quantité de chaleur, absorbée par un matériau par m² et par degré d'augmentation de température, est appelée capacité thermique. La capacité thermique (B) d'un matériau est proportionnelle à sa masse. Dès lors, un béton «lourd» aura donc une bonne capacité thermique et pourra stocker de grandes quantités de chaleur. Un matériau d'isolation par contre ne dispose que d'une faible masse et ne peut donc pas stocker la chaleur. Durant les périodes de soleil intense se crée de la sorte "l'effet de serre" (où la température intérieure devient très vite insupportable).

Cette grande capacité du béton à absorber la chaleur assure donc une bonne inertie thermique. Le béton aplanit les pics de chaleur diurnes en absorbant la chaleur. Ce processus se poursuit jusqu'au moment où la température du béton et de la pièce sont identiques. Une sorte d'effet retardateur est ainsi créé. La chaleur extérieure ne sera pas directement transmise à l'intérieur, puisque c'est le béton qui sera réchauffé en premier. La pièce ne se réchauffera que par la suite. Il existe donc un déphasage entre les courbes de température extérieures et intérieures. Les écarts sont aplanis.

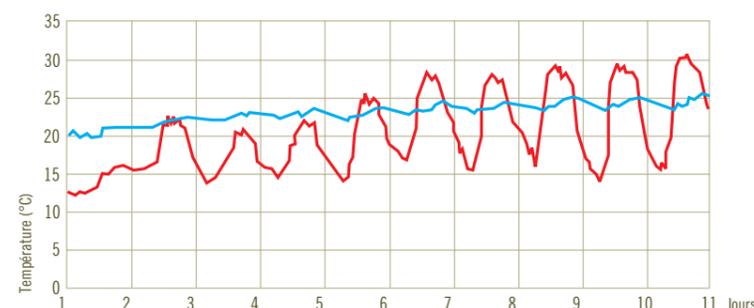
La Bibliothèque Nationale de Paris est un palais de verre, prestigieux de l'extérieur. Les employés sont pourtant obligés de couvrir les vitres pour éviter la hausse de chaleur dans leurs bureaux.

Une inertie thermique plus élevée a comme résultat un déphasage et une atténuation thermique. En cas de déphasages importants, l'intensité du soleil de midi ne se fait sentir qu'en soirée (voir schéma ci-dessous).

Lorsque la nuit la température de la pièce diminue, le béton libère sa chaleur. La quantité de chaleur pouvant être stockée durant le jour est proportionnelle à la capacité de refroidissement du béton durant la nuit. Pour cette raison, il est essentiel de bien aérer le bâtiment la nuit en régime d'été. Si la capacité de stockage de chaleur est suffisante, ce processus peut se poursuivre indéfiniment, et surtout sans apport supplémentaire d'énergie. Un système de refroidissement d'air, grand consommateur d'énergie, devient donc tout-à-fait superflu.



La figure ci-dessous illustre l'évolution des températures dans la maison expérimentale basse énergie Pléiade à Louvain-la-Neuve, durant les premiers jours d'août 1997. Orientée au soleil, la maison risque de surchauffer. Deux stratégies de protection ont été mises en place: protection solaire et ventilation nocturne (réalisée en laissant les fenêtres entrouvertes). La ventilation nocturne permet d'évacuer la chaleur accumulée durant la journée: la courbe bleue (température intérieure) augmente, mais plus faiblement que la courbe rouge (température extérieure).



ROUGE
Température extérieure
BLEU
Température dans une pièce orientée sud-ouest
CONCLUSION
Maintien du confort thermique

EN CONCLUSION

Grâce à leur grande capacité thermique ainsi que leurs bonnes propriétés isolantes, les panneaux sandwichs en béton architectonique contribuent durablement à la baisse de prestations énergétiques du bâtiment. Les concepteurs et utilisateurs sont de plus en plus conscients que négliger le concept thermique aura un impact négatif sur la valeur économique de la construction! Les éléments de façade en béton architectonique garantissent une solution durable, confortable et un bon rapport qualité-prix.



PUBLICATIONS FEBELARCH

Ces publications sont disponibles sur simple demande auprès de FEBELARCH par e-mail (mail@febe.be), par fax (02 734 77 95) ou par téléphone (02 735 80 15).

GUIDE POUR ARCHITECTES ET PRESCRIPTEURS

Disponible en version papier, électronique ou téléchargeable
Le guide pour architectes donne au concepteur et à l'investisseur les informations fondamentales nécessaires quant aux possibilités et aux applications du béton architectonique. Ce guide est l'outil indispensable à tous les auteurs de projet.

