



BROCHURE TECHNIQUE

TABLE DES MATIÈRES

HOURDIS WX	05
POUTRES EN BÉTON PRÉCONTRAIT	33
ÉLÉMENTS TTX	53
FONDATIONS	65
ÉLÉMENTS SPÉCIAUX EN BÉTON	75
MENUISERIE EN ALUMINIUM	83
ÉTANCHÉITÉ DE TOITURE	89
TECHNICS	109
ÉLÉMENTS MURAUX INDUSTRIELS	121



BROCHURE TECHNIQUE WX



HOURDIS // DALLES ALVÉOLAIRES EN BÉTON PRÉCONTRAIT (WX)

APPLICATIONS

Les hourdis (DAP) WX sont des éléments de plancher alvéolés, préfabriqués et précontraints qui sont utilisés dans de nombreux projets architecturaux impliquant de grandes portées, de lourdes charges ou des hauteurs de construction limitées.

Par exemple les parkings, les mezzanines pour l'industrie/logistique, les hôpitaux, les laboratoires, les immeubles de grande hauteur, toutes sortes d'applications de bureaux, les stades et les centres commerciaux. D'autre part, ce produit, reposant sur 2 murs porteurs (maçonnés) ou sur des semelles filantes pour la construction d'un vide sanitaire (avec ou sans matériau d'isolation), convient également dans la construction résidentielle.

En outre, les hourdis (DAP) précontraints ne nécessitent aucun étayement provisoire, permettant de diminuer les délais de construction.

PRODUITS / TYPES

Tous les profils WX ont une face inférieure lisse et des côtés profilés. La face supérieure peut présenter une finition aussi bien lisse que rugueuse (pour une bonne adhérence de la dalle de compression).

Les hourdis (DAP) WX sont produits selon le procédé d'extrusion, avec des torons de précontrainte ayant une résistance à la traction caractéristique f_{pk} de 1 860 N/mm² et avec du béton industriel gris affichant une classe de résistance minimale du béton C50/60.

La production fait l'objet d'un contrôle permanent par différents organismes d'inspection. Tous les éléments WX peuvent être pourvus de l'agrément BENOR, KOMO et NF et peuvent être produits selon les épaisseurs suivantes :

- WX 150
- WX 200
- WX 265
- WX 320
- WX 400
- WX 500

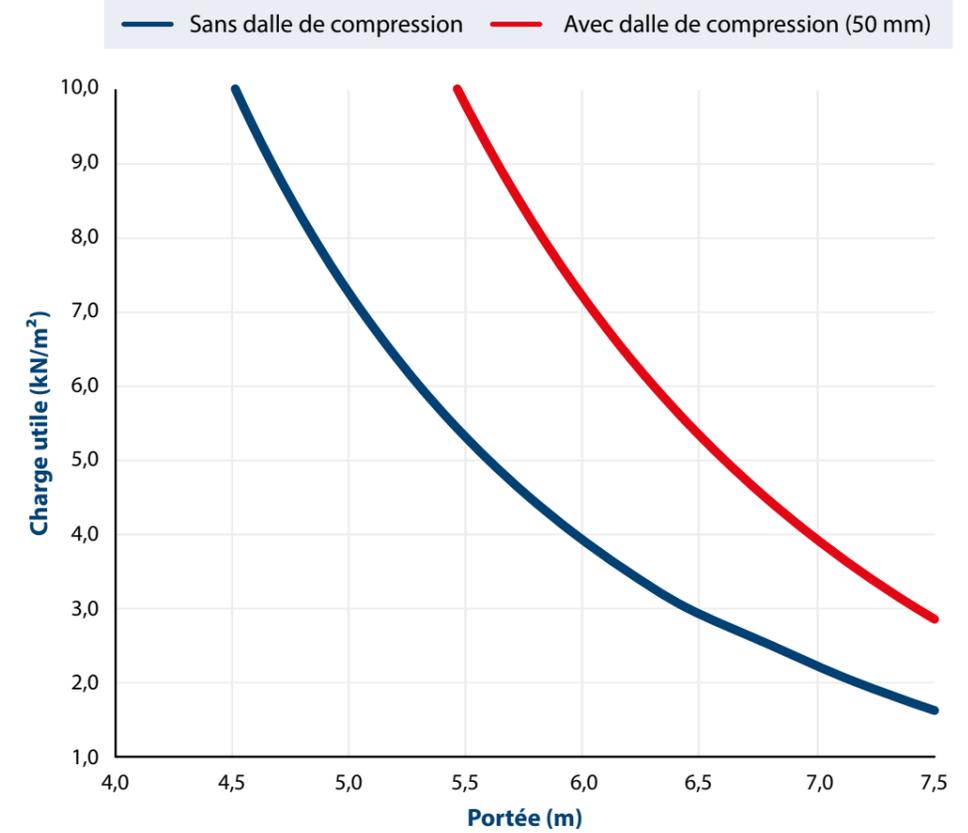


WX 150



POIDS PROPRE : 234 kg/m²
REMPLEISSAGE DE JOINT : 4,51 l/m
RÉSISTANCE AU FEU STANDARD : R60 minutes
CLASSE ENVIRONNEMENTALE STANDARD : XC1

WXT 150
CC2 / XC1 / R60



EN OPTION : WXTD 150
Résistance au feu :
 R90 et R120 minutes
Classes environnementales :
 autres que XC1 possibles

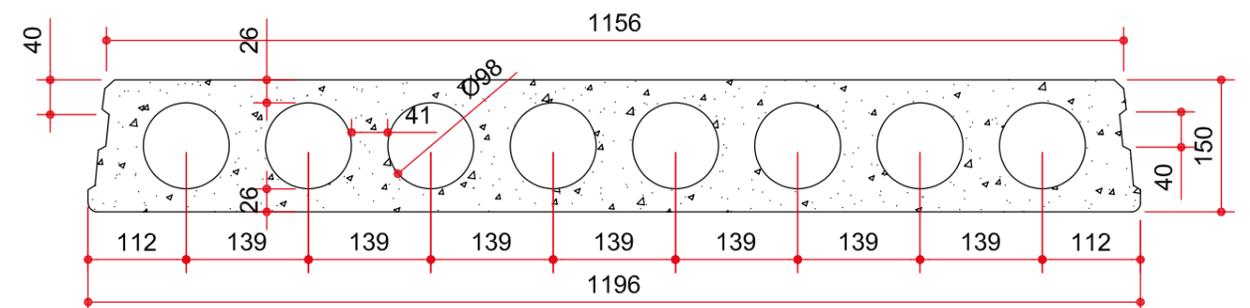
PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

WXT 150/1200

A = 1 144,87 x 10² mm²
I = 29 259,98 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 75,68 mm
CG bas = 74,32 mm

WXT 150/1200 + dalle de compression de 50 mm

A = 1 744,92 x 10² mm²
I = 70 414,30 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 91,06 mm
CG bas = 108,94 mm

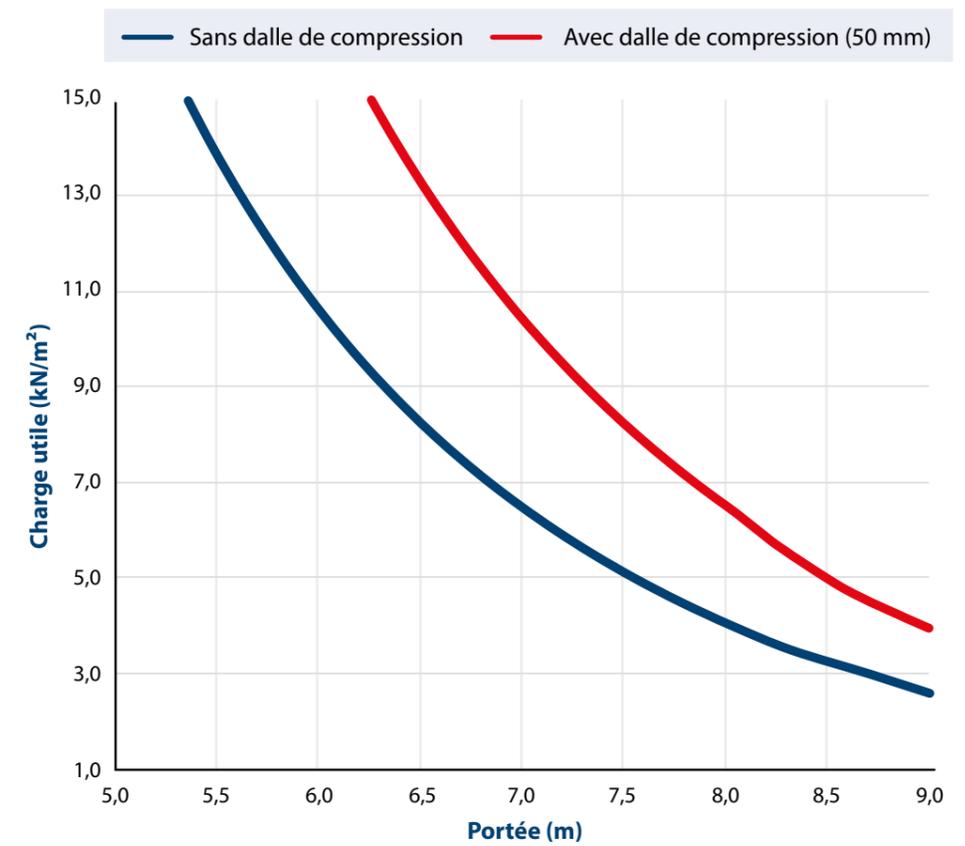


WX 200



POIDS PROPRE : 298 kg/m²
REPLISSAGE DE JOINT : 6,98 l/m
RÉSISTANCE AU FEU STANDARD : R60 minutes
CLASSE ENVIRONNEMENTALE STANDARD : XC1

WXT 200
 CC2 / XC1 / R60



EN OPTION : WXTD 200
Résistance au feu :
 R90 et R120 minutes
Classes environnementales :
 autres que XC1 possibles

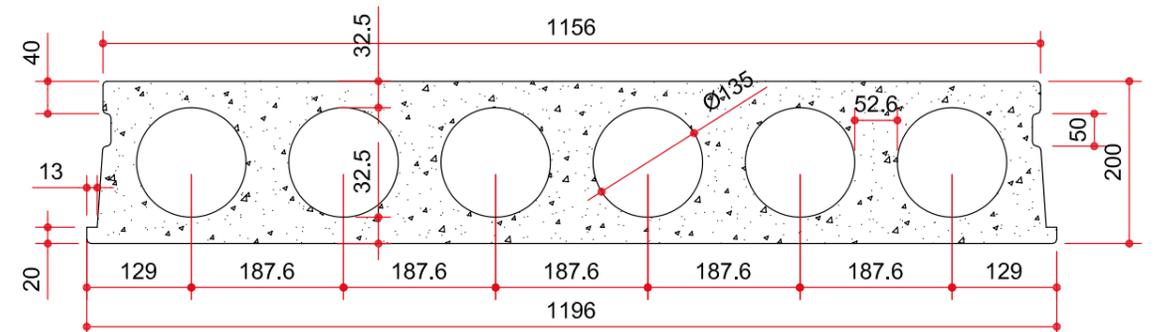
PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

WXT 200/1200

A = 1 419,98 x 10² mm²
I = 66 923,16 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 101,10 mm
CG bas = 98,90 mm

WXT 200/1200 + dalle de compression de 50 mm

A = 2 019,97 x 10² mm²
I = 135 236,04 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 113,64 mm
CG bas = 136,36 mm

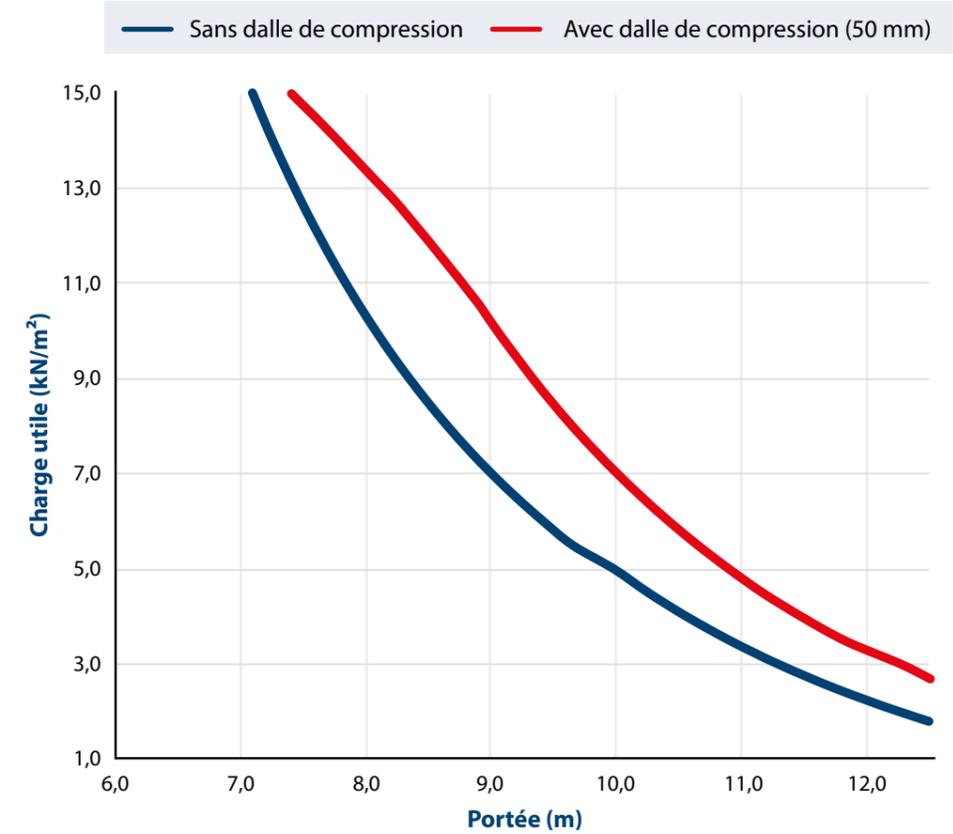


WX 265



POIDS PROPRE : 365 kg/m²
REPLISSAGE DE JOINT : 11,0 l/m
RÉSISTANCE AU FEU STANDARD : R60 minutes
CLASSE ENVIRONNEMENTALE STANDARD : XC1

WXT 265
CC2 / XC1 / R60



EN OPTION : WXTD 265
Résistance au feu :
 R90 et R120 minutes
Classes environnementales :
 autres que XC1 possibles

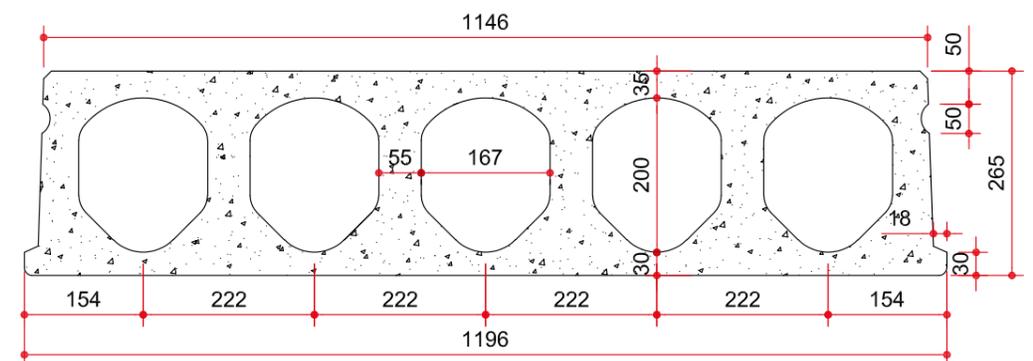
PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

WXT 265/1200

A = 1 703,31 x 10² mm²
I = 146 067,76 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 135,41 mm
CG bas = 129,59 mm

WXT 265/1200 + dalle de compression de 50 mm

A = 2 303,30 x 10² mm²
I = 261 487,64 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 143,62 mm
CG bas = 171,38 mm

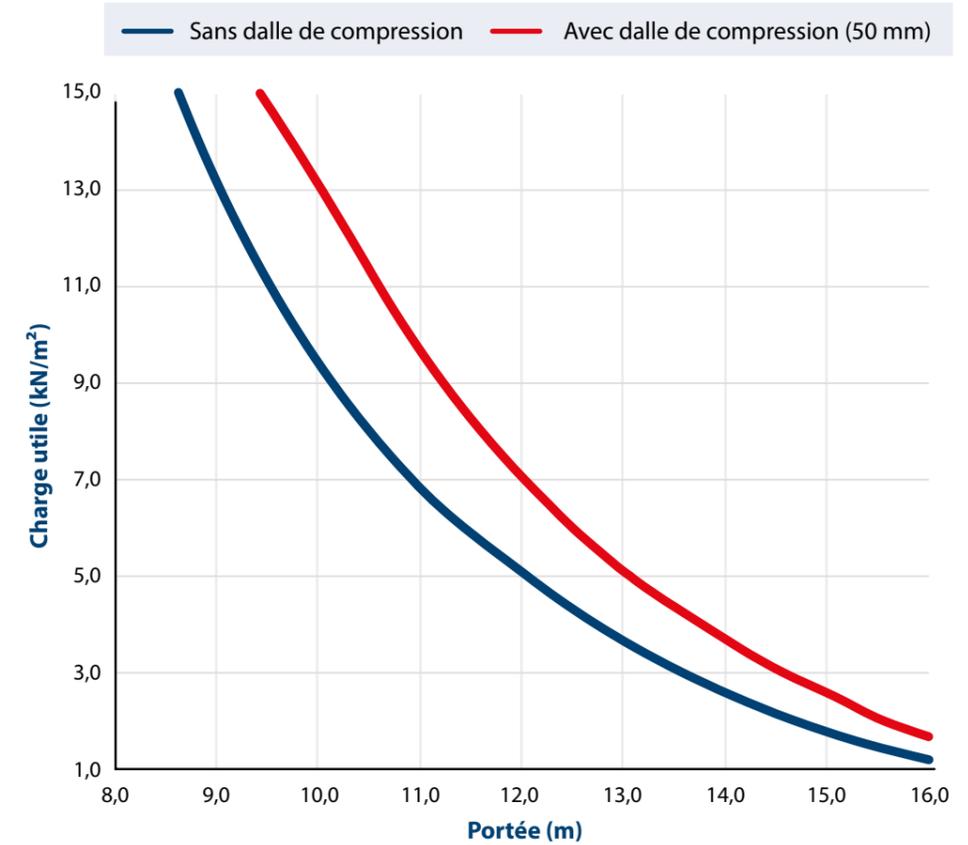


WX 320



POIDS PROPRE : 405 kg/m²
REPLISSAGE DE JOINT : 13,2 l/m
RÉSISTANCE AU FEU STANDARD : R60 minutes
CLASSE ENVIRONNEMENTALE STANDARD : XC1

WXT 320
CC2 / XC1 / R60



EN OPTION : WXTD 320
Résistance au feu :
 R90 et R120 minutes
Classes environnementales :
 autres que XC1 possibles

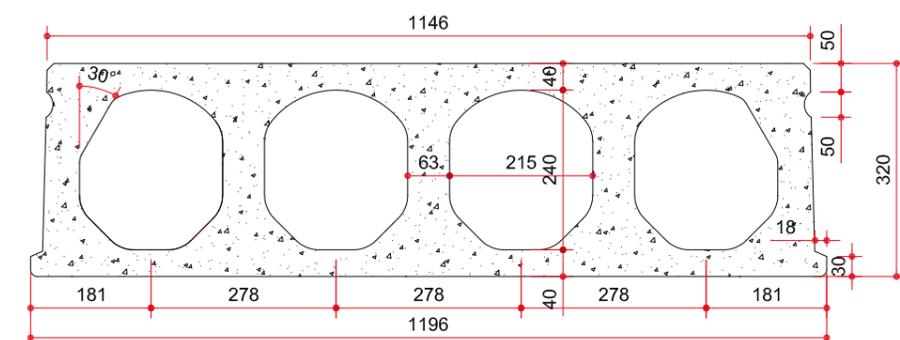
PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

WXT 320/1200

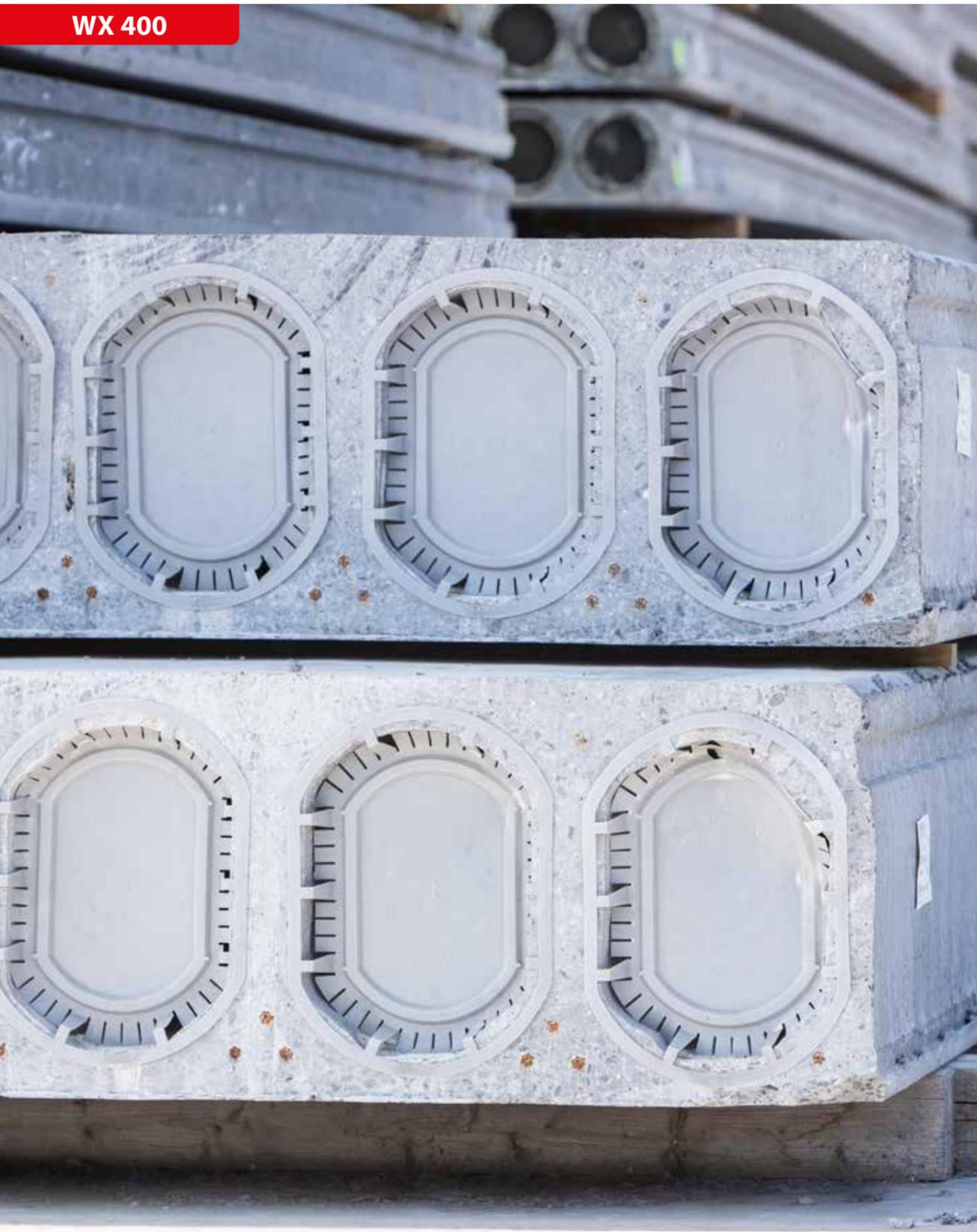
A = 1 978,26 x 10² mm²
I = 251 861,32 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 160,80 mm
CG bas = 159,20 mm

WXT 320/1200 + dalle de compression de 50 mm

A = 2 578,25 x 10² mm²
I = 412 038,73 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 167,56 mm
CG bas = 202,44 mm