CONSTRUIRE EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ: GUIDE DE CONCEPTION

Disponible en version papier, électronique ou téléchargeable
Ce modèle de cours est tout d'abord destiné aux professeurs pour illustrer leurs cours, mais il constitue aussi une lecture intéressante pour les concepteurs et les prescripteurs souhaitant disposer de plus amples informations sur la construction en béton préfabriqué.

CAHIER DES CHARGES NEUTRE

Disponible en version papier, électronique ou téléchargeable
Un must pour tout prescripteur.

CHECKLIST POUR LES ENTREPRENEURS

Disponible en version papier, électronique ou téléchargeable
Cette 'checklist' nomme point par point toutes les étapes relatives à la manutention des éléments en béton architectonique: chargement, déchargement, stockage, levage, mise en œuvre,...

MEMENTO DU BÉTON ARCHITECTONIQUE

Disponible en version papier, électronique ou téléchargeable
Un guide succinct donnant de brèves informations sur le béton architectonique (qu'est-ce que c'est, quelles sont ses applications, qui le fabrique,...), sans être obligé de tout lire.

LE BÉTON POLI - Version papier

Cette publication contient toute l'information sur les différents aspects du polissage du béton. De plus amples informations à ce sujet sont reprises sur le site web www.febelarch.be, ainsi que la liste des publications à télécharger.

INFORMATION ET RÉALISATION

De plus amples informations peuvent être obtenues auprès des fabricants de béton architectonique, membres du groupement FEBELARCH.

AGREF N.V.

www.agref.be
Tragelweg 4, Overschelde
9230 Wetteren
Tel. +32 9 369 19 11
Fax +32 9 369 07 04

ARBECO (R.MAES N.V.)

www.groupmaes.be
Toemaatragel 1, 9000 Gent
Tel. +32 9 240 01 11
Fax+32 9 222 91 91

BWK SIERBETON N.V.

www.bwksierbeton.be
Hollestraat 104, 9150 Kruibeke
Tel. +32 3 774 16 67
Fax +32 3 774 01 98

DECOMO N.V.

www.decomo.be
Nijverheidslaan 96, 7700 Moeskroen
Tel. +32 56 85 07 11
Fax +32 56 34 48 91

ELBETON N.V.

www.elbeton.be
Nijverheidslaan 10, 9880 Aalter
Tel. +32 9 237 11 70
Fax +32 9 374 06 14

EUROBETON N.V.

Vaartstraat 13,
2240 Zandhoven
Tel. +32 3 466 09 95
Fax +32 3 466 09 97

LOVELD N.V.

www.loveld.com
Brug-Zuid 29, 9880 Aalter
Tel. +32 9 374 65 48
Fax +32 9 374 05 32

PREFADIM BELGIUM N.V.

www.prefadim.be
Desselgensesteenweg 28,
8540 Deerlijk
Tel. +32 56 72 70 11
Fax +32 56 72 70 22

STIJLBETON N.V.

www.stijlbeton.be
Schollebeekstraat 74/1, 2500 Lier
Tel. +32 3 480 01 52
Fax +32 3 489 36 73

S.V.K. N.V.

www.svk.be
Aerschotstraat 114,
9100 St.Niklaas
Tel. +32 3 760 49 00
Fax +32 3 778 05 00

URBA STYLE BVBA

www.urbastyle.com
rue des Sablières 16, 7503 Tournai
Tel. +32 69 67 26 26
Fax +32 69 67 26 27

VERHEYEN N.V.

www.verheyen-beton.be
Hoge Mauw 46, 2370 Arendonk
Tel. +32 14 68 91 50
Fax +32 14 68 91 51



FEBE  **ARCH**



FEBE

La **FEBE** est l'union professionnelle reconnue des fabricants de produits préfabriqués en béton, chargée de la défense des intérêts du secteur. L'industrie belge du béton produit une gamme étendue de produits préfabriqués pour la construction, allant de simples produits non-armés tels que les blocs de construction et les pavés, aux grands éléments structurels tels que les poutres de ponts.

FEBELARCH est le groupement des fabricants d'éléments préfabriqués en béton architectonique au sein de la Fédération de l'Industrie du Béton (FEBE). Il a pour objet la défense des intérêts communs de ses membres, le développement technique, la certification de la qualité (BENOR) et la mise en valeur des possibilités d'application et des prescriptions des éléments de haute qualité en béton architectonique.

FEBELARCH pa rue Volta 12, 1050 Bruxelles - T: 02 735 80 15 - F: 02 734 77 95 - E-mail: mail@febe.be - www.febelarch.be