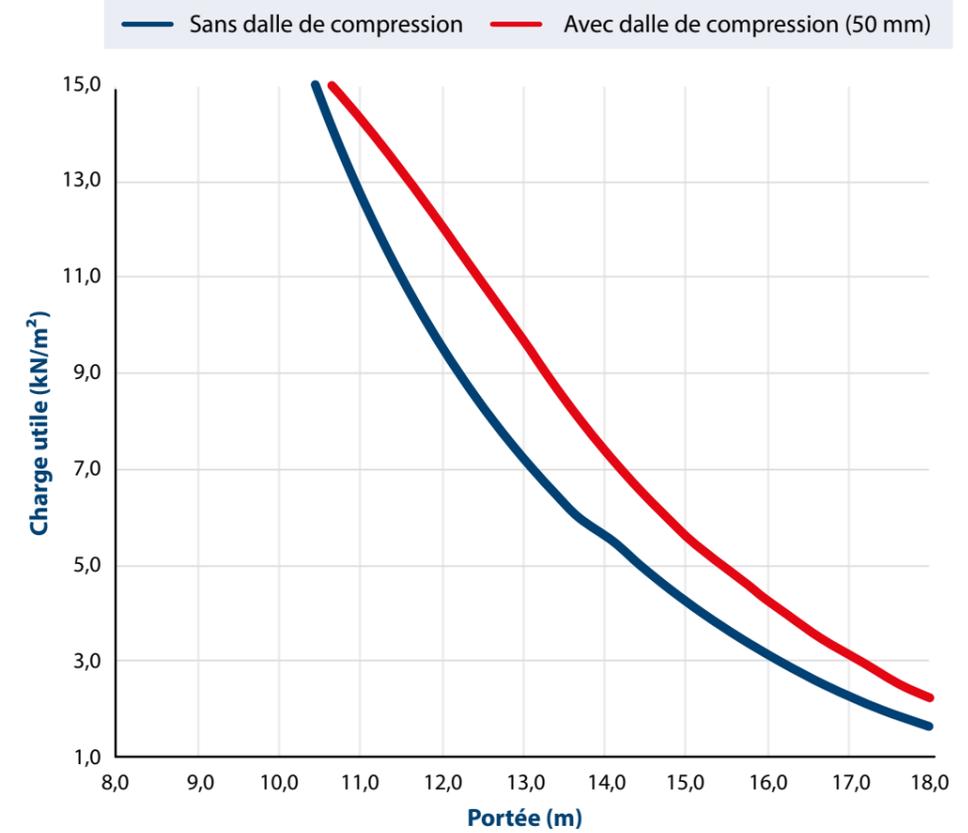


WX 400



POIDS PROPRE : 450 kg/m²
REPLISSAGE DE JOINT : 16,9 l/m
RÉSISTANCE AU FEU STANDARD : R60 minutes
CLASSE ENVIRONNEMENTALE STANDARD : XC1

WXT 400
CC2 / XC1 / R60



EN OPTION : WXTD 400
Résistance au feu :
 R90 et R120 minutes
Classes environnementales :
 autres que XC1 possibles

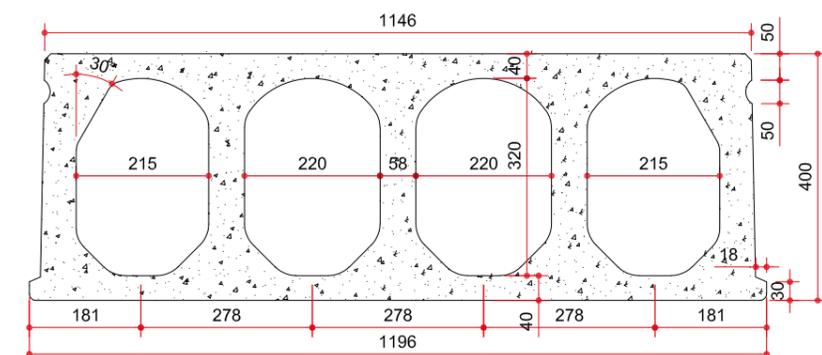
PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

WXT 400/1200

A = 2 208,84 x 10² mm²
I = 450 684,93 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 200,44 mm
CG bas = 199,56 mm

WXT 400/1200 + dalle de compression de 50 mm

A = 2 808,83 x 10² mm²
I = 691 734,22 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 202,28 mm
CG bas = 247,72 mm

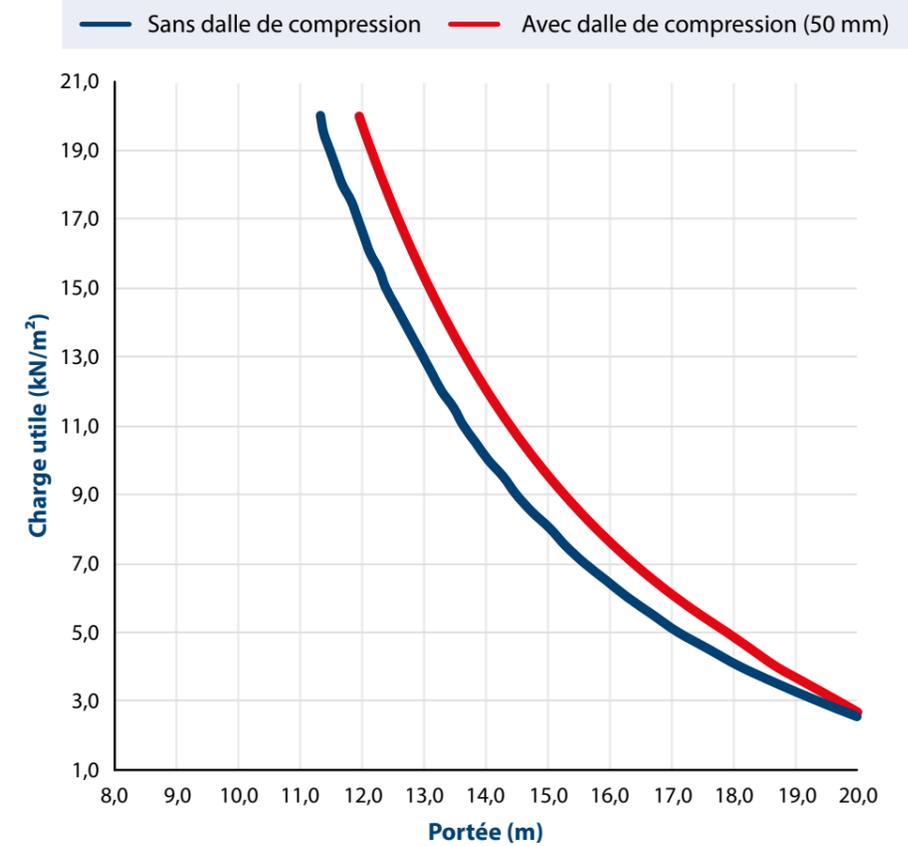


WX 500



POIDS PROPRE : 530 kg/m²
REPLISSAGE DE JOINT : 21,9 l/m
RÉSISTANCE AU FEU STANDARD : R60 minutes
CLASSE ENVIRONNEMENTALE STANDARD : XC1

WXT 500
CC2 / XC1 / R60



EN OPTION : WXTD 500
Résistance au feu :
 R90 et R120 minutes
Classes environnementales :
 autres que XC1 possibles

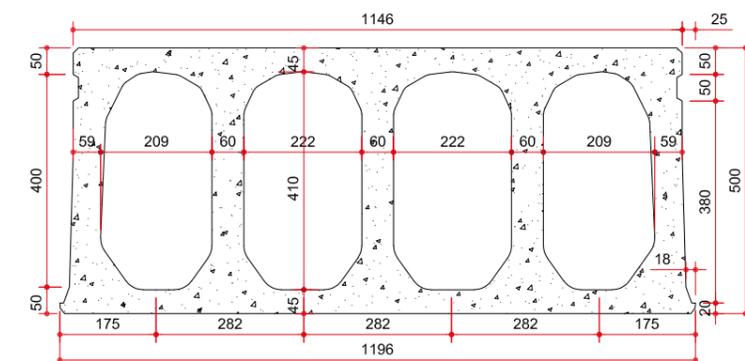
PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

WXT 500/1200

A = 2 585,61 x 10² mm²
I = 822 527,39 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 251,19 mm
CG bas = 248,81 mm

WXT 500 /1200 + dalle de compression de 50 mm

A = 3 185,83 x 10² mm²
I = 1 195 251,61 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 249,17 mm
CG bas = 300,83 mm



TEXTE DU CAHIER DES CHARGES – HOURDIS (DAP) PRÉCONTRAINTS

Description du produit

Sols constitués d'éléments creux préfabriqués en béton précontraint de type WX.

Matériaux et propriétés de production

- Les documents suivants sont d'application :
 - NBN EN 1168 – Produits préfabriqués en béton – Dalles alvéolées + addenda
 - NBN B 21-605 – Produits préfabriqués en béton – Dalles alvéolées – Complément national à la NBN EN 1168 + addenda
- Les éléments de sol alvéolés portent les agréments BENOR, KOMO et NF.
- La précontrainte est obtenue au moyen de torons à 7 fils de différents diamètres, ancrés par adhérence.
- Les hourdis (DAP) sont fabriqués selon le procédé d'extrusion dans un local de production fermé.
- La production est sous le contrôle permanent de divers organismes d'inspection.

Exécution

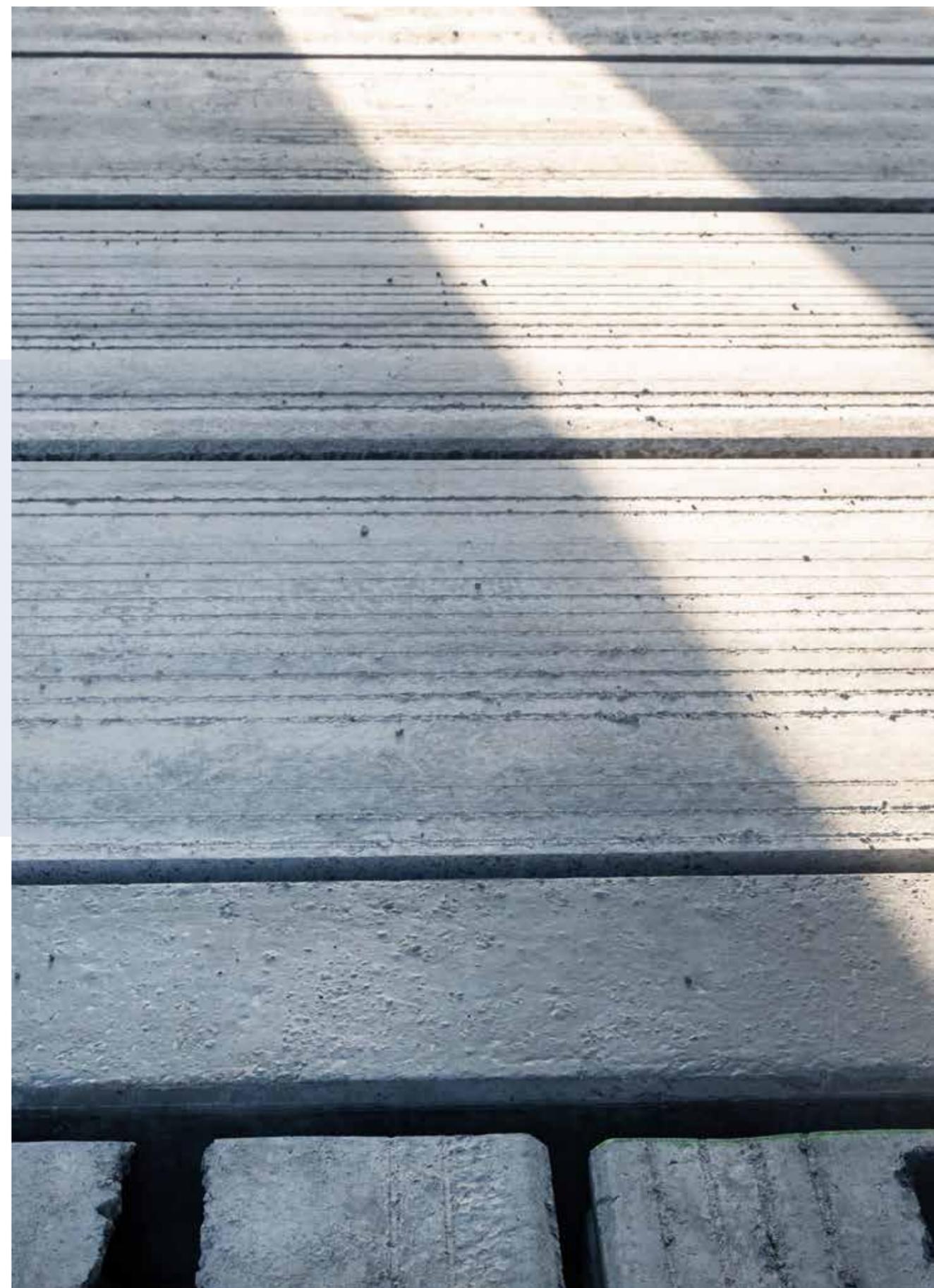
- La construction est réalisée selon les prescriptions du fabricant type **MEGATON / STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Lors de l'empilement provisoire sur le chantier, l'entrepreneur doit veiller à ce qu'aucune tension inadmissible ne se produise dans le béton et l'acier. Les dalles doivent reposer sur des calles en bois, placées les unes au-dessus des autres et à la distance prescrite par le fabricant type **MEGATON / STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Les éléments de plancher sont posés sur un lit de mortier (maçonnerie) ou un néoprène (béton/acier). Lors de la pose sur maçonnerie, le lit de mortier est muni d'une barre d'armature.
- Les hourdis (DAP) sont placés côte à côte de manière jointive sur les surfaces de pose préparées à l'avance, conformément au plan de pose établi par le fabricant type **MEGATON / STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Les joints entre les éléments préfabriqués sont remplis de béton. L'utilisation de mortier de remplissage n'est pas autorisée. Le béton de remplissage doit être commandé séparément. Il n'est pas permis d'utiliser des restes d'autres ouvrages en béton.
- Les joints doivent être protégés contre le séchage prématuré (selon les prescriptions de NBN B 15-001).
- Les surfaces doivent être nettoyées et entièrement humidifiées avant le remplissage des joints et de l'éventuelle dalle de compression.
- Le plancher ne doit pas être chargé avant que le béton du remplissage des joints, et le cas échéant de la dalle de compression, n'ait complètement durci.
- Sur le chantier l'entrepreneur doit dégager les trous d'évacuation d'eau préforés en face inférieure afin d'éviter les dégâts dus au gel ou à l'eau.

Spécifications

- Hauteur** : 15 / 20 / 26,5 / 32 / 40 / 50 cm selon l'indication au plan
- Largeur** : 120 cm ou dalles d'appoint selon un intervalle de largeur défini
- Les éléments inférieurs à 120 cm sont munis d'ancres de manutention en queue d'aronde en fonction de l'épaisseur et du poids de la dalle
- Qualité du béton des hourdis (DAP) selon la NBN EN 206-1 et la NBN B 15-001

CLASSE DE RÉSISTANCE	DOMAINE D'APPLICATION	CLASSE D'EXPOSITION
C50/60	Béton précontraint	EI / EE1 / EE2 / EE3

- Qualité du béton de remplissage des joints** : C25/30 / C30/37 / etc.
- Type d'armature de précontrainte** : $F_{pk} = 1\,860 \text{ N/mm}^2$
- Face inférieure** : lisse
- Côté** : profilé
- Face supérieure** : lisse / rugueuse
- Résistance au feu** : R60 / R120



PIÈCES D'APPOINT

Les éléments WX sont toujours produits à une largeur fixe de 1,2 m mais peuvent être sciés sur mesure selon des intervalles de largeur définis. Une coupe longitudinale ne peut être effectuée qu'au droit des canaux pour éviter d'endommager les torons de précontrainte.

WX 150	
WX 200	
WX 265	
WX 320	
WX 400	
WX 500	



Les pièces d'appoint sont pourvues d'ancres à queue d'aronde (a), qui doivent toujours être manipulées avec l'ancre de transport à anneaux (b) correspondante.



Type de hourdis (DAP)	Ancre à queue d'aronde (a)	Ancre de transport à anneaux (b)
WX 150	1,4-11	2,5 tonnes
WX 200	2,5-15	2,5 tonnes
WX 265	4,0-18	5,0 tonnes
WX 320	5,0-24	5,0 tonnes
WX 400	7,5-30	10,0 tonnes
WX 500	10,0-37	10,0 tonnes

Remarque : les ancres à queue d'aronde sont également utilisées sur des hourdis (DAP) à bout oblique et pour les dalles de moins de 3 m (voir également MANIPULATION).

TOLÉRANCES

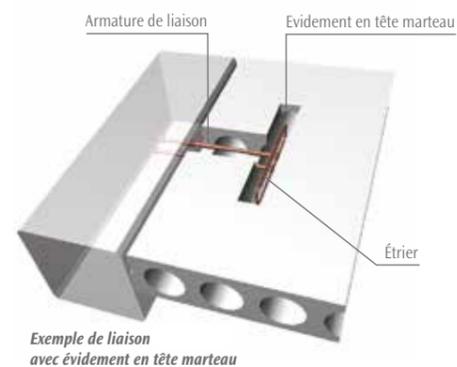
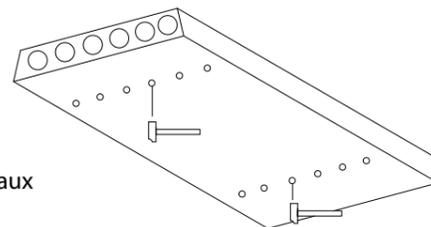
		HOURDIS (DAP) PRÉCONTRAINTS		
		Europe / Belgique	Pays-Bas	France
		EN 13369 /1168	NEN 2889	NF 384
Longueur	L < 10 m	$\pm (10+0,0005*L)$ mm	± 28 mm	± 20 mm
Largeur		± 5 mm	± 12 mm	± 5 mm
Hauteur	H 150	-5 mm / +10 mm	± 12 mm	voir EN
	H 200	-10 mm / +12,5 mm		
	H 265	± 15 mm		
	H 320	± 15 mm		
	H 400	± 15 mm		
	H 500	± 15 mm		
Courbure	ϵ	$\pm L/700$	± 1 mm	$\pm L/700$
Contreflèche	u	$\pm L/467$	± 2 mm	$\pm L/467$
Équerrage		5 mm	20 mm	5 mm

La tolérance de largeur sur une pièce de raccord est de 3 cm.

DETAILS D'EXECUTION

Trous d'évacuation d'eau

Les trous d'évacuation d'eau peuvent être préforés en usine et sont importants pour prévenir le gel et les dégâts des eaux (évacuation de l'humidité du bâtiment/des précipitations qui pénètrent dans les canaux pendant la construction). Il faut s'assurer sur le chantier que les trous préforés soient contrôlés et dégagés en permanence.



Exemple de liaison avec évidement en tête marteau

Têtes marteau

Un couplage avec les éléments structuraux latéraux peut également être prévu. Pour ce faire, le premier ou le deuxième canal sera ouvert sur une longueur de 600 mm, selon le type de hourdis (DAP). Un raccordement latéral peut ainsi être réalisé grâce à une armature passive.

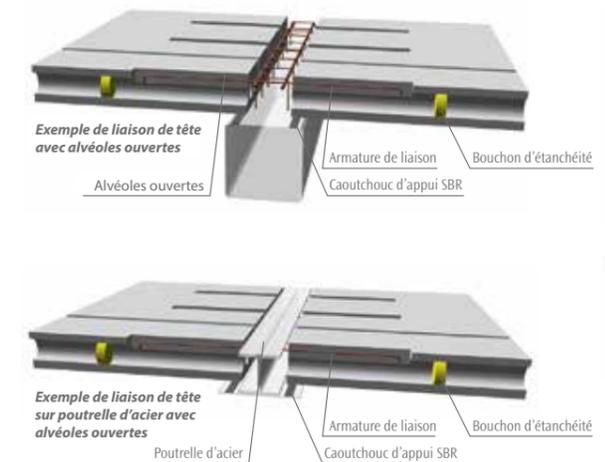


Alvéoles ouvertes

Les canaux peuvent être ouverts en face supérieure.

De ce fait, il est possible :

- De réaliser la liaison avec la structure portante. Dans ce cas, les alvéoles ouvertes sont coulées après la pose de l'armature de liaison passive et forment ainsi un tout avec les dalles opposées et/ou la structure portante. Maximum 2 alvéoles par côté peuvent être réalisées en usine.
- De créer ensuite sur le chantier une section de béton supplémentaire pour augmenter la résistance à l'effort tranchant en cas de surcharges importantes.





Pose d'une dalle de compression

Si une dalle de compression est nécessaire, les éléments sont fournis avec une face supérieure rugueuse (photo ci-dessous) pour assurer une bonne adhérence. La composition de la dalle de compression varie en fonction de son épaisseur et doit être armée dans la plupart des cas. La classe de béton de la dalle de compression est d'au moins C25/30 (de préférence C30/37) et son armature sera déterminée par notre bureau d'études le cas échéant. L'épaisseur de la dalle de compression spécifiée est toujours mesurée au centre de l'élément, c'est-à-dire au point le plus haut, et elle sera donc plus épaisse aux extrémités en raison de la contreflèche.



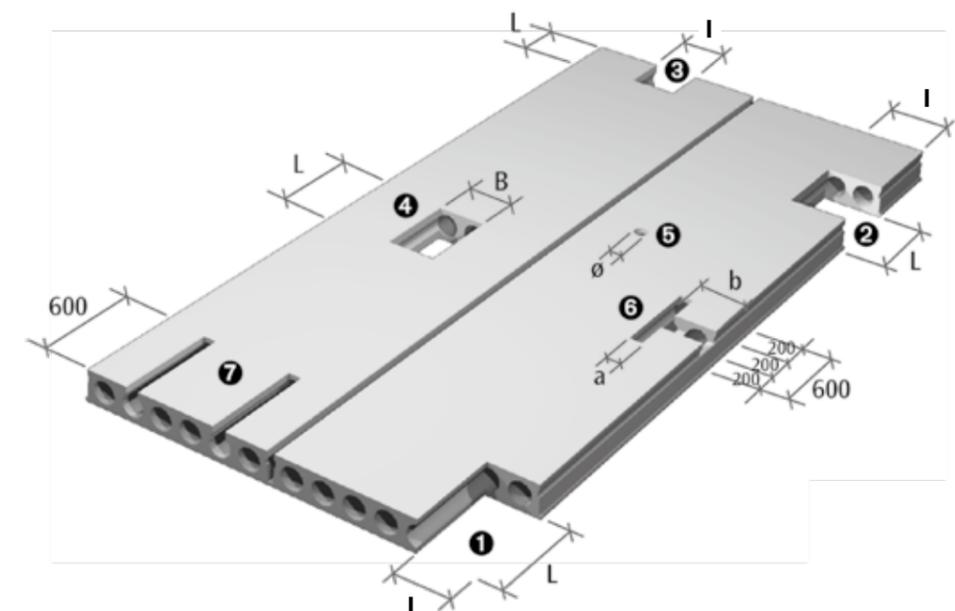
Jointoiment

Pour obtenir une bonne liaison transversale, les hourdis (DAP) doivent être correctement jointoyés. Il est donc très important de bien humidifier les joints à l'avance afin que l'humidité du mortier ne soit absorbée par le béton sec. De même, le mortier doit au moins correspondre à la classe de béton C25/30. Après la pose de la dalle de compression, le joint doit être protégé par humidification pour éviter un séchage trop rapide.

Réservations

		WX 150		WX 200		WX 265		WX 320		WX 400		WX 500	
		L ≤ (mm)	I ≤ (mm)	L ≤ (mm)	I ≤ (mm)	L ≤ (mm)	I ≤ (mm)	L ≤ (mm)	I ≤ (mm)	L ≤ (mm)	I ≤ (mm)	L ≤ (mm)	I ≤ (mm)
RÉSERVATION D'ANGLE	1	600 (1)	300	600 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300
RÉSERVATION LATÉRALE (7)	2	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300	1 000 (1)	300
RÉSERVATION D'ABOUT	3	600 (2)	300 (3)	600 (2)	300 (3)	600 (2)	300 (3)	600 (2)	300 (3)	600 (2)	300 (3)	600 (2)	300 (3)
RÉSERVATION CENTRALE	4	1 000 (5)	300 (4)	1 000 (5)	300 (4)	1 000 (5)	300 (4)	1 000 (5)	300 (4)	1 000 (5)	300 (4)	1 000 (5)	300 (4)
FORAGE DANS CANAL	5	max. Ø65		max. Ø120		max. Ø100		max. Ø150		max. Ø150		max. Ø150	
TÊTE DE MARTEAU	6	dans le 2 ^e canal		dans le 2 ^e canal		dans le 2 ^e canal		dans le 1 ^{er} canal		dans le 1 ^{er} canal		dans le 1 ^{er} canal	
ALVÉOLE OUVERTE	7	600	canal	600	canal	600	canal	600 (6)	canal	600 (6)	canal	600 (6)	canal

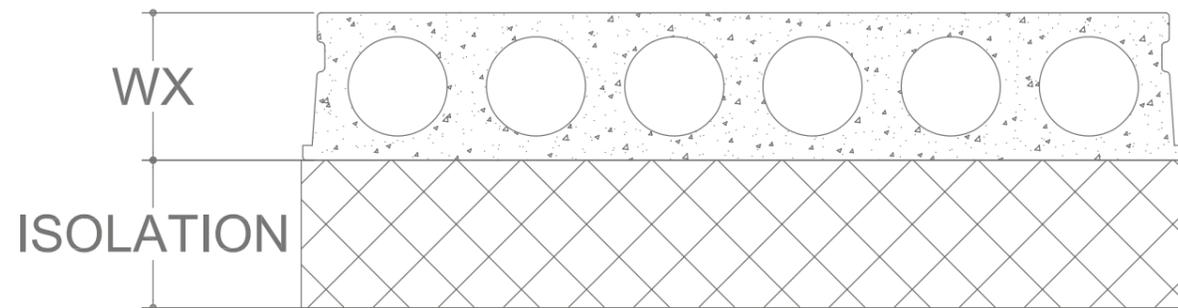
- (1) $L \leq 0,20 \times$ longueur de dalle
- (2) & $L \geq 50$ mm
- (3) maintenir min. 120 mm par côté pose résiduelle / zone périphérique
- (4) maintenir au moins 2 torons dans chaque zone périphérique
- (5) début de la réservation min. à $3 \times l$ à partir de l'appui
- (6) les premiers 150 mm restent toujours obturés
- (7) Une réservation latérale peut également être pratiquée en demi-cercle d'un rayon de 300 mm (une vérification par calcul)



Pour tout **écart**, veuillez consulter notre bureau d'études.

Hourdis (DAP) isolés

Pour des applications spécifiques, certains types de hourdis (DAP) peuvent être pourvus d'un panneau d'isolation sur leur face inférieure conformément aux exigences d'isolation souhaitées.



RÉSISTANCE THERMIQUE RC (m²K/W)	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	6,5		
ÉPAISSEUR DE L'ISOLANT (mm)	+ 90	+ 120	+ 130	+ 150	+ 170	+ 135	+ 190	+ 150	+ 180	+ 195
VALEUR LAMBDA DE L'ISOLATION (W/mK)	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,030	0,038	0,030	0,030	0,030
WX 200	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
WX 265	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
WX 320	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
WX 400	✓									

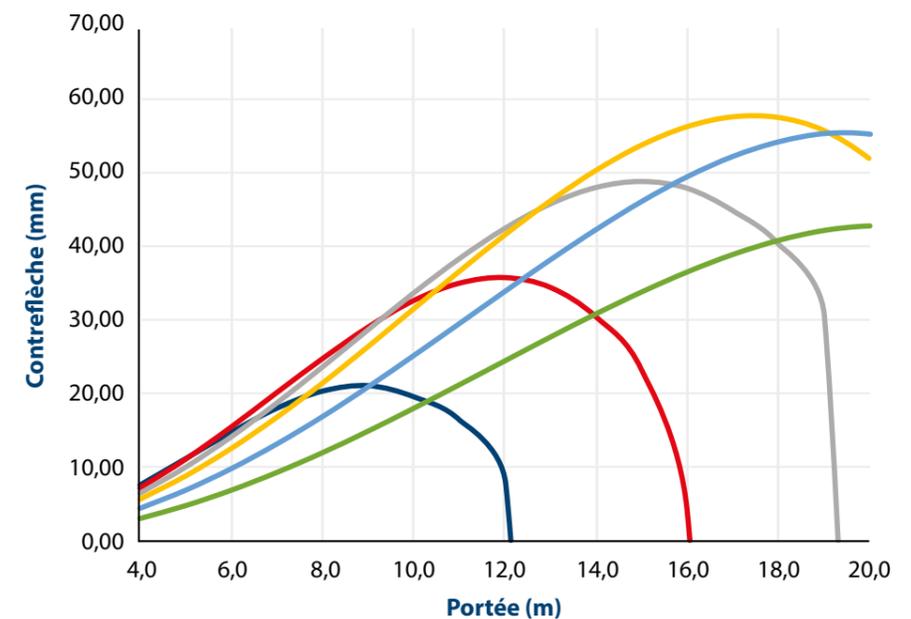


Chevêtre métallique

Pour les grandes ouvertures qui ne peuvent être réalisées en pratiquant une réservation dans une partie de la dalle, on peut utiliser des chevêtres métalliques. Dans ce cas, un profilé d'acier sur mesure est placé entre deux dalles adjacentes de 1 200 mm sur lesquelles une autre dalle (sur mesure) peut reposer. Lors du dimensionnement, il faut, dès lors, tenir compte d'une charge supplémentaire sur les éléments adjacents qui portent le chevêtre métallique (veuillez consulter notre bureau d'études à cette fin). Le chevêtre métallique proprement dit n'a aucune résistance au feu (sans post-traitement sur chantier), mais peut être fourni galvanisé à chaud.



GRAPHIQUE DE CONTREFLÈCHE

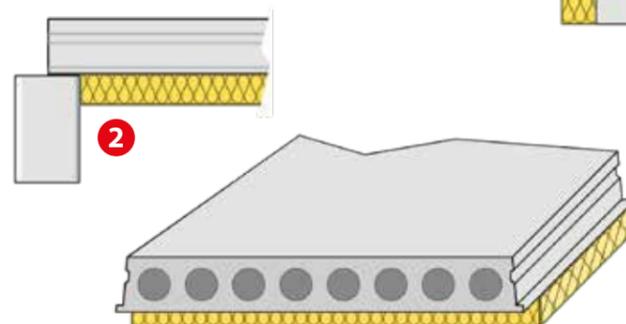
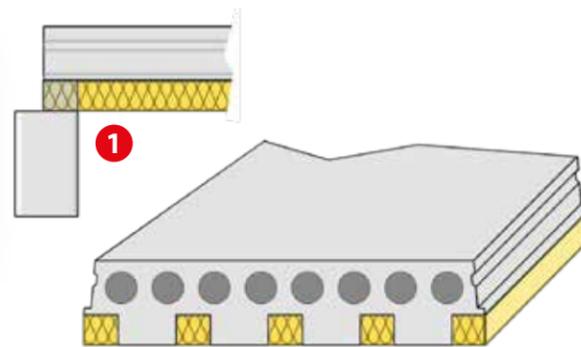


— WXT 150 — WXT 200 — WXT 265 — WXT 320 — WXT 400 — WXT 500

Remarque : le graphique indique la contreflèche théorique des hourdis (DAP), à la précontrainte maximale, après une durée de stockage de 60 jours. Pour des calculs précis, veuillez consulter le bureau d'études **Megaton / Structo Prefab Systems**.

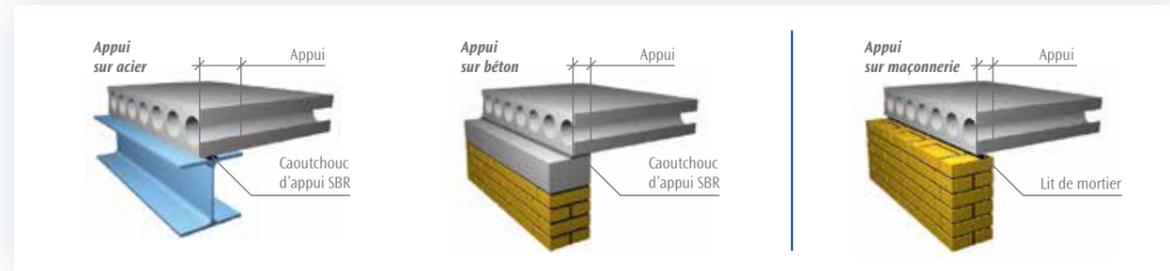
Systèmes de pose pour hourdis (DAP) isolés :

- 1 Pose sur plots
- 2 Pose en miroir (exécution standard si pose sur chevêtre métallique)



APPUIS

APPUI MINIMUM SUR :	BÉTON ET ACIER (mm)		MAÇONNERIE (mm)
	MINIMUM	RECOMMANDÉ	MINIMUM
WX 150	80	≥ 100	100
WX 200	80	≥ 100	100
WX 265	80	≥ 100	100
WX 320	130	≥ 150	150
WX 400	130	≥ 150	150
WX 500	130	≥ 150	150

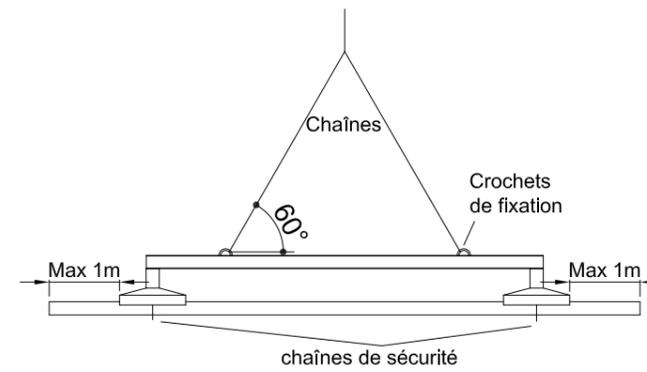
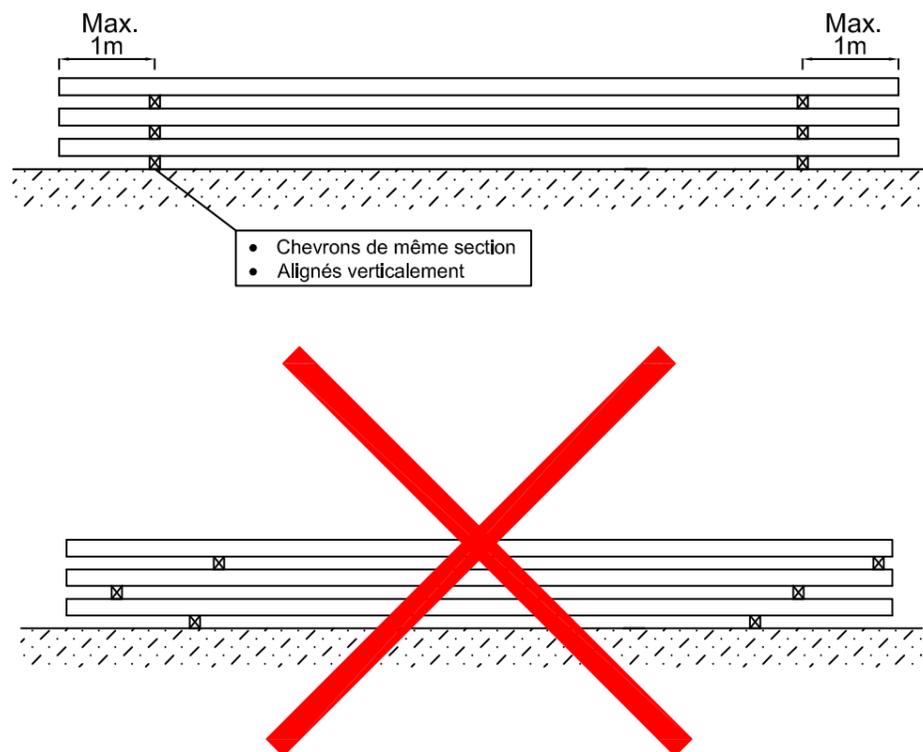


Remarque : les poutres en béton sont exécutées avec un chanfrein de 15 mm. Il convient toujours d'en tenir compte lors de la détermination de la longueur de pose.

MANIPULATION

1. Stockage

Dans le cas d'un stockage sur le chantier, celui-ci doit se faire sur une surface plane et portante et les supports entre les éléments empilés doivent être alignés verticalement, à une distance maximale de 1 m de l'extrémité de la dalle.



2. Manipulation avec palonnier à pinces

De palonnier à pince doit être centré sur la longueur de la dalle. La dalle ne peut dépasser de plus d'un mètre les mâchoires de la pince. Les chaînes de sécurité doivent toujours être correctement montées avant d'entamer toute manipulation. Les chaînes de levage proprement dites seront suffisamment longues pour que l'angle de levage soit toujours supérieur à 60°. Les poids propres de nos pinces sont disponibles sur demande.

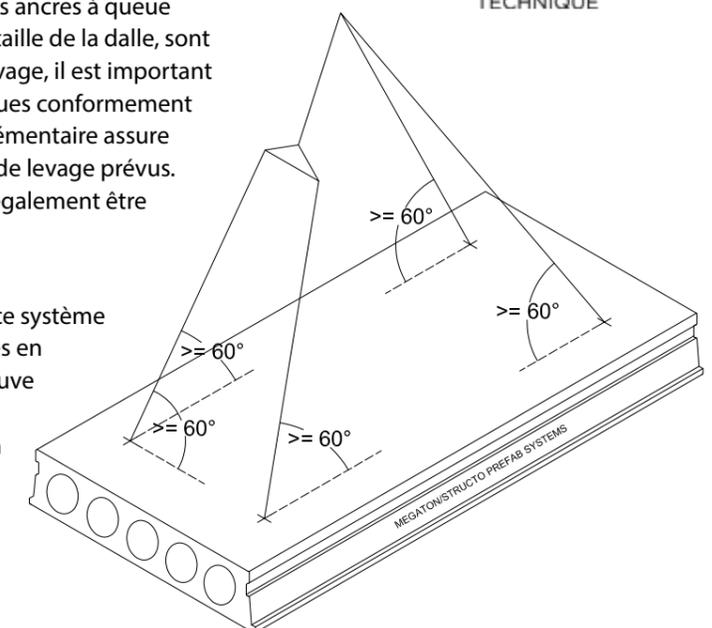


3. Manipulation avec chaînes et ancre de transport à anneaux

Les dalles courtes (L < 3m), les dalles fortement biseautées et les dalles d'appoint (= dalles de largeur < 120cm) ne peuvent pas être manipulées avec la pince classique. Dans ce cas, on utilise des ancres à queue d'aronde coulées en usine qui, en fonction de la taille de la dalle, sont insérées selon un modèle standardisé. Lors du levage, il est important de travailler avec des chaînes suffisamment longues conformément au dessin ci-joint. Un point de distribution supplémentaire assure une répartition uniforme du poids sur les points de levage prévus. L'angle entre le plan de la dalle et la chaîne doit également être supérieur à 60° dans chaque direction.

Pour le marché français, nous avons fait certifier ce système de levage par le CSTB et le CCFAT et nous sommes en possession d'un certificat ATEC qui atteste et prouve la manipulation de nos éléments de plancher précontraints conformément à la réglementation française en matière de sécurité.

*Avis Technique disponible sur demande



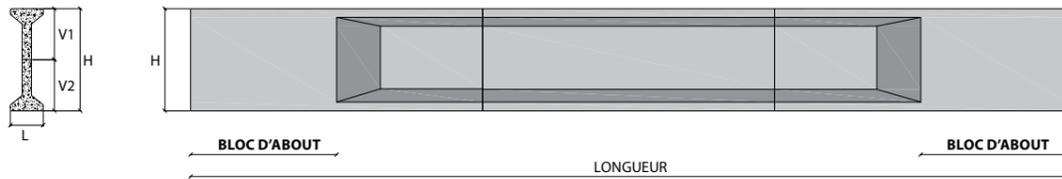


**BROCHURE TECHNIQUE
POUTRES EN BÉTON PRÉCONTRAIT**

POUTRES I PRÉCONTRAÎNTE

Les poutres de section en forme de I et de hauteur constante - poutres IC ou IK - sont utilisées pour supporter des charges linéaires sur de plus grandes portées (poutres IC) ou comme éléments de plancher par exemple. Elles peuvent également être utilisées comme poutre maîtresse permettant de réduire considérablement le nombre de colonnes intermédiaires.

POUTRES I À HAUTEUR CONSTANTE

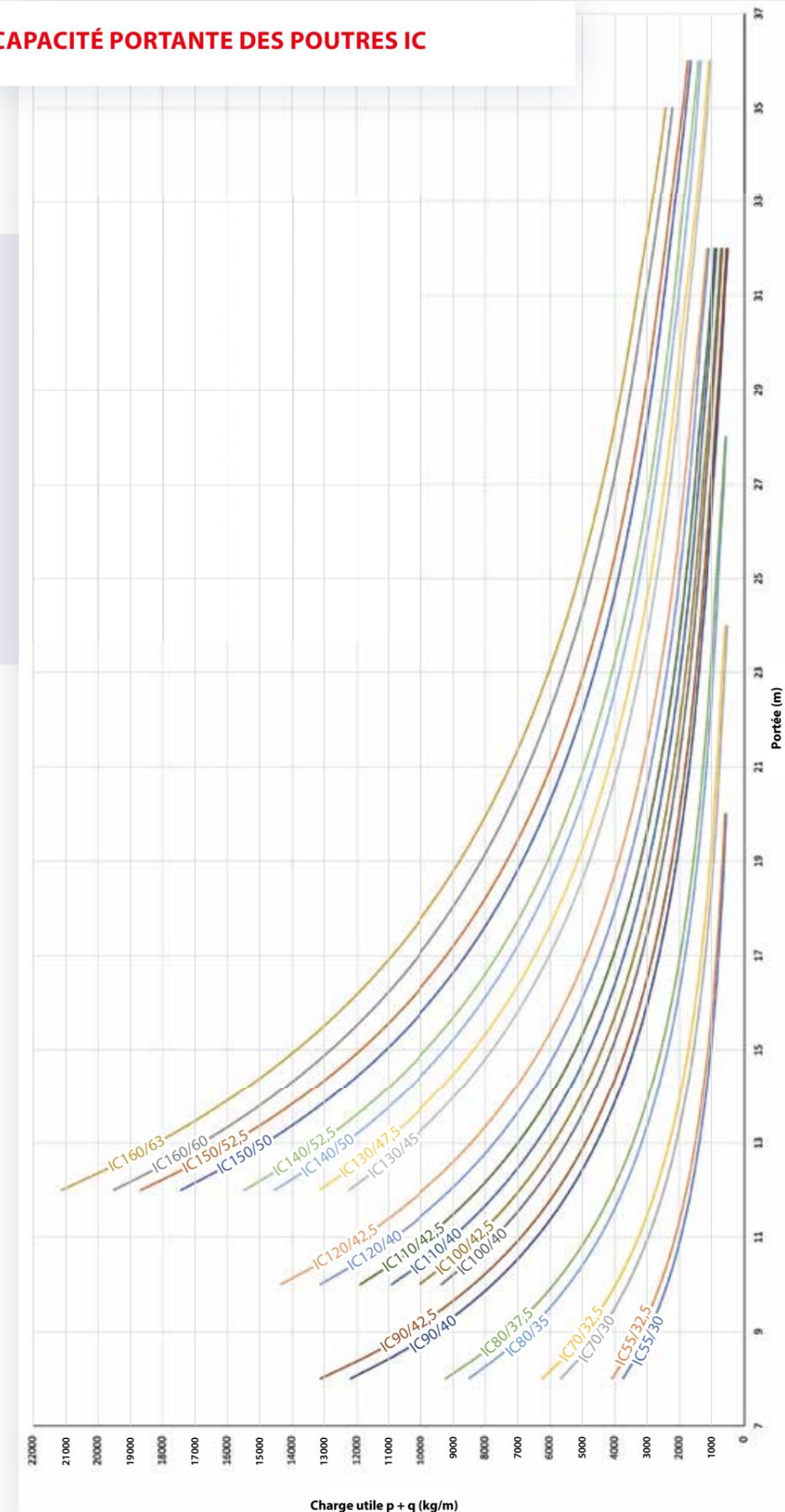


CARACTÉRISTIQUES

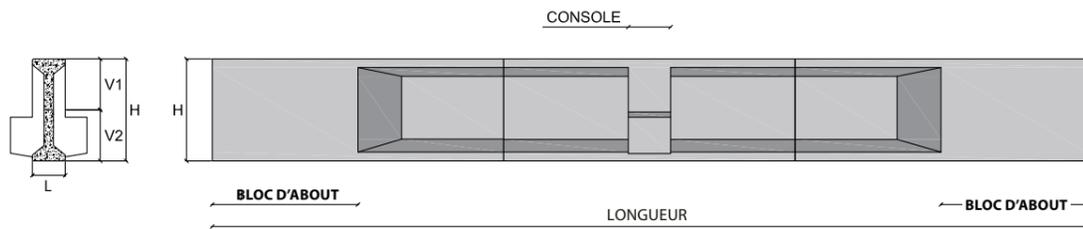
Poutre IC(b)/(h)	A (x10 ² mm ²)	I (x10 ⁴ mm ⁴)	v ₁ (mm)	v ₂ (mm)	minimum		maximum	
					L _{min} (m)*	PP _{min} (kg)	L _{max} (m)	PP _{max} (kg)
IC30/55	1050	368648	280	270	8	2371	20	5585
IC32,5/55	1187,5	403345	280	270	8	2652	20	6299
IC30/70	1240	722909	350	350	8	2856	24	7931
IC32,5/70	1415	794368	350	350	8	3213	24	9002
IC35/80	1525	1211707	408	392	8	3621	28	11399
IC37,5/80	1725	1318489	407	393	8	4029	28	12827
IC40/90	1860	1929298	459	441	8	4590	32	15020
IC42,5/90	2085	2081333	458	442	8	5049	32	16754
IC40/100	2020	2598093	500	500	12	7191	32	17493
IC42,5/100	2270	2806427	500	500	12	7956	32	19533
IC40/110	2120	3320227	550	550	12	7777	32	18590
IC42,5/110	2395	3597518	550	550	12	8619	32	20834
IC40/120	2280	4251935	611	589	12	8517	32	20145
IC42,5/120	2580	4612259	610	590	12	9435	32	22593
IC45/130	2880	6203217	660	640	12	10787	36	28407
IC47,5/130	3205	6661236	659	641	12	11781	36	31390
IC50/140	2870	7688276	719	681	12	11730	36	29300
IC52,5/140	3220	8261065	717	683	12	12801	36	32513
IC50/150	3358	9880957	768	732	12	13439	36	33992
IC52,5/150	3733	10585147	766	734	12	14586	36	37434
IC60/160	3924	13651920	829	771	12	16651	36	40647
IC63/160	4404	14679567	826	774	12	18105	36	45059

* L_{min} : Des longueurs plus courtes peuvent également être utilisées en fonction des possibilités de coffrage.

CAPACITÉ PORTANTE DES POUTRES IC



POUTRES IK À HAUTEUR CONSTANTE AVEC CONSOLES

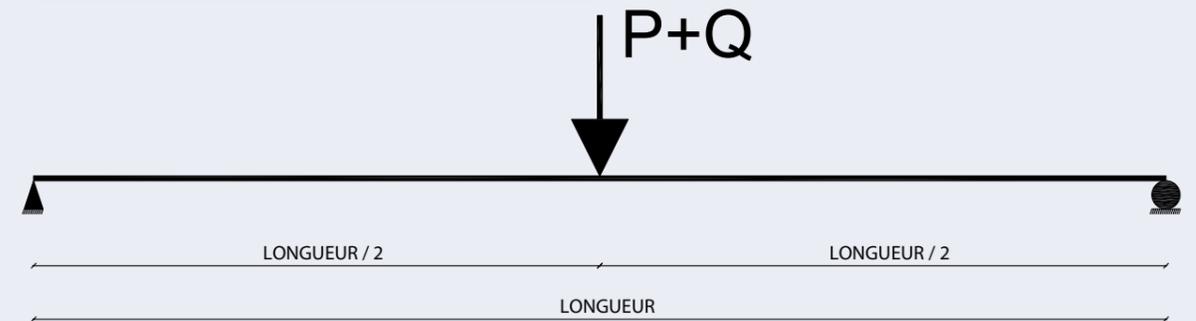


CARACTÉRISTIQUES

Poutre IK(b)/(h)	A (x10 ² mm ²)	I (x10 ⁴ mm ⁴)	v ₁ (mm)	v ₂ (mm)	minimum		maximum	
					L _{min} (m)*	PP _{min} (kg)	L _{max} (m)	PP _{max} (kg)
IK35/90	1927	1772777	455	445	10,00	5964	13,00	8373
IK40/90	2377	2076623	454	446	10,00	7111	13,00	9865
IK35/95	2102	2127315	494	456	10,00	6410	13,00	8952
IK40/95	2577	2485992	491	459	10,00	7621	13,00	10528
IK35/100	2277	2501035	531	469	10,00	6856	13,00	9534
IK40/100	2777	2921695	526	474	10,00	8131	13,00	11190

*L_{min}: Des longueurs plus courtes peuvent également être utilisées en fonction des possibilités de coffrage.

CAPACITÉ PORTANTE DES POUTRES IK



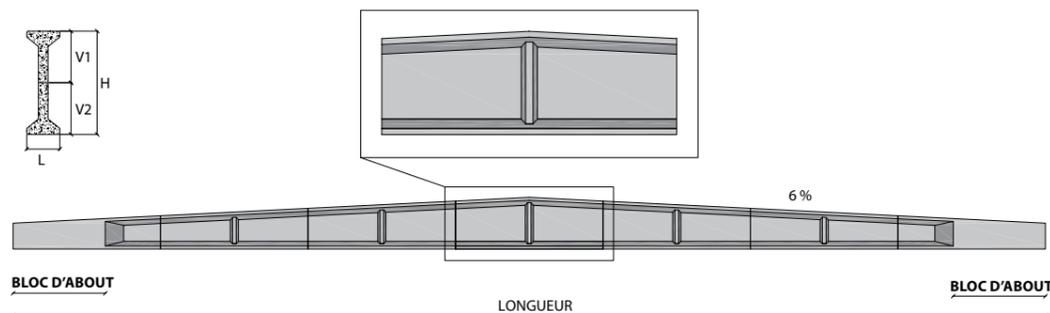
P+Q (kg)	IK35/90-0 %	IK40/90-0 %	IK35/95-0 %	IK40/95-0 %	IK35/100-0 %	IK40/100-0 %
L (m)						
10,0	34500	40300	40200	46700	44100	51500
10,5	32900	38400	38200	44300	41900	48900
11,0	31400	36600	36300	42200	40000	46600
11,5	29800	35000	34700	40400	38200	44500
12,0	28600	33500	33100	38800	36600	42500
12,5	27500	32000	31800	37200	35100	41000
13,0	26400	30900	30600	35700	33700	39300

- hypothèse P+Q= 75 % permanents & 25 % mobiles
- la vérification de la résistance à la torsion de la poutre et de la capacité portante des consoles n'ont pas été prise en compte.

POUTRES IV PRÉCONTRAÎNTES

Les poutres de section en forme de I et de hauteur variable, également appelées poutres IV, sont utilisées dans les constructions de toiture avec des portées importantes. Du fait de leur hauteur variable, elles assurent un drainage suffisant sans interventions supplémentaires. La section décroissante permet de réaliser des économies importantes de matériaux et constitue dès lors une solution particulièrement intéressante d'un point de vue économique.

POUTRES IV 6 % - Poutres à hauteur variable avec une pente 6 %

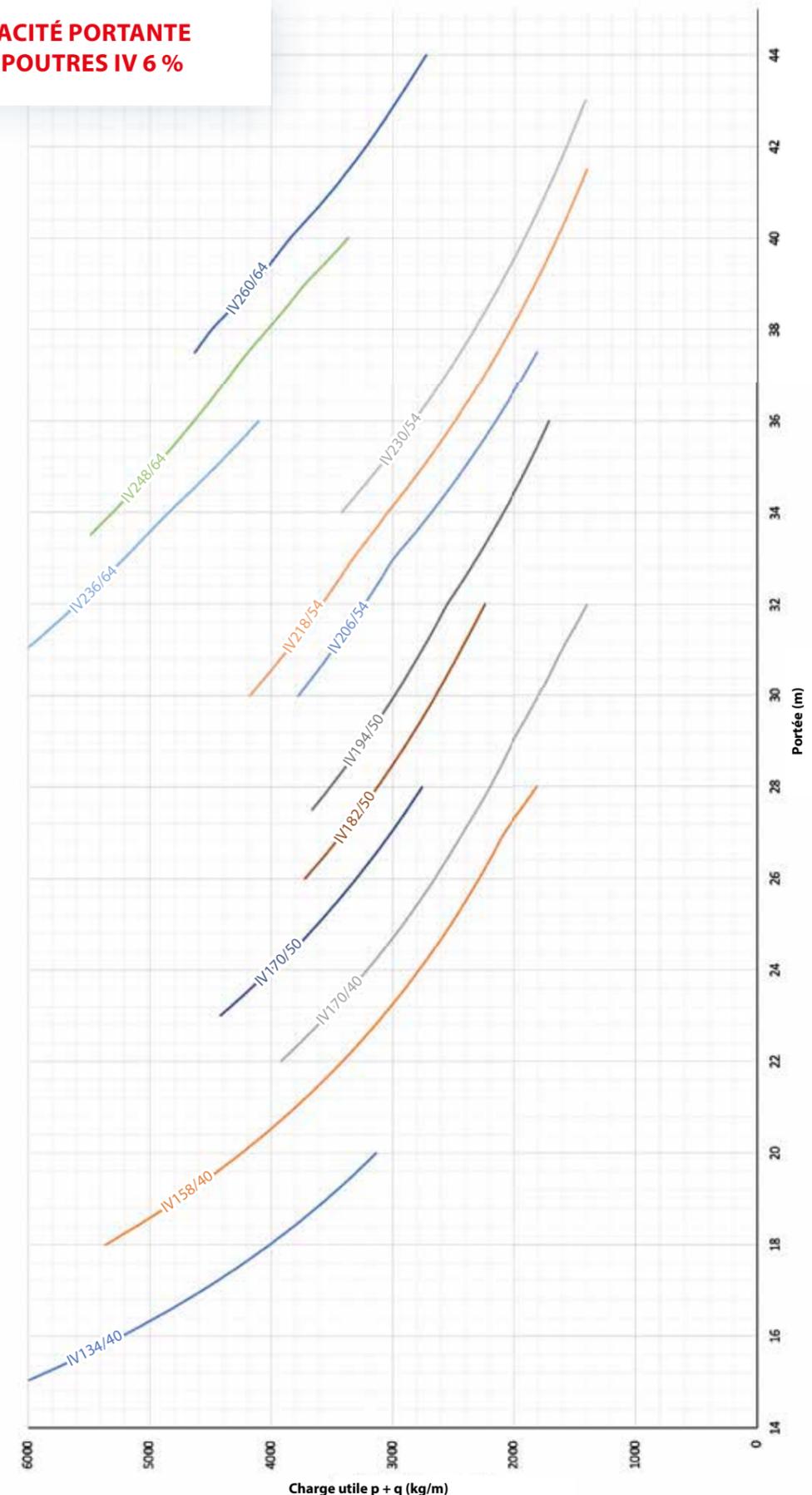


CARACTÉRISTIQUES

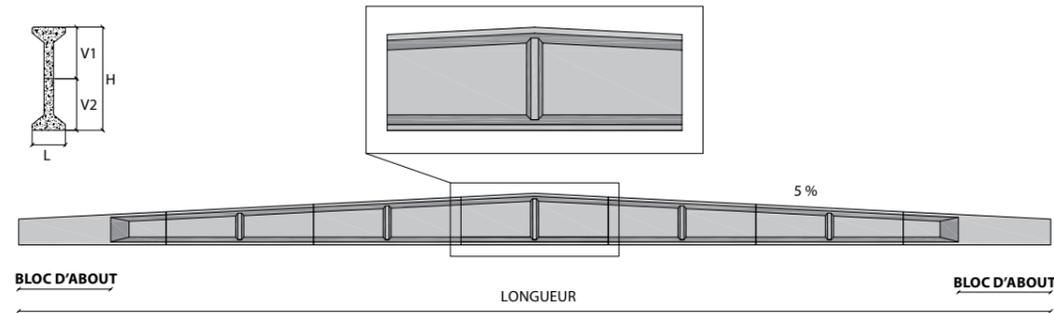
Poutre IV (B/H)	A _{centre} (x10 ² mm ²)	I _{x centre} (x10 ⁴ mm ⁴)	v _{1 centre} (mm)	v _{2 centre} (mm)	minimum		maximum	
					L _{min} (m)	PP _{min} (kg)	L _{max} (m)	PP _{max} (kg)
IV40/134-6 %	2288	5627063	690	650	10	6360	20	12687
IV40/158-6 %	2480	8495301	813	767	18	11473	28	17800
IV40/170-6 %	2576	10193642	874	826	22	14176	32	20504
IV50/170-6 %	2956	12352790	878	822	23	19156	28	23530
IV50/182-6 %	3052	14592217	939	881	26	21235	32	26916
IV50/194-6 %	3148	17051239	1001	939	27,50	24154	34	28443
IV54/206-6 %	3396	21059746	1064	996	30	30175	37,50	36707
IV54/218-6 %	4212	26116915	1117	1063	30	30528	41,50	41071
IV54/230-6 %	4356	29879534	1177	1123	34	35039	43	44409
IV64/236-6 %	5432	41362479	1268	1092	29,50	40192	36	50932
IV64/248-6 %	5576	46783500	1331	1149	33,50	45963	40	56703
IV64/260-6 %	5720	52604820	1394	1206	37,50	51941	44	62621

Pour certains profils de poutre (40 et 50 cm de large), des solutions offrant une capacité portante plus élevée sont possibles en élargissant l'âme de la poutre. Les profils présentés affichent une résistance au feu standard de 60 minutes, mais une résistance au feu de 120 minutes est également possible lorsque les poutres sont dotées d'une épaisseur d'âme majorée. Veuillez nous contacter pour plus d'informations.

CAPACITÉ PORTANTE DES POUTRES IV 6 %



POUTRES IV 5 % - Poutres à hauteur variable avec une pente 5 %

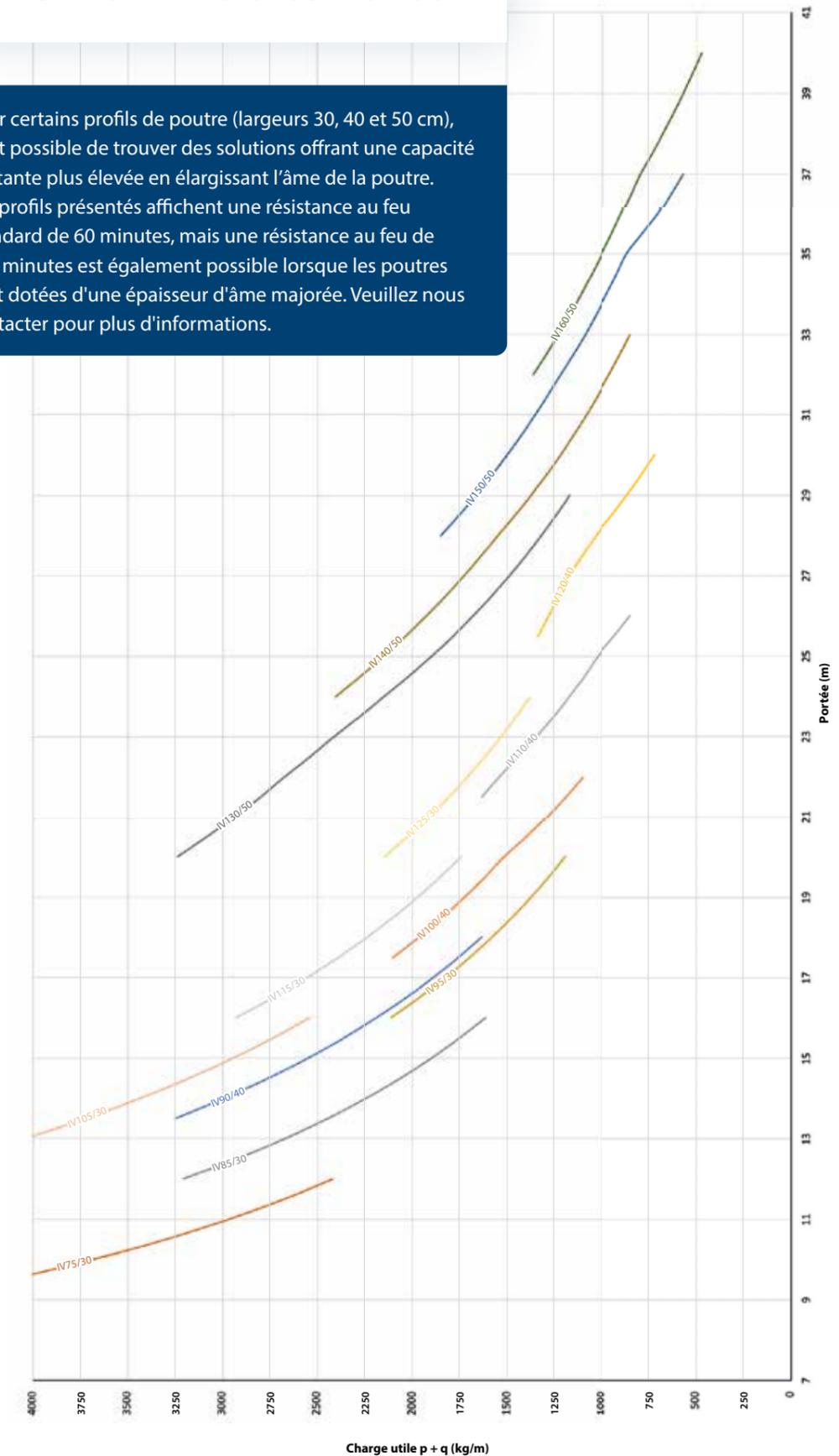


CARACTÉRISTIQUES

Poutre IV (B/H)	A _{centre} (x10 ⁴ mm ²)	I _{x centre} (x10 ⁴ mm ⁴)	v _{1 centre} (mm)	v _{2 centre} (mm)	minimum		maximum	
					L _{min} (m)	PP _{min} (kg)	L _{max} (m)	PP _{max} (kg)
IV30/75-5 %	1436	954410	383	367	8	2880	12	4410
IV30/85-5 %	1516	1335206	435	415	12	4385	16	5915
IV30/95-5 %	1596	1791717	486	464	16	5972	20	7502
IV30/105-5 %	1676	2327955	538	512	12	4998	16	7140
IV30/115-5 %	1756	2947931	589	561	16	6748	20	8890
IV30/125-5 %	1836	3655653	640	610	20	8693	24	10835
IV30/135-5 %	1916	4455127	691	659	24	10679	24	10679
IV40/90-5 %	1648	1797227	450	450	13,50	5544	18	7768
IV40/100-5 %	1728	2346907	500	500	17,50	7213	22	9537
IV40/110-5 %	1808	2982987	550	550	21,50	9064	26	11388
IV40/120-5 %	1888	3709467	600	600	25,50	11013	30	13336
IV50/130-5 %	2338,5	5527246	650	650	20	11933	29	18011
IV50/140-5 %	2428,5	6637639	700	700	24	14465	33	20544
IV50/150-5 %	2518,5	7869458	750	750	28	17089	37	23168
IV50/160-5 %	2608,5	9227201	800	800	32	19822	40	25151

CAPACITÉ PORTANTE DES POUTRES IV 5 %

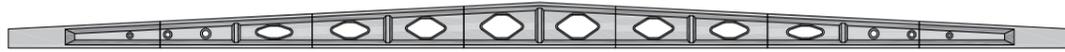
Pour certains profils de poutre (largeurs 30, 40 et 50 cm), il est possible de trouver des solutions offrant une capacité portante plus élevée en élargissant l'âme de la poutre. Les profils présentés affichent une résistance au feu standard de 60 minutes, mais une résistance au feu de 120 minutes est également possible lorsque les poutres sont dotées d'une épaisseur d'âme majorée. Veuillez nous contacter pour plus d'informations.



POUTRES IVTEC

POUTRES IVTEC 5 % - Poutres à hauteur variable avec une pente 5 %

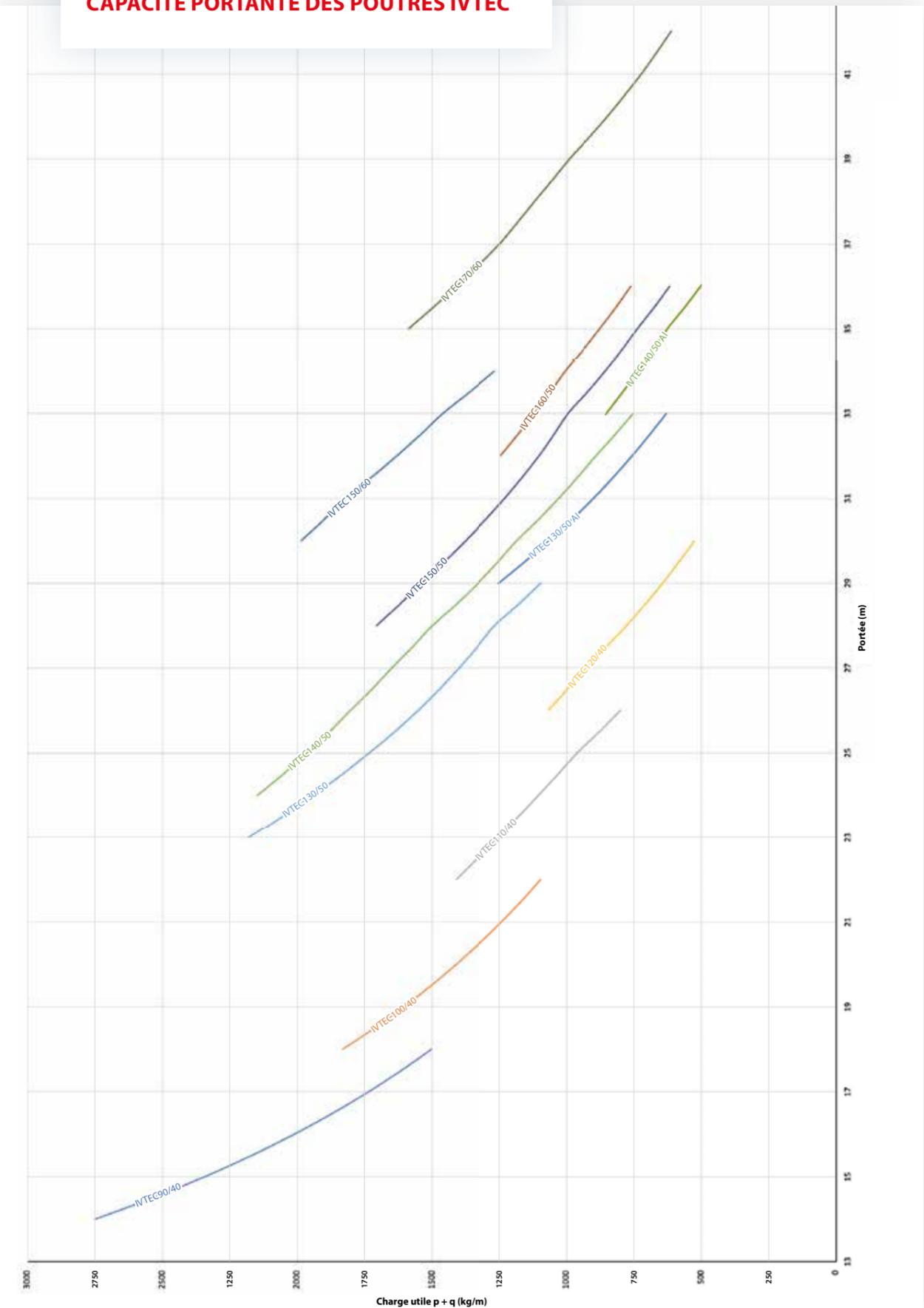
Certaines de nos poutres IV 5 % sont également disponibles avec des ouvertures hexagonales dans l'âme (poutre IVTEC). Une poutre IVTEC autorise des passages relativement importants (dimensions en fonction du profil et disponibles sur demande). La position, la forme et la taille des ouvertures sont fixes et ne peuvent être modifiées.



CARACTÉRISTIQUES

Poutre IVTEC (l/h)	Dimension du plus grand passage		minimum		maximum	
	Diamètre (cm)	Superficie (cm ²)	L _{min} (m)	PP _{min} (kg)	L _{max} (m)	PP _{max} (kg)
IVTEC40/90	30,4	2049	14	5591	18	7631
IVTEC40/100	39,9	2691	18	7232	22	9272
IVTEC40/110	49,9	3366	22	8925	26	10965
IVTEC40/120	59,8	4343	26	10675	30	12715
IVTEC50/130	62,0	4421	23	14129	33	17978
IVTEC50/140	63,5	4454	24	13509	36	19559
IVTEC50/150	63,5	4720	28	15934	36	21227
IVTEC50/160	73,5	6170	32	18347	36	22172
IVTEC60/150	62,8	4703	27	20776	34	26881
IVTEC60/170	82,8	6555	35	27164	42	33269

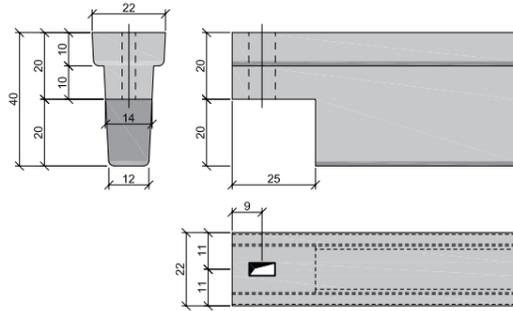
CAPACITÉ PORTANTE DES POUTRES IVTEC



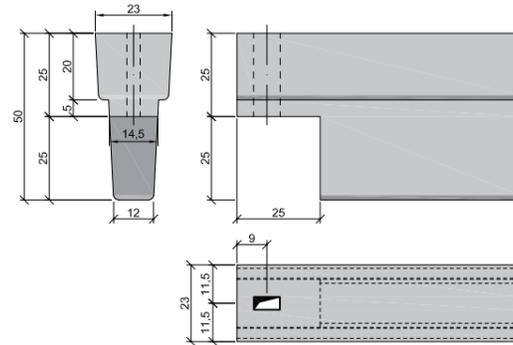
PANNES

Les pannes GX sont utilisées pour des toitures en bac-acier et couvrent généralement des portées de 12 m reportant les charges sur les poutres maîtresses en I ou IV. La section des pannes est constante.

GX/400/220-120



GX/500/230-120



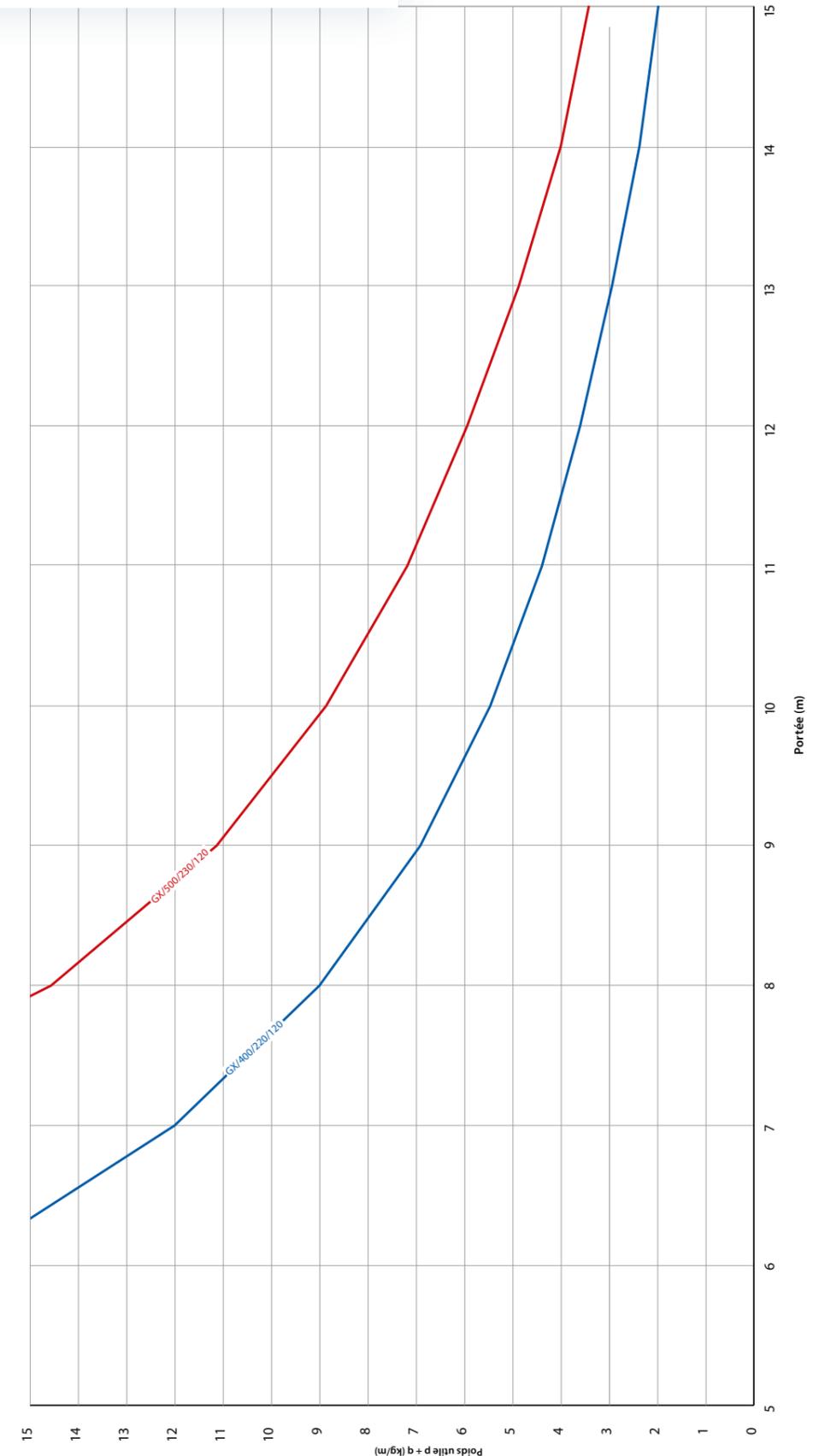
Les abouts sont munis d'appuis à redent standardisés.

CARACTÉRISTIQUES

Type	A_{centre} ($\times 10^3 \text{ mm}^2$)	$I_{x \text{ centre}}$ ($\times 10^8 \text{ mm}^4$)	$v_{1 \text{ centre}}$ (mm)	$v_{2 \text{ centre}}$ (mm)	Poids (kg/m)
GX/400/220-120	618,3	85353	177	223	155
GX/500/230-120	843,6	169141	216	284	211

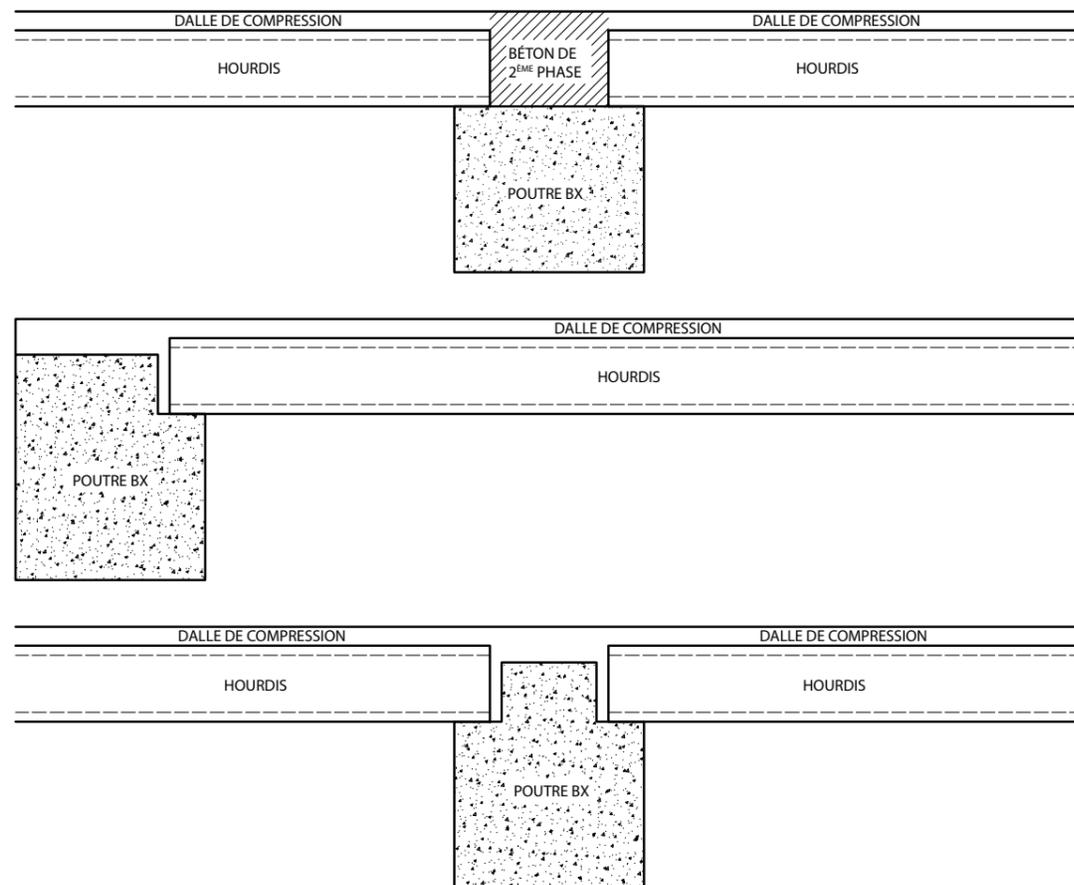


CAPACITÉ PORTANTE DES PANNES

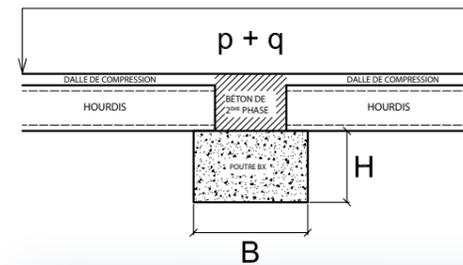


POUTRES BX

Les poutres BX précontraintes sont utilisées comme support de plancher lorsque la hauteur est limitée. Les poutres BX présentent une section rectangulaire (BX), en T (BXT) ou en L (BXL) permettant l'appui des planchers type WX ou TTX tout en réduisant la hauteur de construction.



TABEAU DE DIMENSIONNEMENT POUR UNE CHARGE UTILE DE 500 kg/m²



$p + q$ = charge utile (hors poids propre dalle, dalle compression et poutre)
 avec p = charge permanente
 avec q = charge mobile
 avec $p + q = 500 \text{ kg/m}^2$ (caractéristique)
 avec $p \leq 400 \text{ kg/m}^2$ (caractéristique)

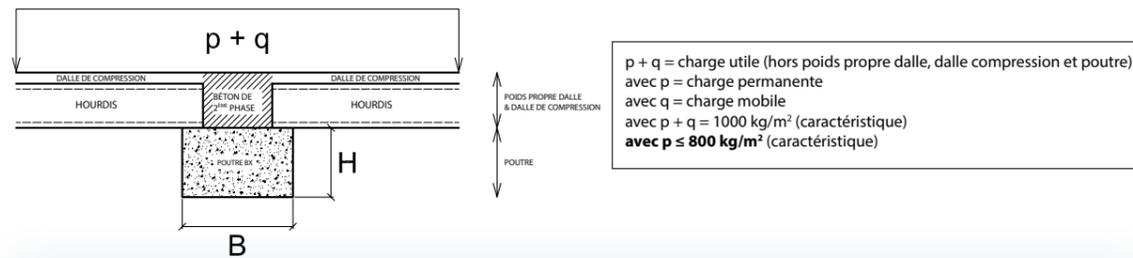
Entraxe poutres (m)	Entraxe hourdis (m)	LARGEUR (L) (cm)	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12	13,2	14,4	
			WX 150 + 5cm	WX 200 + 5cm	WX 265 + 5cm	WX 320 + 7cm	WX 400 + 7cm				
4,8	4,8	BX 30/	35	40	45	50	50	60			
		BX 40/	30	35	40	40	45	50	50	55	
		BX 50/					40	45	45	50	
		BX 60/						40	40	45	
		BX 70/									40
		BX 80/									
6	6	BX 30/	45	50	55	60					
		BX 40/	40	45	50	50	55	60	65	70	
		BX 50/		40	40	45	50	55	60	65	
		BX 60/				40	45	50	50	55	
		BX 70/					40	45		50	
		BX 80/	0								
7,2	7,2	BX 30/	55	60							
		BX 40/	45	50	60	65	70	75	80		
		BX 50/	40	45	50	55	60	65	70	75	
		BX 60/		40	45	50	55	60	65	70	
		BX 70/			40	45	50	55	60	65	
		BX 80/				45	50	55	60	65	
8,4	8,4	BX 30/									
		BX 40/	55	60	70	75	80				
		BX 50/	50	55	60	65	70	80	80	90	
		BX 60/	45	50	55	60	65	70	75	80	
		BX 70/	40	45	50	55	60	65	70	75	
		BX 80/		40	45	50	55	60	65	70	
9,6	9,6	BX 30/									
		BX 40/	65	70	80						
		BX 50/	55	60	70	75	80	90	95		
		BX 60/	50	55	65	70	75	80	85	95	
		BX 70/	45	50	60	65	65	75	80	90	
		BX 80/			55	60		70	75	80	
10,8	10,8	BX 30/									
		BX 40/	75	80							
		BX 50/	65	70	80	85	90				
		BX 60/	60	65	70	80	85	95	95		
		BX 70/	55	60	65	70	75	85	90	95	
		BX 80/	50	55	60	65	70	80	85	90	
12	12	BX 30/									
		BX 40/	80								
		BX 50/	70	80	90	95					
		BX 60/	65	70	80	90	95				
		BX 70/	60	65	75	80	85	95	100		
		BX 80/	55	60	70	75	80	90	95	100	

CONDITIONS D'UTILISATION DU TABLEAU

- Classe de résistance du béton précontraint C50/60
- Deuxième phase = hourdis + dalle de compression C30/37
- Résistance au feu R60
- Classe d'environnement EI

Pour des dimensions en dehors des limites du tableau, notre bureau d'étude peut être consulté.

TABLEAU DE DIMENSIONNEMENT POUR UNE CHARGE UTILE DE 1000 kg/m²



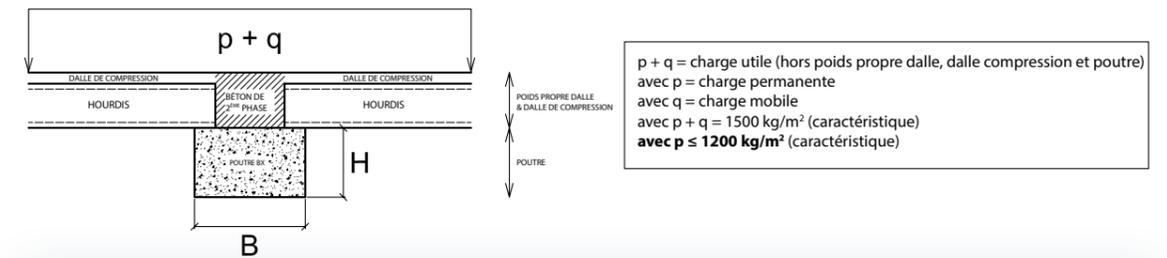
Entraxe poutres (m)	Entraxe hourdis (m)	LARGEUR (L) (cm)	6	7,2	8,4	9,6	10,8	12
			WX200 + 5cm	WX 265 + 5cm	WX 320 + 7cm	WX 400 + 7cm		
			HAUTEUR (H) (cm)					
4,8	BX 30/		50	50	55	60		
	BX 40/		35	40	45	50	50	55
	BX 50/				40	40	45	50
	BX 60/						40	45
	BX 70/							40
	BX 80/							
6	BX 30/		60					
	BX 40/		50	50	55	60	65	70
	BX 50/		40	45	50	55	60	60
	BX 60/			40	45	50	50	55
	BX 70/				40	45	45	50
	BX 80/					40		
7,2	BX 30/							
	BX 40/		60	65	70	75	80	
	BX 50/		50	55	60	65	70	75
	BX 60/		45	50	55	60	65	70
	BX 70/		40	45	50	55	60	65
	BX 80/			40	45	50	55	60
8,4	BX 30/							
	BX 40/		70	75	80			
	BX 50/		60	65	70	80	85	90
	BX 60/		50	60	65	70	75	80
	BX 70/		45	55	60	65	70	75
	BX 80/			50	55	60	65	70
9,6	BX 30/							
	BX 40/		80					
	BX 50/		70	75	80	90		
	BX 60/		60	70	75	80	90	95
	BX 70/		55	60	70	75	80	90
	BX 80/		50		65	70	75	80
10,8	BX 30/							
	BX 40/							
	BX 50/		80	85	95			
	BX 60/		70	80	85	95	100	
	BX 70/		65	70	75	85	90	100
	BX 80/		60	65	70	80	85	90
12	BX 30/							
	BX 40/							
	BX 50/		90	100				
	BX 60/		80	90	95			
	BX 70/		70	80	85	95		
	BX 80/		65	75	80	90	95	

CONDITIONS D'UTILISATION DU TABLEAU

- Classe de résistance du béton précontraint C50/60
- Deuxième phase = hourdis + dalle de compression C30/37
- Résistance au feu R60
- Classe d'environnement EI

Pour des dimensions en dehors des limites du tableau, notre bureau d'étude peut être consulté.

TABLEAU DE DIMENSIONNEMENT POUR UNE CHARGE UTILE DE 1500 kg/m²



Entraxe poutres (m)	Entraxe hourdis (m)	LARGEUR (L) (cm)	6	7,2	8,4	9,6	10,8
			WX 200 + 5cm	WX 265 + 5cm	WX 320 + 7cm	WX 400 + 7cm	
			HAUTEUR (H) (cm)				
4,8	BX 30/		60				
	BX 40/		45	45	50	50	55
	BX 50/		40	40	40	45	50
	BX 60/					40	45
	BX 70/						40
	BX 80/						
6	BX 30/						
	BX 40/		60	60	65	70	75
	BX 50/		45	50	55	60	65
	BX 60/		40	45	50	50	55
	BX 70/			40	45		50
	BX 80/				40		
7,2	BX 30/						
	BX 40/		75	75	80		
	BX 50/		60	65	65	75	80
	BX 60/		50	55	60	65	70
	BX 70/		45	50	55	60	65
	BX 80/		40	45	50	55	60
8,4	BX 30/						
	BX 40/						
	BX 50/		70	75	80	90	95
	BX 60/		65	65	70	80	85
	BX 70/		55	60	65	70	75
	BX 80/		50	55	60	65	70
9,6	BX 30/						
	BX 40/						
	BX 50/		85	90	95		
	BX 60/		75	80	85	90	100
	BX 70/		65	70	75	85	90
	BX 80/		60	65	70	75	85
10,8	BX 30/						
	BX 40/						
	BX 50/		95				
	BX 60/		85		95		
	BX 70/		75	115	90	95	
	BX 80/		70	70	80	90	95
12	BX 30/						
	BX 40/						
	BX 50/						
	BX 60/		95				
	BX 70/		85		100		
	BX 80/		75	120	90	100	

CONDITIONS D'UTILISATION DU TABLEAU

- Classe de résistance du béton précontraint C50/60
- Deuxième phase = hourdis + dalle de compression C30/37
- Résistance au feu R60
- Classe d'environnement EI

Pour des dimensions en dehors des limites du tableau, notre bureau d'étude peut être consulté.

TEXTE DU CAHIER DES CHARGES POUR POUTRES PRÉCONTRAINTE

Déscription du produit

Poutres en béton précontraint mises en œuvre dans des moules métalliques au moyens de torons de précontrainte par adhérence.

Type IC, IK, IV, BD, GX & BX

Propriétés des matériaux et des moyens de production

- Les documents suivants sont d'application :
 - EUROCODES EN1990 – EN1991 – EN1992 (avec leurs annexes nationales)
 - EN 13369 + annexe nationale
 - EN 13225 + annexe nationale
- Les poutres en béton précontraint portent les labels de qualité suivants : KOMO ou BENOR
- La précontrainte est réalisée au moyens de torons à 7 fils, ancrés par adhérence.
- Les poutres précontraintes sont mises en œuvre dans des lieux de fabrication fermés.
- La fabrication est réalisée sous contrôle permanent de différents organismes agréés.

Exécution

- L'exécution répond aux prescriptions du fabricant **MEGATON/STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Les poutres sont posées sur des néoprènes d'appui et peuvent être munies d'armature en attente assurant la liaison avec le béton de deuxième phase dont la résistance est déterminée par **MEGATON/STRUCTO PREFAB SYSTEMS**
- Dépendant de la hauteur de la poutre, un appui à redent permet de diminuer la hauteur de l'assemblage.
- La liaison avec le support est réalisée par brochage

Spécifications

- Hauteur: selon type de poutre
- Largeur: selon type de poutre
- Toutes les poutres sont munies d'ancres de levage dimensionnées en fonction du poids propre de l'élément
- La qualité du béton répond aux normes NBN EN 206-1 et NBN B-15-001

CLASSE DE RÉSISTANCE	DOMAINE D'UTILISATION	CLASSE D'ENVIRONNEMENT
C50/60 ou supérieure	Béton précontraint	EI / EE1 / EE2 / EE3 / EE4

- Acier de précontrainte : $F_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
- Face inférieure : lisse de coffrage
- Faces latérales : lisse de coffrage
- Face supérieure : talochée soigneusement
- Résistance au feu : R60 / R120



BROCHURE TECHNIQUE ÉLÉMENTS TTX

ÉLÉMENTS TTX

APPLICATIONS

Les éléments TTX sont des éléments précontraints en forme de double T qui trouvent leur application là où les dalles alvéolaires ne peuvent offrir de solution, qu'il s'agisse de portée ou de charge au sol.

Ils sont principalement utilisés pour des :

- Mezzanines très chargées et/ou de grandes portées
- Parkings avec des portées de plus de 20 m
- Planchers de salles de sport
- Applications commerciales avec parking souterrain
- Applications publiques diverses
- Toutes les autres applications en dehors du domaine de performance des dalles alvéolaires

PRODUITS / TYPES

Les éléments TTX sont produits sur des bancs de production de grande longueur dont la largeur est adaptable de manière standardisée. Le béton a une classe de résistance C50/60 et les torons de précontrainte dans les nervures sont de qualité fpk 1860 N/mm².

La production proprement dite est soumise au contrôle permanent de divers organismes de contrôle et tous les éléments portent le label de qualité KOMO. Différents hauteurs de profils sont possibles.

TTX420

TTX520

TTX620

TTX720

TTX820

TTX420 TTX 420/2400+70mm



Pour tout écart, veuillez consulter notre bureau d'études

STANDARD

Résistance au feu : R60
Classe environnementale : XC1

EN OPTION

Résistance au feu : R90 & R120
Classe environnementale : autres que XC1 possibles

PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

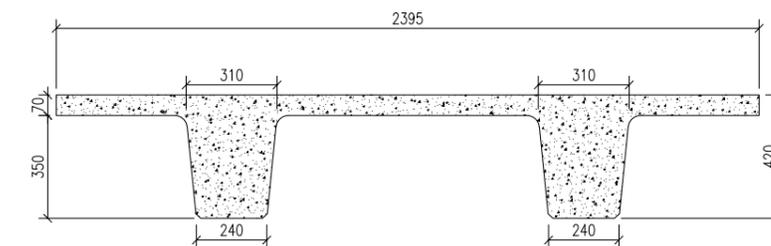
TTX420/2400

$A = 3601,50 \times 10^2 \text{ mm}^2$
 $I = 570022,00 \times 10^4 \text{ mm}^4$
CG haut = 143,28 mm
CG bas = 276,72 mm

TTX420/2400 + 70 mm de dalle de compression

$A = 5278,00 \times 10^2 \text{ mm}^2$
 $I = 940453,00 \times 10^4 \text{ mm}^4$
CG haut = 156,65 mm
CG bas = 333,35 mm

De base, le TTX420 affiche une largeur de 2400 mm et une table de compression de 70 mm. Sur demande, la largeur de la table de compression peut être ajustée à 2600 mm maximum et 1700 mm minimum. Sur demande, la table de compression peut également être exécutée dans une épaisseur de 90 mm. Les valeurs et diagrammes donnés sont valables pour des éléments d'une largeur de 2400 mm avec une table de compression de 70 mm.



POIDS DE MANIPULATION (avec une largeur de tablier de 2400 mm et une table de compression de 70 mm) : 375 kg/m²

TTX520
TTX 520/2400 + 70 mm



Pour tout écart, veuillez consulter notre bureau d'études

TTX620
TTX 620/2400 + 70 mm



Pour tout écart, veuillez consulter notre bureau d'études

STANDARD

Résistance au feu : R60
Classe environnementale : XC1

EN OPTION

Résistance au feu : R90 & R120
Classe environnementale : autres que XC1 possibles

PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

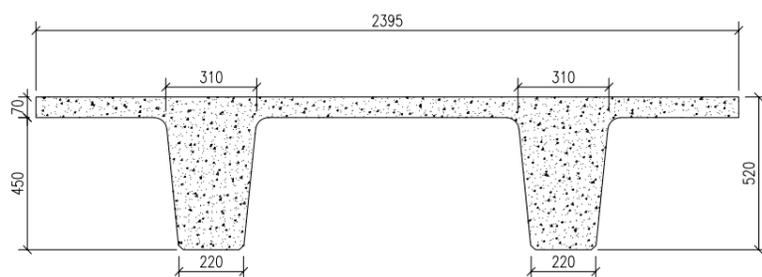
TTX520/2400

A = 4061,50 x 10² mm²
I = 1007351,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 180,20 mm
CG bas = 339,80 mm

TTX520/2400 + 70 mm de dalle de compression

A = 5738,00 x 10² mm²
I = 1563749,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 187,32 mm
CG bas = 402,68 mm

De base, le TTX520 affiche une largeur de 2400 mm et une table de compression de 70 mm. Sur demande, la largeur de la table de compression peut être ajustée à 2600 mm maximum et 1700 mm minimum. Sur demande, la table de compression peut également être exécutée dans une épaisseur de 90 mm. Les valeurs et diagrammes donnés sont valables pour des éléments d'une largeur de 2400 mm avec une table de compression de 70 mm.



POIDS DE MANIPULATION (avec une largeur de tablier de 2400 mm et une table de compression de 70 mm) : 423 kg/m²

STANDARD

Résistance au feu : R60
Classe environnementale : XC1

EN OPTION

Résistance au feu : R90 & R120
Classe environnementale : autres que XC1 possibles

PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

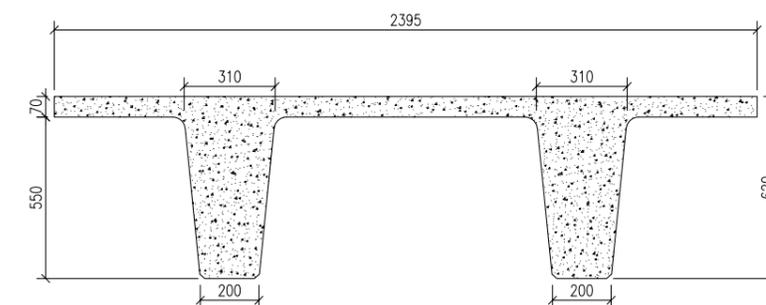
TTX620/2400

A = 4481,50 x 10² mm²
I = 1586856,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 216,66 mm
CG bas = 403,34 mm

TTX620/2400 + 70 mm de dalle de compression

A = 6158,00 x 10² mm²
I = 2366386,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 218,14 mm
CG bas = 471,86 mm

De base, le TTX620 affiche une largeur de 2400 mm et une table de compression de 70 mm. Sur demande, la largeur de la table de compression peut être ajustée à 2600 mm maximum et 1700 mm minimum. Sur demande, la table de compression peut également être exécutée dans une épaisseur de 90 mm. Les valeurs et diagrammes donnés sont valables pour des éléments d'une largeur de 2400 mm avec une table de compression de 70 mm.



POIDS DE MANIPULATION (avec une largeur de tablier de 2400 mm et une table de compression de 70 mm) : 467 kg/m²

TTX720
TTX 720/2400 + 70 mm



Pour tout écart, veuillez consulter notre bureau d'études

TTX820
TTX 820/2400 + 70 mm



Pour tout écart, veuillez consulter notre bureau d'études

STANDARD

Résistance au feu : R60
Classe environnementale : XC1

EN OPTION

Résistance au feu : R90 & R120
Classe environnementale : autres que XC1 possibles

PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

TTX720/2400

A = 4861,50 x 10² mm²
I = 2307170,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 252,02 mm
CG bas = 467,98 mm

TTX720/2400 + 70 mm de dalle de compression

A = 6538,00 x 10² mm²
I = 3340998,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 248,42 mm
CG bas = 541,58 mm

STANDARD

Résistance au feu : R60
Classe environnementale : XC1

EN OPTION

Résistance au feu : R90 & R120
Classe environnementale : autres que XC1 possibles

PROPRIÉTÉS GÉOMÉTRIQUES

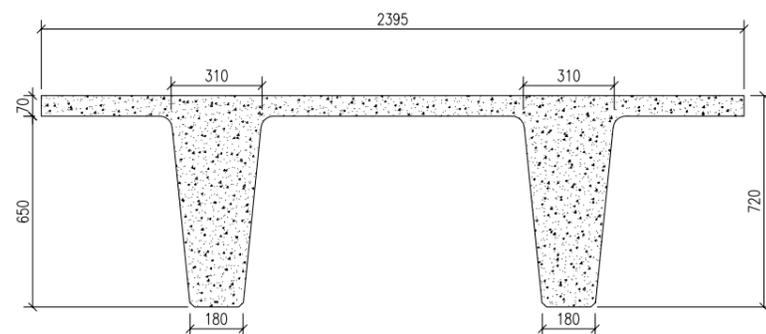
TTX820/2400

A = 5201,50 x 10² mm²
I = 3159367,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 285,82 mm
CG bas = 534,18 mm

TTX820/2400 + 70 mm de dalle de compression

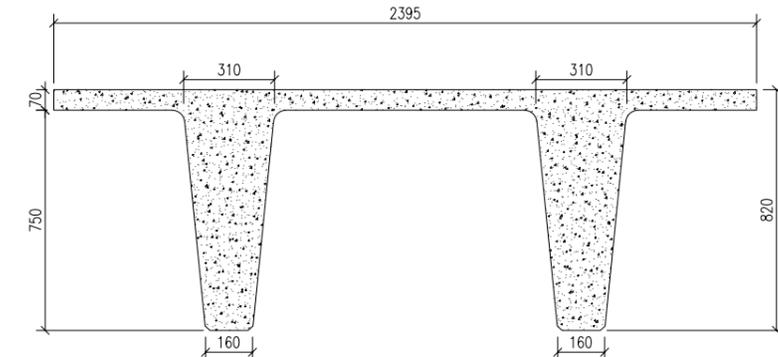
A = 6878,00 x 10² mm²
I = 4471136,00 x 10⁴ mm⁴
CG haut = 277,62 mm
CG bas = 612,38 mm

De base, le TTX720 affiche une largeur de 2400 mm et une table de compression de 70 mm. Sur demande, la largeur de la table de compression peut être ajustée à 2600 mm maximum et 1700 mm minimum. Sur demande, la table de compression peut également être exécutée dans une épaisseur de 90 mm. Les valeurs et diagrammes donnés sont valables pour des éléments d'une largeur de 2400 mm avec une table de compression de 70 mm.



POIDS DE MANIPULATION (avec une largeur de tablier de 2400 mm et une table de compression de 70 mm) : 506 kg/m²

De base, le TTX820 affiche une largeur de 2400 mm et une table de compression de 70 mm. Sur demande, la largeur de la table de compression peut être ajustée à 2600 mm maximum et 1700 mm minimum. Sur demande, la table de compression peut également être exécutée dans une épaisseur de 90 mm. Les valeurs et diagrammes donnés sont valables pour des éléments d'une largeur de 2400 mm avec une table de compression de 70 mm.



POIDS DE MANIPULATION (avec une largeur de tablier de 2400 mm et une table de compression de 70 mm) : 542 kg/m²

TEXTE DU CAHIER DES CHARGES - PLANCHERS-TT

Description du produit

Planchers constitués d'éléments TT préfabriqués en béton précontraint de type TTX.

Matériaux et propriétés de production

- Les documents suivants sont d'application :
 - NBN EN 13369
 - NBN EN 13224
 - NBN B21 - 603
- Les éléments de plancher précontraints de forme TT portent le label KOMO et NF.
- La précontrainte est obtenue au moyen de torons à 7 câbles ancrés par adhérence.
- Les éléments TT sont produits dans une installation de production fermée.
- Ce produit est sous le contrôle permanent de divers organismes de contrôle.

Exécution

- La construction est réalisée selon les prescriptions du fabricant type **MEGATON/STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Lors de l'empilement provisoire sur le chantier, l'entrepreneur doit veiller à ce qu'aucune tension inadmissible ne se produise dans le béton et l'acier. Les éléments doivent reposer les uns sur les autres sur des cales en bois de l'épaisseur mentionnée dans les prescriptions du fabricant type **MEGATON/STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Les éléments de plancher sont placés sur un néoprène (armé) lors de la pose.
- Les éléments de plancher sont juxtaposés de manière jointive sur des surfaces planes préparées à l'avance, conformément au plan de pose établi par le fabricant type **MEGATON/STRUCTO PREFAB SYSTEMS**.
- Pour assurer l'effet diaphragme entre les éléments, des équerres latérales à souder sur chantier peuvent être prévues dans l'élément.
- Les surfaces doivent être nettoyées et suffisamment humidifiées avant de couler une dalle de compression.
- Les nervures peuvent être pourvues d'une encoche, selon une norme déterminée par le fabricant, afin de réaliser un appui en cantilever.

Spécifications

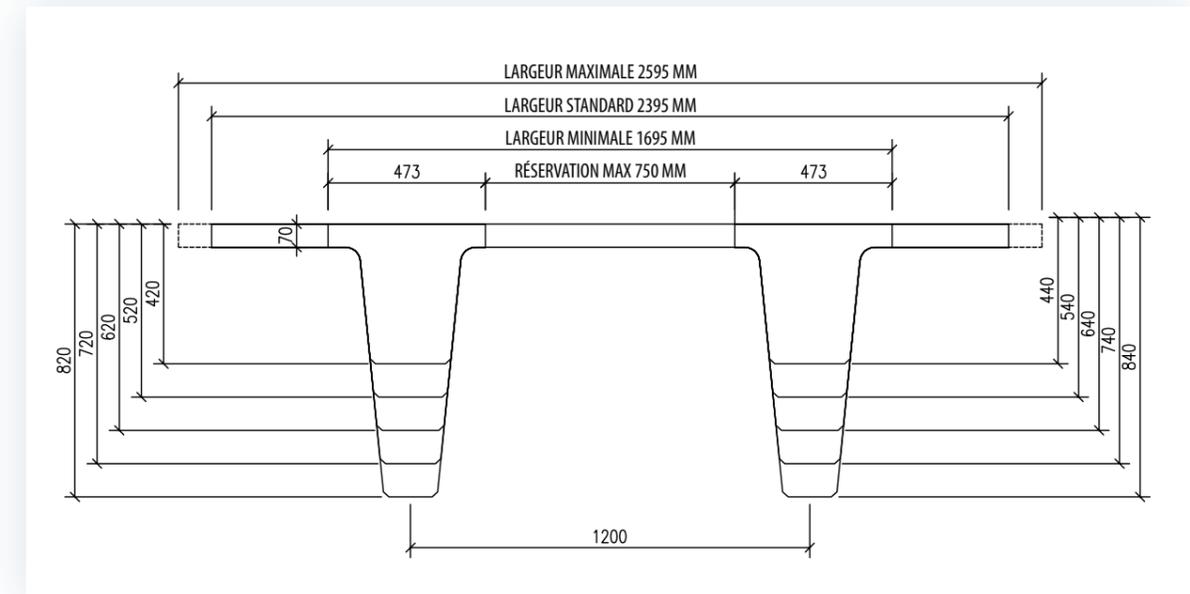
- Hauteur : 42 / 52 / 62 / 72 / 82 cm selon l'indication au plan
- Largeur : 240 cm ou selon un intervalle de largeur défini
- Tous les éléments sont équipés de dispositifs de levage en fonction du poids propre.
- Qualité du béton des éléments selon NBN EN 206-1 et NBN B -15-001

CLASSE DE RÉSISTANCE	DOMAINE D'UTILISATION	CLASSE D'ENVIRONNEMENT
C50/60	Béton précontraint	EI / EE1 / EE2 / EE3

- Type d'armature de précontrainte : $F_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$
- Face inférieure : coffrage lisse
- Côté : coffrage lisse
- Face supérieure : soigneusement lissée / rugueuse
- Résistance au feu : R60 / R90 / R120

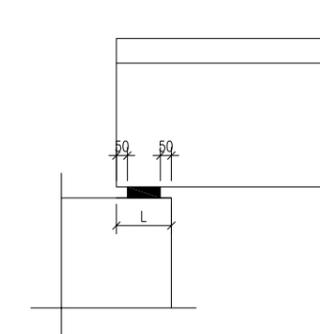
PIÈCES D'AJUSTEMENT

Les dalles d'ajustement et les réservations (uniquement possibles dans la table de compression) peuvent être réalisées selon le schéma ci-dessous.



POSSIBILITÉS DE POSE

POSE CLASSIQUE



$$L \geq \frac{R}{\sigma_n \times b} + 2 \times 50 \text{ mm}$$

Où :

R = réaction de pose par extrémité de nervure en Newton

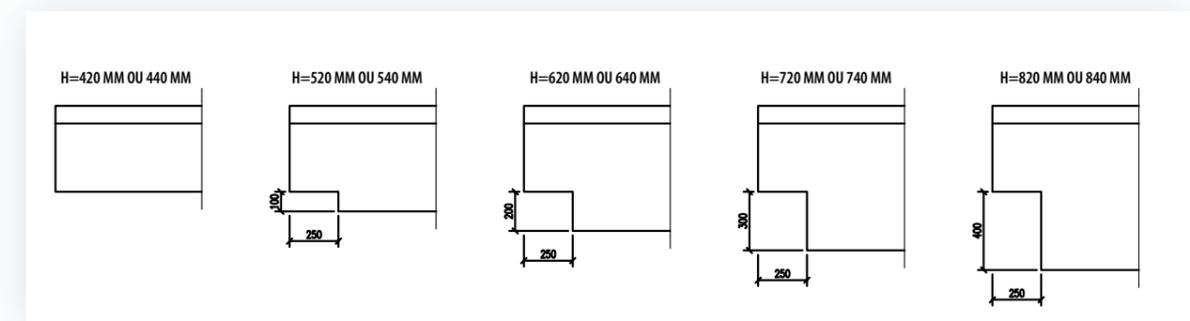
σ_n = tension admissible dans le néoprène

- 6 à 10 N/mm² pour le néoprène fretté

- 3 à 5 N/mm² pour le néoprène normal

b = largeur de nervure inférieure minorée de 2 x 20 mm

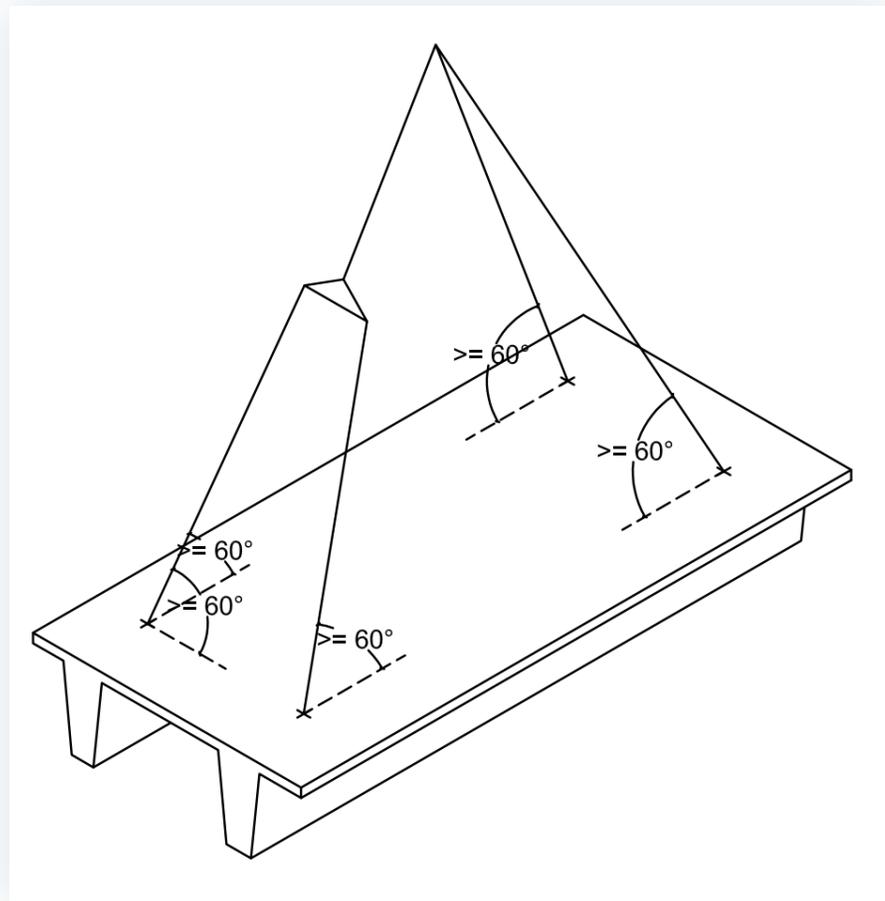
CANTILEVER



Pour réduire la hauteur de construction, on peut utiliser des éléments dont la hauteur des nervures aux extrémités est réduite. Les hauteurs des encoches sont choisies de manière à permettre la jonction avec des éléments standards de hauteur différente sur la même surface d'appui. La hauteur à réserver est fixée par profil pour que la hauteur non réservée soit toujours la même.

MANIPULATION

Les éléments TT sont dotés de 4 dispositifs de levage, placés aux 2 extrémités de chacune des nervures. Les éléments doivent être levés à l'aide de ces dispositifs de levage. Lors de l'élingage du matériel de levage, il est important de travailler avec des chaînes suffisamment longues et avec un quadruple brin avec triangle. Un point de distribution supplémentaire assure une répartition uniforme du poids sur les points de levage prévus. L'angle entre le plan de la dalle et la chaîne doit également être supérieur à 60° dans chaque direction.





BROCHURE TECHNIQUE FONDATIONS

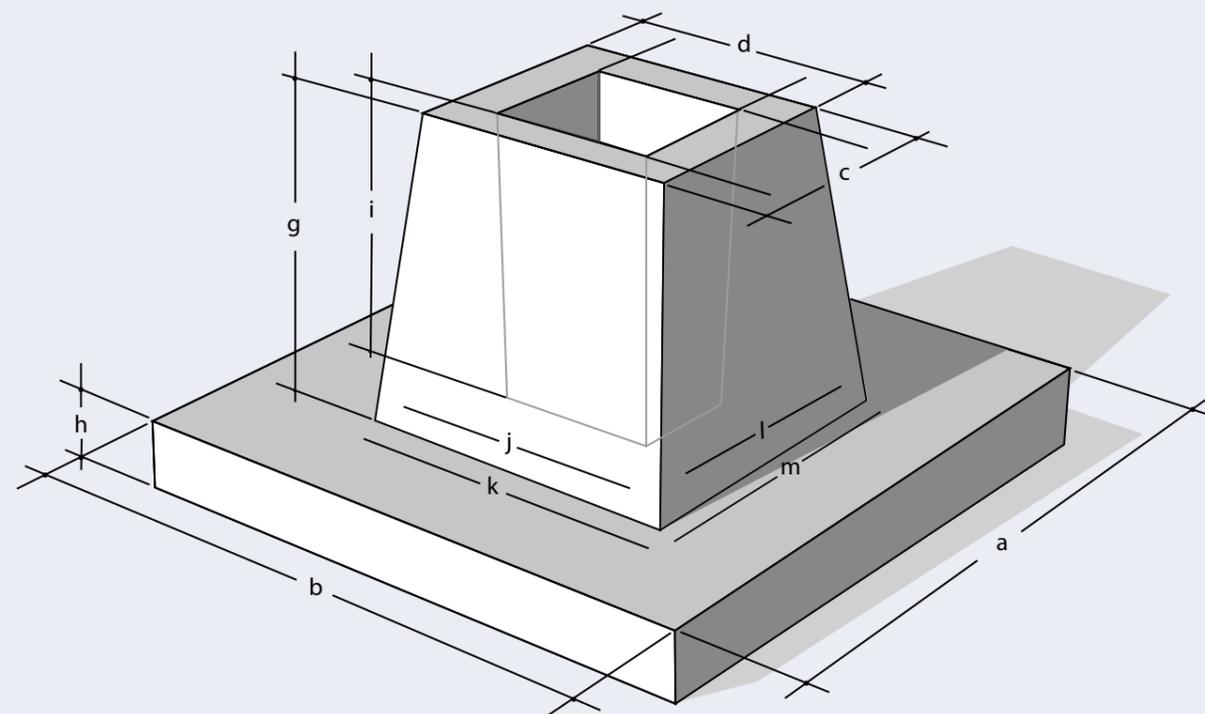
FONDATIONS

SUR ACIER OU SUR TERRE-PLEIN

INTRODUCTION

Ces fondations sont posées à faible profondeur sur un terrain de bonne portance. Il y a lieu de distinguer les fondations préfabriquées et les fondations coulées sur place.

Les semelles possèdent une base rectangulaire de dimensions variables (voir tableaux). Elles sont placées sur un sol plan constitué de sable, de sable stabilisé ou de béton de propreté.



FONDATIONS PRÉFABRIQUÉES

Au-dessus de la semelle de fondation se trouve soit un bloc plein, soit un bloc avec fût creux.

Dimensions standardisées

Fondations avec fût creux

Type	1400/1400	1400/2000	2000/2000	2500/2000	3000/2000
a	1400	1400	2000	2000	2000
b	1400	2000	2000	2500	3000
c	900	900	900	900	900
d	1000	1000	1000	1000	1000
g	700	700	700	700	700
h	200	200	200	200	200
i	650	650	650	650	650
Poids (kg)	2010	2450	3030	3600	4150

$$j = 700 - k = 1060 - l = 630 - m = 980$$

Fondations avec bloc plein

Type	700/800	1200/1200	1400/1400	1400/2000	2000/2000	2500/2000	3000/2000
a		1200	1400	1400	2000	2000	2000
b		1200	1400	2000	2000	2500	3000
c	650	650	650	650	650	650	650
d	750	750	750	750	750	750	750
g	700	700	700	700	700	700	700
h		150	200	200	200	200	200
Poids (kg)	980	1570	1970	2410	3020	3540	4080

$$k = 830 - m = 690$$

Pose

Trois ancrages dans les semelles facilitent la manutention et la pose des fondations préfabriquées. (3 x Ancre à pied 5 TON)

Transport

Les fondations sont transportées sur semi-remorque, car les dimensions ont été déterminées en fonction du transport par camion. Le nombre de fondations possible par transport dépend du poids maximal admissible de la remorque.

Les semelles de fondation préfabriquées sont exécutées en béton armé et réalisées dans un atelier de production spécialement réservé à cet effet. Elles sont coulées dans des coffrages fixes en métal. La qualité du béton selon l'Eurocode 2 est de C40/45. Le type de fondation est choisi en fonction de la capacité portante du sol et calculé en fonction des normes en vigueur.

FONDATIONS COULÉES SUR PLACE

Au-dessus de la semelle de fondation, les colonnes de béton doivent dans ce cas être placées sur injection (inversée). (Voir le chapitre Colonnes)

En cas de fondations contre des bâtiments existants, elles sont coulées sur place et munies des armatures d'attente nécessaires afin de permettre le montage des colonnes de béton.

Cette solution est également utilisée quand les dimensions des semelles préfabriquées sont trop importantes pour un transport par camion.

Qualité du béton: C25/30.



FONDATIONS PROFONDES

FONDATIONS SUR FAUX-PUITS

Dans le cas où le sol de bonne portance se trouve à une profondeur plus importante, on peut utiliser le système de fondations sur faux-puits. À cet effet, on creuse un 'puits' jusqu'au niveau du terrain de bonne portance et on le remplit de béton de classe C12/15. Au niveau supérieur de ce faux-puits, on coule une semelle de fondation en béton riche de classe 25/30. Les dimensions varient entre 80 et 240 cm de diamètre. Profondeur en fonction de l'avis géotechnique. En pratique, ce système est utilisé jusqu'à une profondeur maximale de 8 m.



FONDATIONS SUR COLONNES BALLASTÉES

Dans le cas d'une construction industrielle légère, il suffit souvent de prévoir des semelles de fondation qui prennent appui sur une ou plusieurs colonnes ballastées.

Sous une vibration permanente et grâce au poids propre de l'aiguille vibrante et à la force verticale, l'aiguille est enfoncée jusqu'à la profondeur souhaitée dans le sol. Le sol naturel est poussé radialement de côté. Cela crée un espace cylindrique qui est gardé ouvert par injection d'air comprimé.

Dès que la couche portante est atteinte, l'aiguille vibrante est remontée de 50 cm et dans cet espace vide, le gravier est injecté sous pression via un tube qui va du terrain naturel jusqu'en dessous de l'aiguille vibrante.

Le gravier est poussé dans la paroi par l'aiguille vibrante jusqu'à ce que la capacité d'absorption du sol dans la zone considérée ait été atteinte. En retirant progressivement l'aiguille, une colonne ballastée comprimée et continue est ainsi formée dans le sol.

FONDATIONS SUR PIEUX

Lorsque le sol porteur se trouve à une plus grande profondeur, lorsque les charges deviennent très lourdes ou lorsqu'il convient de limiter très fortement le tassement, la structure peut être fondée sur des pieux.

Les solutions suivantes sont proposées :

PIEUX BATTUS / PIEUX PRÉFABRIQUÉS

Un pieu en béton préfabriqué ou un tuyau métallique est battu jusqu'au bon sol. Si on utilise un tube métallique, celui-ci est rempli de béton et retiré graduellement afin qu'un pieu soit formé dans le sol. Cette technique est intéressante quand on rencontre une couche de très faible portance avec en dessous une couche très résistante.

PIEUX VISSÉS À REFOULEMENT

Dans le cas d'un pieu vissé à refoulement, on visse un tube jusqu'à la profondeur requise. Ce tube est rempli de béton tout en le dévissant vers la surface tandis qu'un pieu se forme dans le sol. La technique employée par Naessens Industriebouw NV veille à ce que le sol ne soit pas uniquement compacté en vissant le pieu, mais aussi en le retournant.

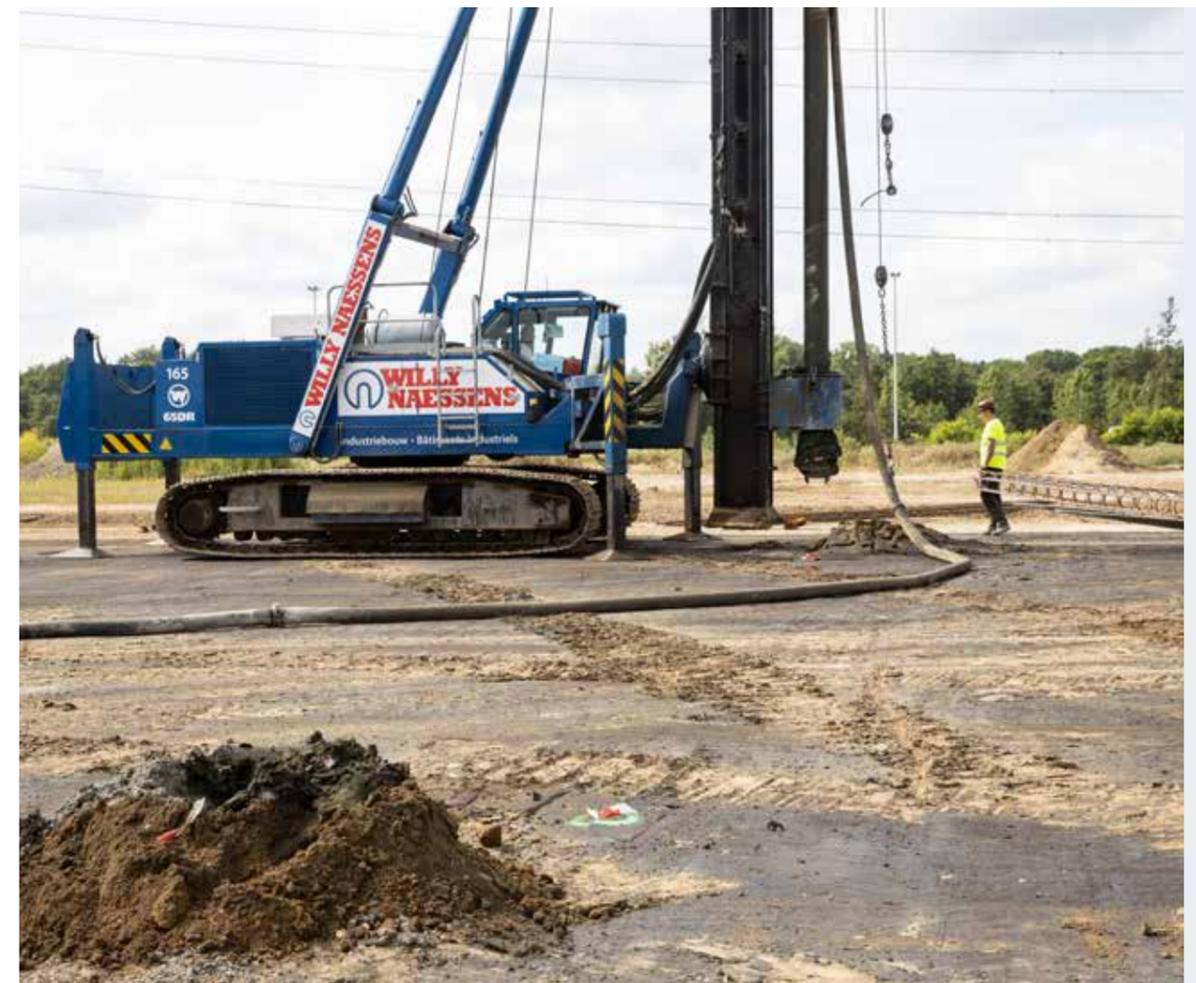
De ce fait, on obtient un double tassement du sol, ce qui améliore la capacité portante du pieu.

On peut utiliser des pieux lisses ou en forme de vis.

Les diamètres suivants sont possibles :

- Lisse : $\varnothing 41$ et $\varnothing 46$
- En forme de vis : $\varnothing 36/56$ et $\varnothing 46/66$

Lors de cette utilisation, on obtient aussi une meilleure adhérence entre le pieu et le sol, ce qui permet de diminuer la longueur du pieu ou de réaliser des pieux flottants quand le sol porteur est trop profond.



RECÉPAGE DES PIEUX

Après l'exécution des pieux de fondation, qui vont jusqu'au niveau de la plate-forme de travail, la tête du pieu doit être recépée jusqu'au niveau exact pour réaliser la liaison entre le pieu et le massif de pieu. Pour ce faire, les pieux sont d'abord dégagés et ensuite fendus à la profondeur souhaitable.



MASSIFS SUR PIEUX

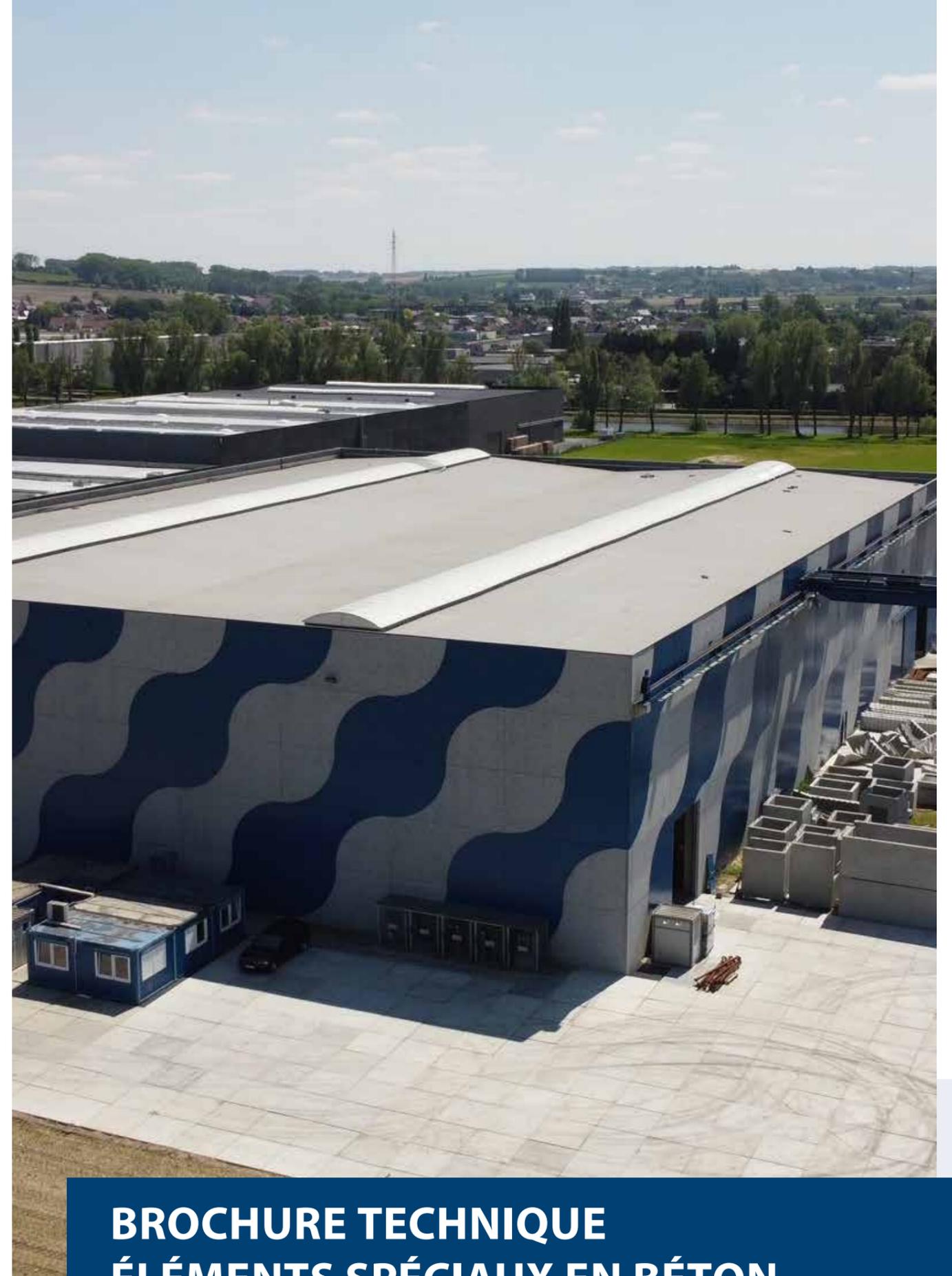
Des massifs dont les dimensions et les formes dépendent du nombre de pieux et de la charge par pieu sont coulés sur les pieux.



LONGRINES DE FONDATION

Pour garantir la stabilité dans les deux sens, les massifs posés sur un ou deux pieux peuvent être reliés entre eux par des longrines de fondation. Pour un massif posé sur 3 pieux ou plus, la stabilité est automatiquement garantie.





**BROCHURE TECHNIQUE
ÉLÉMENTS SPÉCIAUX EN BÉTON**

CAGES D'ASCENSEURS ET D'ESCALIERS

Éléments préfabriqués en béton armé empilés les uns sur les autres pour créer des cages d'ascenseur et d'escaliers

Qualité du béton : C50/60

Qualité d'acier : BE 500

- Dimensions externes :
 - Plus petite dimension : 2 m x 2 m
 - Plus grande dimension : 4,50 m x 9,50 m
 - Deux faces réglables par pas de 5 cm
 - Épaisseurs de paroi : 20 cm
 - Hauteur minimale des anneaux : 0,70 m
 - Hauteur minimale des anneaux : 3,50 m
 - Poids max.: 25 t par anneau (en fonction de la grue de montage) (possible en production jusqu'à 40 t)
- Joint horizontal entre anneaux préfabriqués : 1,5 cm
- Anneau standard coulé 4x K60/100/2
- 4 crochets de levage RD42
- Les anneaux préfabriqués n'ont PAS de chanfreins ni de biseaux
- Possibilité de barres porte-dents et console à prévoir pour la pose
- Les cages d'ascenseur et d'escaliers sont des éléments structurels en béton gris.



ESCALIERS ET PALIERS EN BÉTON ARMÉ

- Escaliers droits
- Escaliers tournants
- Avec des paliers séparés ou coulés en place

Finition :

- Hauteur de marche et giron coffrés lisses, face inférieure roulée.
- Exécutés en béton armé.
- Antidérapant : Bande PVC ou bouchardée
- Pastilles de béton pour bouchage des points d'ancrage
- Protection par film pulvérisé

Dimensions :

- Marche droite ou balancée
- Max. 22 marches
- Largeur maximale escaliers droits = 197 cm
- Hauteur de marche escaliers droits entre 160 mm et 200 mm
- Largeur maximale escaliers tournants = 140 cm
- Hauteur de marche escaliers tournants entre 168 mm et 195 mm
- Giron entre 200 mm et 300 mm
- Épaisseur de marche en fonction de la stabilité

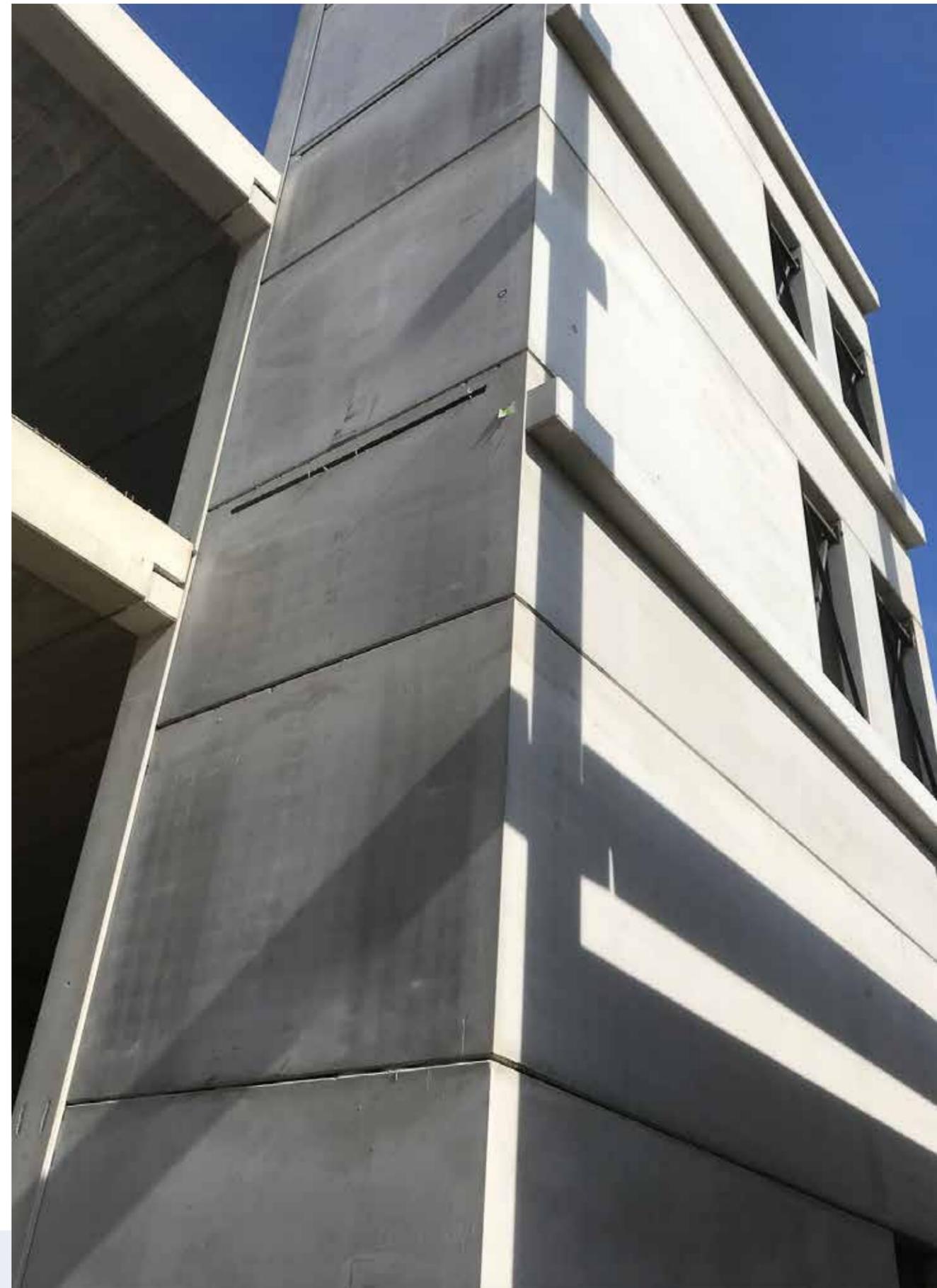
Raccordements :

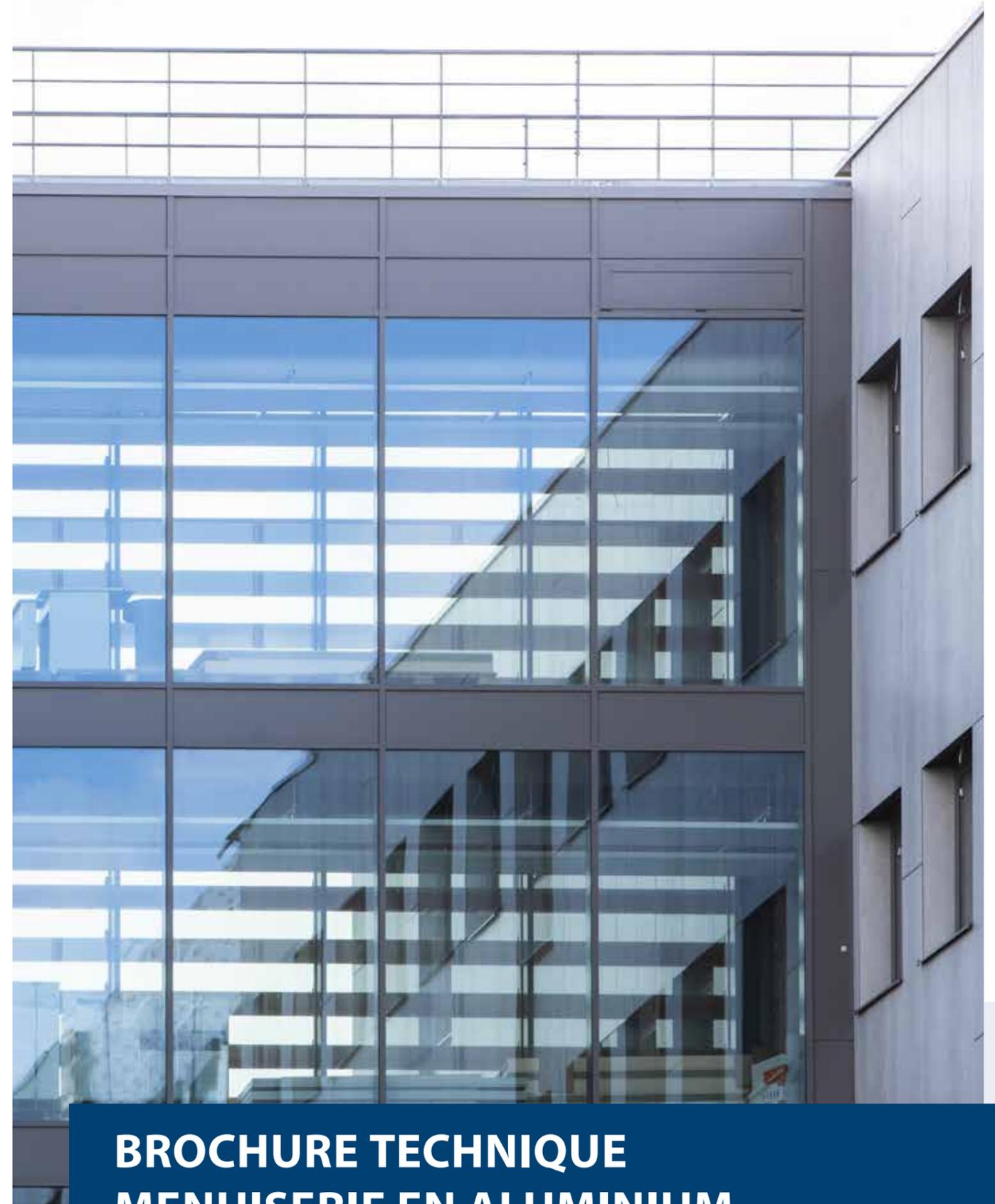
- Emmarchement d'escalier (avec ou sans manchons d'injection)
- Ancrage avec armature saillante ou boîtes d'attente STABOX
- Appui avec liaison-pont/cornière



ÉLÉMENTS SPÉCIAUX EN BÉTON : SUR DEMANDE

- Éléments d'auvent
- Poutres de tribune
- ...





**BROCHURE TECHNIQUE
MENUISERIE EN ALUMINIUM**

Les principaux avantages de l'aluminium sont qu'il s'agit d'un matériau léger mais solide avec une longue durée de vie. Il se prête parfaitement à l'architecture moderne grâce à ses profilés élancés et ses grandes portées.

La qualité thermique est garantie par un noyau isolant (rupture de pont thermique) qui sépare les faces intérieure et extérieure, et permet à ce système multi-chambres d'offrir une meilleure isolation.

Les profilés à rupture de pont thermique sont utilisés pour augmenter la capacité d'isolation thermique des éléments de façade (fenêtres, portes, fenêtres coulissantes, murs-rideaux ou façades-rideaux, etc.) et pour éviter autant que possible la condensation.

Les labels de qualité Qualicoat et Qualanod garantissent un traitement de surface de haute qualité.

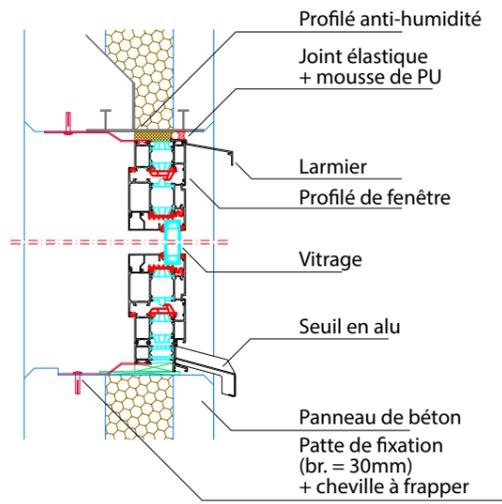
L'étroite collaboration interne entre le département menuiserie aluminium et les autres départements du Groupe Willy Naessens permet de mettre en place certains ajustements de production. L'une des modifications les plus importantes est l'intégration d'un profilé anti-humidité en PVC lors de la fabrication des panneaux.

TEXTE POUR CAHIER DES CHARGES

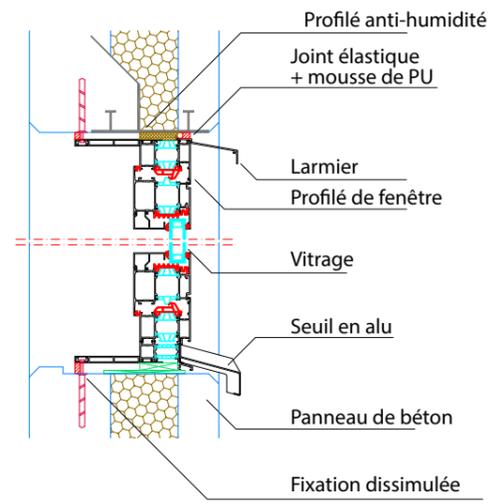
- Les profilés à rupture de pont thermique ont une valeur U_f de max. $2,0 \text{ W/m}^2$ et le verre a une valeur U_g d'au maximum $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Les profilés sont thermolaqués des deux côtés avec une laque texturée (Qualicoat).
- Joint mural équipé d'une plaque d'EPDM ou de mastic d'étanchéité.
- Garniture de mousse de PU entre le châssis de fenêtre et la structure en béton et pulvérisation avec un joint élastique sur la face extérieure.
- Toutes les fenêtres, portes, fenêtres coulissantes et murs-rideaux sont équipés d'un larmier en aluminium et/ou d'un seuil en aluminium.
- Les fenêtres sont équipées d'un drainage caché.
- Toute la quincaillerie de fenêtre est dissimulée et modulaire.
- Les vitrages doivent être conformes à la STS 38 et à la norme NBN S 23-002.



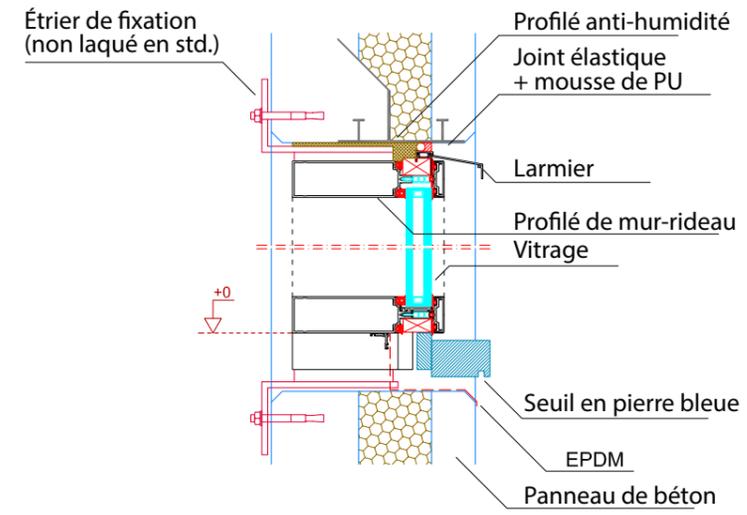
Fixation à l'aide de pattes

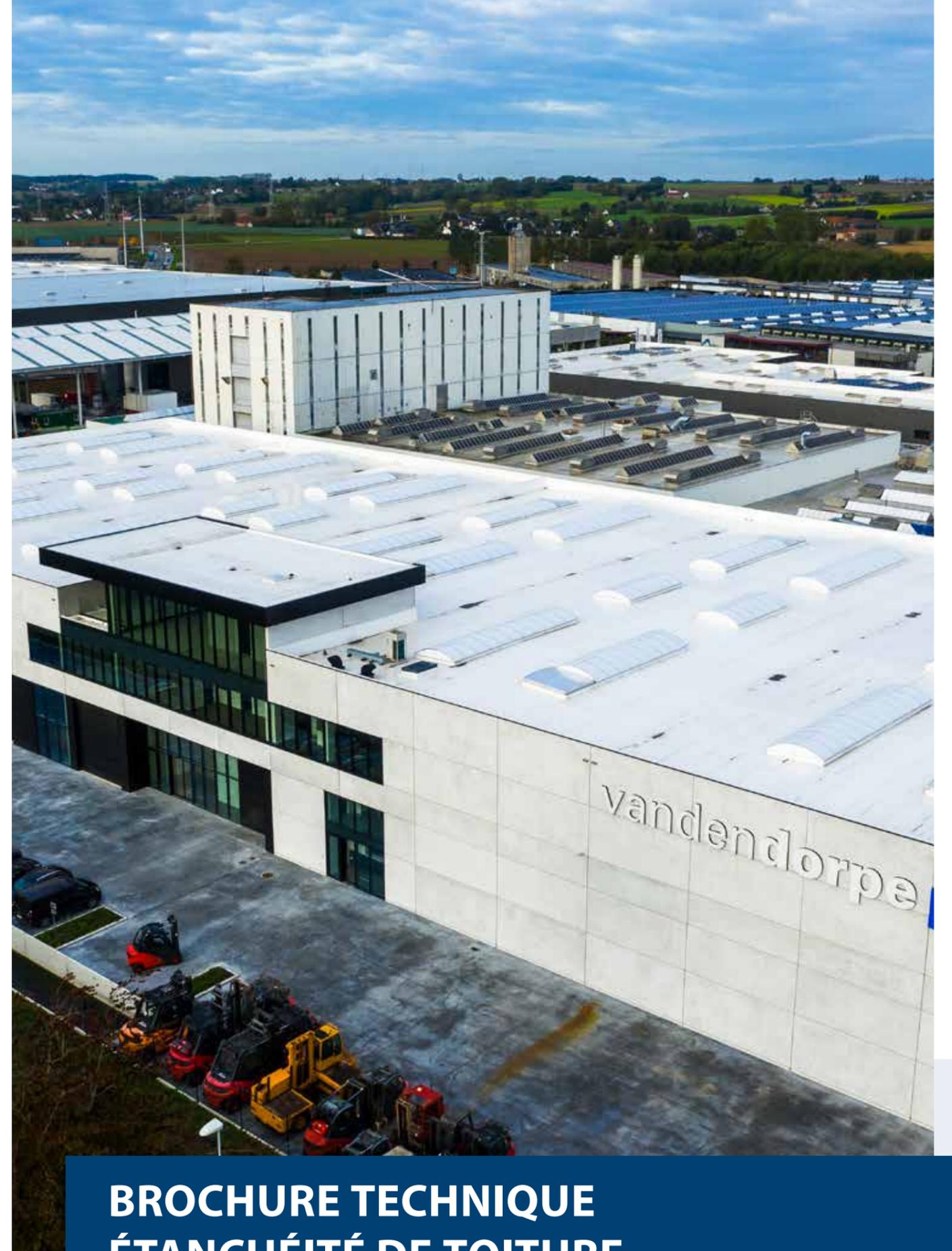


Fixation à profilé caché



Mur-rideau





BROCHURE TECHNIQUE ÉTANCHÉITÉ DE TOITURE

MUTEC bv

MUTEC fait partie du groupe Willy Naessens depuis 2013. Composante flexible de notre entreprise de construction, MUTEC étend le principe d'intégration verticale aux toitures plates. En collaboration avec leurs partenaires habituels, nous vous proposons un ensemble étanche.

Dans ce tome, vous trouverez des informations sur les toits plats industriels et tout ce qui s'y rapporte. Si vous avez besoin d'informations supplémentaires sur l'un des sujets ci-dessous, n'hésitez pas à nous contacter :

- Gilles Adams gérant gilles-a@mutec.be
- Tom Peters délégué commercial tom-p@mutec.be

Structure de toiture

Le type de structure est généralement retenu en fonction de la conception du bâtiment.

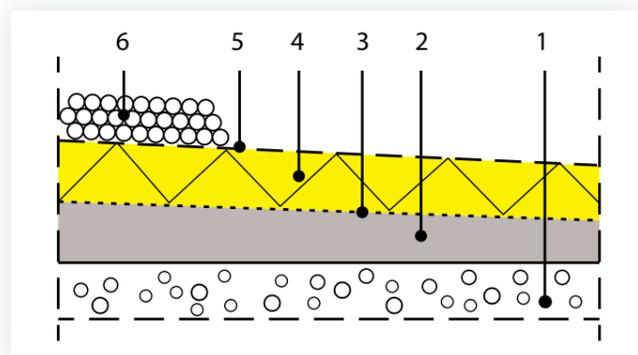
Connaître ou reconnaître les différentes structures de toiture est important, notamment en rénovation.

Les plus courants sont décrits ci-dessous:

TOITURE CHAUDE

La toiture chaude est la structure de toiture la plus courante, le pare-vapeur étant du côté 'chaud' de l'isolation.

La structure consiste en :

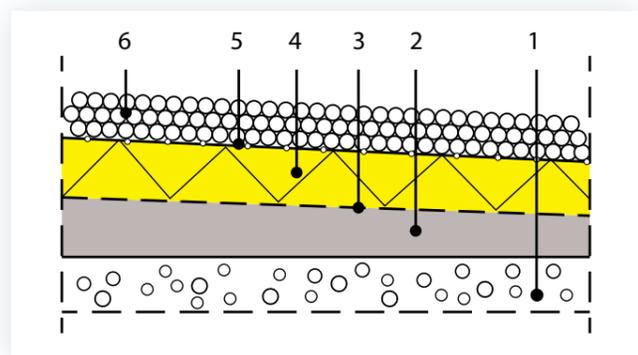


1. Dalle portante
2. Couche en pente (éventuelle)
3. Pare-vapeur
4. Isolation
5. Étanchéité
6. Couche de ballast (éventuelle)

La toiture chaude présente l'avantage que l'isolation est toujours sèche et conserve ainsi son pouvoir isolant optimal. Cette structure peut être installée de 3 façons: vissée, collée ou flottante. Dans ce dernier cas, le ballast décrit est nécessaire pour maintenir le complexe de toiture en place.

TOITURE INVERSÉE

Dans le cas de la toiture inversée, nous travaillons 'à l'envers' en plaçant la couche d'étanchéité sous la couche d'isolation. La structure consiste en:



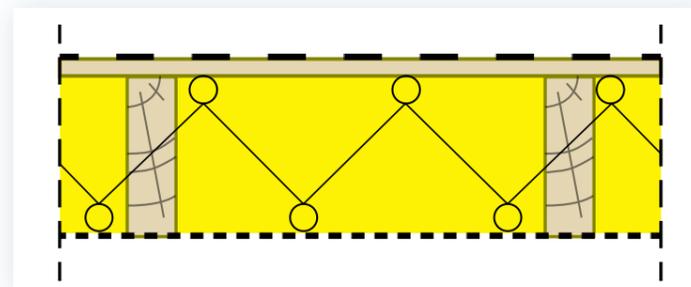
1. Dalle portante
2. Couche en pente (éventuelle)
3. Étanchéité
4. Isolation (flottante)
5. Voile de séparation
6. Couche de ballast

L'isolation d'une toiture inversée est placée de façon flottante, d'où la nécessité d'une couche de ballast. Ce ballast doit être ouvert à la vapeur afin que l'isolation sous-jacente puisse être suffisamment ventilée. La couche d'isolation doit résister à l'humidité et à la vermine. On utilise toujours des panneaux XPS pour ce faire.

L'avantage de la toiture inversée est que l'étanchéité de toiture est entièrement protégée contre les rayons UV et présente donc, en théorie, une durée de vie plus longue. L'inconvénient, cependant, est que le ballast est souvent considéré comme une 'nuisance'. Le ballast accumule souvent des saletés et complique la détection d'éventuelles fuites.

TOITURE COMPACTE

La toiture compacte est moins fréquente dans les bâtiments industriels que dans les maisons familiales ou les bâtiments plus anciens. Ici, le gîtage en bois est entièrement rempli d'isolant, le pare-vapeur est posé le long de la partie inférieure et la couche d'étanchéité est placée sur l'aire de pose en bois.

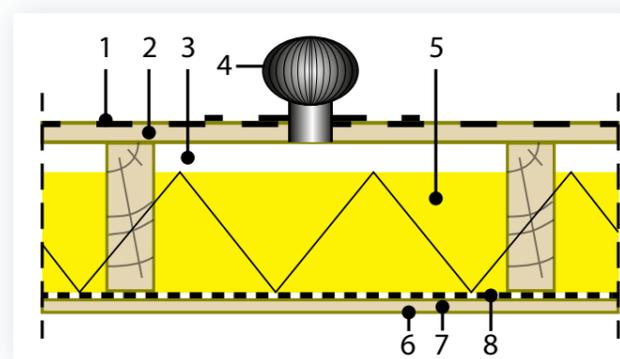


Le pare-vapeur est d'une importance cruciale dans ce complexe: il doit être 'régulateur d'humidité'. Il s'agit de pores autorégulateurs qui peuvent influencer la diffusion de la vapeur. En hiver, les pores se referment, empêchant/limitant la condensation interne. En été, les pores s'ouvrent pour permettre à l'humidité du complexe de toiture de sécher vers l'intérieur.

Le nom de toiture 'compacte' trahit son avantage: on gagne de l'espace avec cette solution car la structure portante est entièrement remplie d'isolant. L'inconvénient est que les poutres en bois forment théoriquement des liaisons froides de l'intérieur vers l'extérieur. Les valeurs d'isolation sont de plus en plus élevées, si bien que le bois est de plus en plus considéré comme un pont thermique.

TOITURE FROIDE

Très utilisée autrefois, la toiture froide n'est plus autorisée aujourd'hui. Cette structure ressemble à la toiture compacte décrite ci-dessus, à la différence que l'aire de pose n'était pas complètement remplie et qu'elle était également ventilée (on le reconnaît souvent aux nombreux conduits de ventilation sur le toit). On supposait que l'humidité éventuelle dans la structure s'évaporerait. Cependant, l'essentiel de l'humidité s'accumule pendant la période hivernale. L'air froid en hiver peut absorber moins d'humidité et la structure ne sèche donc pas. De plus, l'air froid aggrave les problèmes d'humidité interne, ce qui entraîne une détérioration de la construction en bois, mettant parfois en péril sa stabilité. Cette structure n'est pas envisageable aujourd'hui.



1. Étanchéité de toiture
2. Revêtement de toit
3. Cavité d'air ventilée
4. Tuyau d'aération
5. Isolation
6. Finition intérieure
7. Treillis
8. Pare-air et pare-vapeur

Type de support

Le support détermine souvent le type de construction, la méthode de fixation et le type de matériaux de toiture à utiliser.

ÉLÉMENTS DE TOITURE TT

Il n'y a pas de couche de compression supplémentaire sur les hourdis en béton TT. La fixation mécanique doit donc être effectuée à la hauteur des 'nervures' verticales. Ce n'est qu'à cet endroit que le béton permet de fixer les vis à une profondeur suffisante. MUTEK dispose de membranes d'étanchéité uniques adaptées aux hourdis TT pour une pose efficace.

En raison de la précontrainte dans les éléments TT, des différences de hauteur au niveau des raccords sont possibles. Des membranes pare-vapeur fixes sont recommandées.

HOUDIS EN BÉTON

Sur les hourdis en béton, on peut visser, coller et poser une structure de toiture flottante.

Il existe cependant deux conditions importantes pour la structure vissée : la couche de compression doit être constituée de béton riche (une chape en pente standard ne suffit pas dans la plupart des cas) et il ne doit pas y avoir de conduits dans la couche de compression/chape.

Tant les structures de toit collées que flottantes peuvent constituer une solution si l'une de ces deux conditions peut être satisfaite. Attention : une structure de toiture flottante exige une couche de ballast; tenez compte de cette charge permanente supplémentaire.



TÔLES D'ACIER PROFILÉES



Un support en acier autorise une structure de toiture vissée ou collée.

Attention: il faut tenir compte du fait que le pare-vapeur (bitumineux) n'est 'que' partiellement collé aux tôles profilées (haut de la cannelure).

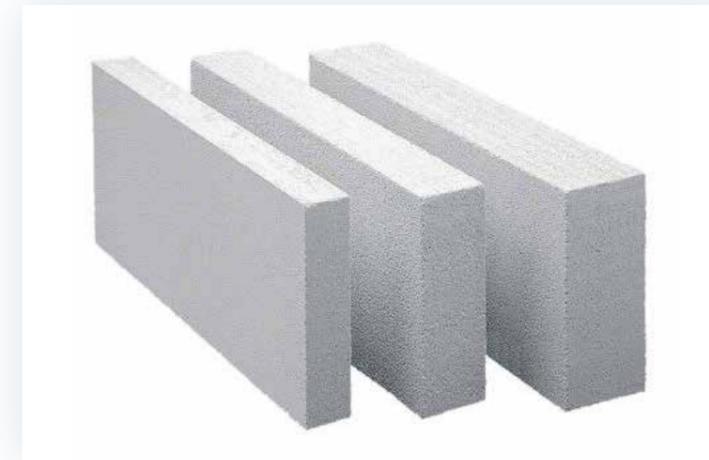
MUTEK le signale au cas où l'on prévoirait plusieurs collages partiels les uns sur les autres. Voici un exemple :

Pare-vapeur partiellement collé	sur le haut de la cannelure
Isolation partiellement collée	colle 'guirlandes' / 'franges'
Sous-couche bitumineuse partiellement autocollante	sous-couche de répartition de la pression de vapeur
Couche supérieure bitumineuse totalement posée au chalumeau	

L'architecte en tiendra compte, notamment sur les sites soumis à des charges dues au vent élevées. MUTEK opte pour au moins une couche de couverture vissée (isolation et/ou revêtement de toiture).

BÉTON CELLULAIRE

Les hourdis en béton cellulaire étaient utilisés davantage avant. Ici aussi, on peut utiliser des structures de toiture vissées ou collées, tout en gardant ces deux aspects à l'esprit :



1. Structure de toiture collée = pare-vapeur bitumineux (autocollant/posé au chalumeau)
Pour le primaire d'adhérence requis, il faut tenir compte d'une consommation beaucoup plus élevée que d'habitude. En effet, le béton cellulaire 'absorbe' une grande quantité de primaire.
2. Structure de toiture vissée
Il convient de vérifier si le béton cellulaire présente les valeurs d'étirement requises. Pour les bâtiments plus anciens (rénovation de toiture), il est préférable d'effectuer au préalable quelques essais de traction.

TYPE DE PARE-VAPEUR

Lors du choix du pare-vapeur approprié, il faut tenir compte de:

1. Classe de vapeur requise en fonction de la classe de climat intérieur
2. Complexe de toiture souhaité

La classe de vapeur requise dépend de la fonction du volume intérieur du bâtiment et de la classe de qualité climatique intérieure correspondante. Plus il y a d'humidité 'produite' à l'intérieur, plus le pare-vapeur doit retenir la vapeur afin d'empêcher la condensation interne de la structure de toiture.

Voici un aperçu des classes de vapeur :

Classe de vapeur	Type de pare-vapeur
E1	Film PE sans adhésif
E2	Film PE raccords avec adhésif
	Pare-vapeur bitumineux épaisseur 2 mm
E3	Pare-vapeur bitumineux épaisseur 3 mm
E4	Pare-vapeur bitumineux avec insert en aluminium

- Entrepôt standard: classe de qualité climatique intérieure I => classe de vapeur E1 / E2
- Bureaux: classe de qualité climatique intérieure III => classe de vapeur E3
- Piscines: classe de qualité climatique intérieure IV => classe de vapeur E4

Il n'est pas possible de coller par-dessus un film PE. Un film PE ne peut donc être utilisé que pour une structure de toiture vissée ou flottante. Bien entendu, l'isolation peut être vissée de manière à résister aux tempêtes, puis recouverte d'un film de toiture collé.

Il est cependant possible de coller par-dessus un pare-vapeur bitumeux. Un pare-vapeur bitumineux convient dès lors aussi bien aux structures de toiture vissées ou collées que flottantes.

Le pare-vapeur doit bien sûr être collé/posé au chalumeau au support dans le cas d'une structure collée. Alors qu'une structure de toiture vissée permet de poser le pare-vapeur de façon flottante et de ne coller/brûler que les raccords. La pose correcte des raccords et des détails de la toiture est importante pour obtenir un ensemble étanche à la vapeur.

CLASSES DE QUALITÉ CLIMATIQUE INTÉRIEURE

Classes de qualité climatique intérieure	Exemples	Pressions de vapeur moyennes annuelles à l'intérieur p_i (Pa)	Différences de pression de vapeur moyennes pendant 4 semaines ($p_i - p_e$) (Pa) (*)
I Bâtiments avec peu ou pas de production permanente d'humidité	<ul style="list-style-type: none"> entrepôts de marchandises sèches églises, salles d'exposition, garages, ateliers 	$1100 \leq p_i < 1165$	$< 159 - 10 \cdot \theta_e^{(**)}$
II Bâtiments avec une production limitée d'humidité par m^3 et une bonne ventilation	<ul style="list-style-type: none"> grandes maisons écoles magasins bureaux non climatisés salles de sport et salles polyvalentes 	$1165 \leq p_i < 1370$	$< 436 - 22 \cdot \theta_e$
III Bâtiments avec une production importante d'humidité et une ventilation modérée à suffisante	<ul style="list-style-type: none"> (petites) maisons, studios hôpitaux, maisons de retraite salons de dégustation, restaurants, salles des fêtes, théâtres feestzalen, theaters bâtiments faiblement climatisés (HR ≤ 60 %) 	$1370 \leq p_i < 1500$	$< 713 - 22 \cdot \theta_e$
IV Bâtiments à forte production d'humidité	<ul style="list-style-type: none"> bâtiments fortement climatisés (HR > 60 %) espaces d'hydrothérapie piscines (intérieures) locaux industriels humides tels que: blanchisseries, imprimeries, brasseries, papeteries 	$p_i \geq 1500$ pour cette NIT limitée à 3000 Pa	$> 713 - 22 \cdot \theta_e$

Remarque: les bâtiments en surpression avec un taux d'humidité très variable (par ex. les dancings) ou les toits avec un faux plafond isolé nécessitent une étude spéciale de physique du bâtiment.

(*) Correspond à la figure 34.

(**) θ_e = température extérieure.

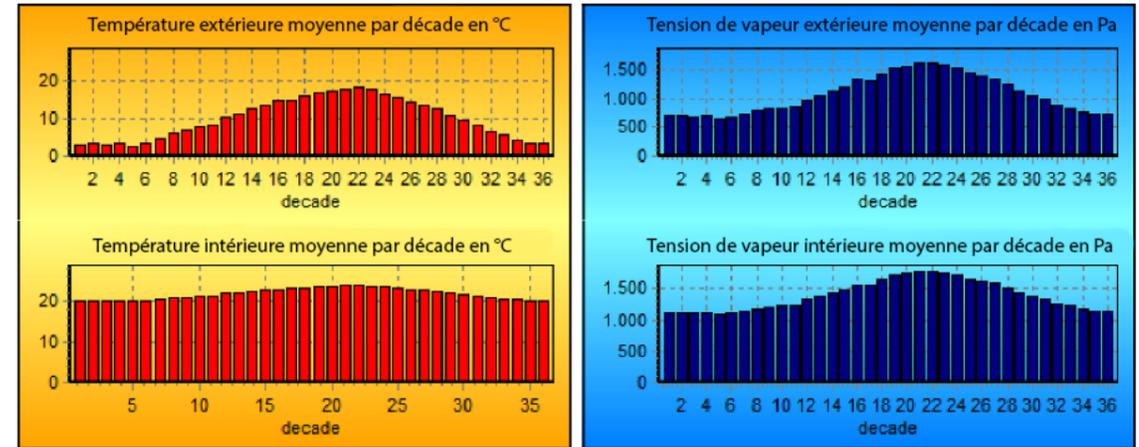
CLASSES DE VAPEUR

Classe + $(\mu d)_{eq}$ (*)	Matériau	Remarque
E1 (≥ 2 tot < 5 m)	Film PE (épaisseur = 0,2 mm) avec un chevauchement de min. 100 mm. Également utilisables: tous les matériaux des classes 2, 3 et 4	Une couche adhésive, même sur un support continu, ne peut pas être considérée comme un pare-vapeur à part entière.
E2 (≥ 5 tot < 25 m)	<ul style="list-style-type: none"> Films PE (épaisseur $\geq 0,2$ mm) et laminés d'aluminium Feutre bitumé V50/16 Feutre en bitume-polyester P 150/16 Également utilisables: tous les matériaux des classes 3 et 4 	Les joints en chevauchement doivent toujours être collés ou soudés les uns aux autres et aux autres parties du bâtiment.
E3 (≥ 25 tot < 200 m)	<ul style="list-style-type: none"> Bitume armé V3, V4, P3 ou P4 Bitume polymérisé APP ou SBS (épaisseur minimale = 3 mm), renforcé de fibres de verre ou de PES. Également utilisables: tous les matériaux de classe 4 	Les joints en chevauchement doivent toujours être collés ou soudés les uns aux autres et aux autres parties du bâtiment.
E4 (≥ 200 m)	<ul style="list-style-type: none"> Bitumine renforcée de feuilles métalliques (ALU 3) Pare-vapeur multicouche en bitume polymérisé (≥ 8 mm) 	Les joints en chevauchement doivent toujours être collés ou soudés les uns aux autres et aux autres parties du bâtiment. Le pare-vapeur de classe E4 nécessite une exécution sur un support continu. Les perforations (par ex. dues aux vis des fixations mécaniques) ne sont pas autorisées.

(*) $(\mu d)_{eq}$ est l'épaisseur équivalente de diffusion de la vapeur et détermine les propriétés pare-vapeur d'une couche (pare-vapeur).
 $[(\mu d)_{eq} = 1 \text{ m}]$ correspond à une couche d'air stagnant de 1 m d'épaisseur.
 $[(\mu d)_{eq} > 200 \text{ m}]$ Pare-vapeur "absolu".

SIMULATION GLASER

Température moyenne int. (C°) : 22,0 Amplitude (C°) : 2,0
 Pression de vapeur moyenne int. (Pa) : 1430 Amplitude (Pa) : 342

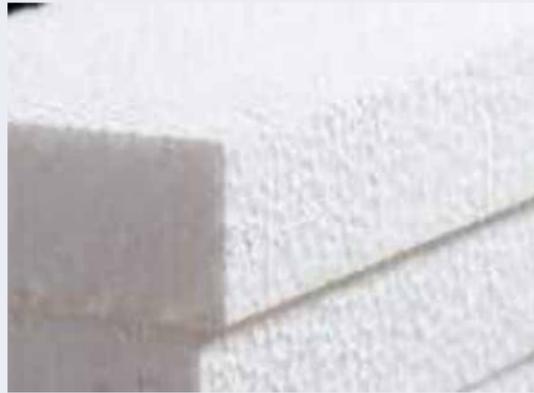


TYPE D'ISOLATION

Lors du choix du type et de l'épaisseur d'isolation appropriés, il faut tenir compte des exigences en matière de sécurité incendie, de densité et de capacité d'isolation. L'écologie, elle aussi, prend de plus en plus d'importance, notamment le processus de production et le recyclage.

Les matériaux d'isolation les plus couramment utilisés dans la construction industrielle sur les toits plats sont le PIR, le XPS, le PSE et la laine de roche. Voici en bref quelques propriétés de ces types d'isolation:

Type d'isolation	Lambda (W/mK)	Densité (kg/m ³)	Classe de résistance au feu	Spécificités
PIR (avec sous-façage en alu)	0,022	30	F	<ul style="list-style-type: none"> Le plus souvent utilisé sur les toits industriels Bonne valeur isolante Léger et facile à mettre en œuvre Des fixations suffisantes sont nécessaires pour éviter le 'flottement'.
EPS	0,030 – 0,040	15 à 40	E	<ul style="list-style-type: none"> Paquets d'isolation épais Brûler directement sur de l'EPS avec par ex. une sous-couche bitumineuse n'est pas évident.
Laine de roche	0,038 – 0,040	15 à 40	E	<ul style="list-style-type: none"> Paquets d'isolation plus épais Lourd, pose plus lente Excellentes propriétés en cas d'incendie: compartimentage, zones d'incendie, etc.
XPS	0,033 – 0,036	30 à 35	E	<ul style="list-style-type: none"> Le XPS n'absorbe pas l'humidité et résiste aux nuisibles. En raison de ces propriétés, ce type d'isolation est parfaitement adapté aux toitures inversées. Le XPS est généralement installé de façon flottante (en combinaison avec une couche de ballast). Le XPS ne peut pas être utilisé dans une 'toiture chaude'.

PIR (avec sous-façage en alu)**EPS****Laine de roche****XPS****TYPE D'ÉTANCHÉITÉ DE TOITURE**

Nous pouvons diviser le type d'étanchéité de toiture en films plastiques : EPDM, TPO et PVC et le système classique d'étanchéité bitumineuse. La première différence majeure réside dans le nombre de couches d'étanchéité. Les films plastiques sont appliqués en une seule couche, tandis que le roofing est (généralement) appliqué en deux couches, composées d'une sous-couche et d'une couche supérieure. MUTEK est convaincu que chaque type d'étanchéité présente des avantages et des inconvénients, chacun convenant à la situation qui lui est propre. Vous trouverez ci-dessous une brève description de chaque type d'étanchéité avec ses propriétés les plus importantes.

TPO (polyoléfine thermoplastique)

MUTEK est le pionnier et le leader du marché de la pose de membranes TPO au Benelux. Cette membrane de toiture flexible est idéale pour les toits plats commerciaux et industriels à faible pente.

Avec sa couleur claire, son certificat d'étanchéité à l'eau de pluie claire et son homologation FLL, le TPO est la solution parfaite pour les **jardins en toiture** et les installations photovoltaïques. Les premières toitures en TPO remontent au début des années '90 et, depuis, plus de 100 millions de m² ont été installés avec succès. Le TPO est l'étanchéité de toiture la plus couramment utilisée dans les projets du groupe Willy Naessens. Ce produit est particulièrement apprécié en raison de son excellent **rapport qualité/prix**.

Spécificités

- Film plastique blanc armé = température du toit plus basse
 - Jusqu'à 2 à 3°C de différence à l'intérieur du bâtiment
 - Jusqu'à 25-30°C de différence à la surface du toit
 - Meilleur rendement des panneaux solaires
 - Réduit l'effet d'îlot de chaleur
- Application monocouche
- Pas de plastifiants, mais du caoutchouc en fonction de l'élasticité
 - Durabilité / durée de vie 35 à 40 ans
- Pose principalement vissée / possibilité de collage total
- Raccords soudés
 - Pas de flamme nue = pas de risque d'incendie
 - Inspection FLL = résistance aux racines
 - Résistant à la formation d'algues rouges et de mousses
- Certificat d'eau de pluie claire
 - Possibilité de réutiliser l'eau de pluie

PVC (Chlorure de polyvinyle)

Le PVC est utilisé dans le monde entier comme membrane thermoplastique pour l'étanchéité des toits plats industriels. Pour des raisons économiques et de facilité de pose, le PVC reste aujourd'hui l'un des films de toiture les plus courants.

Spécificités

- Film plastique beige armé
- Application monocouche
- Plastifiants en fonction de l'élasticité
- Durée de vie 10 à 20 ans
- Pose vissée
- Montage rapide
- Raccords soudés
 - Pas de flamme nue = pas de risque d'incendie
- Relativement perméable à la vapeur
- Aspects rigoureux
- Certificat d'eau de pluie claire
 - Possibilité de réutiliser l'eau de pluie

Roofing



Une finition bitumineuse est préférée par ceux qui veulent un système d'étanchéité de toit à deux couches. Ce produit constitue également la solution idéale pour le recouvrement monocouche de votre toiture bitumineuse actuelle. Les lés de toiture en roofing ont fait leurs preuves depuis longtemps et sont encore régulièrement utilisés, même sur les toits plats industriels.

Spécificités

- Système d'étanchéité en deux couches à base de bitume
- Durée de vie 20 à 40 ans
- Installation vissée / collée / posée au chalumeau
- Raccords au chalumeau
 - flamme nue (surveillance obligatoire contre l'incendie)
 - Moins dépendant des conditions météorologiques
- Large gamme de produits en fonction de :
 - Durabilité / Qualité
 - Classe de vapeur
 - Méthode de fixation / support
 - Toiture végétalisée / panneaux solaires

EPDM (éthylène-propylène-diène-monomère)



Les membranes EPDM monocouches prouvent leur longévité sur les toits plats industriels depuis plus de 50 ans. Grâce à la collaboration avec le fabricant qui fixe la norme, MUTECH vous propose la membrane EPDM la plus durable et la plus innovante du marché.

Spécificités

- Membrane de caoutchouc noir (non) armée
- Application monocouche
- Résistant aux UV
 - Flexibilité permanente (>500%)
 - Durabilité / durée de vie 50 à 60 ans
- Pose entièrement collée
 - Bonnes conditions météorologiques requises (sec et +10°C)
- Raccords collés
 - Pas de flamme nue = pas de risque d'incendie
- Certificat d'eau de pluie claire
 - Possibilité de réutiliser l'eau de pluie

Possibilités de combinaison de complexes de toiture

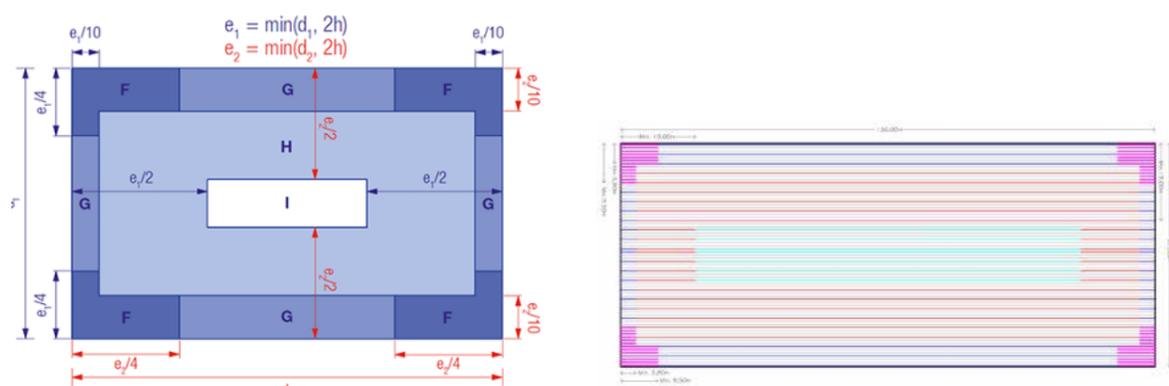
SUPPORT	MÉTHODE DE FIXATION	PARE-VAPEUR	ISOLATION	REVÊTEMENT DE TOITURE
Béton	Vis	Film PE Bitumineux	PIR Laine de roche	PVC TPO Bitume
	Collage	Bitumineux	PIR Laine de roche	EPDM TPO Bitume avec sous-couche autocollante
Steeldeck	Vis	Film PE Bitumineux avec insert en aluminium (résistant à la perforation)	PIR Laine de roche	PVC TPO Bitume
	Collage	Bitumineux avec insert en aluminium (résistant à la perforation)	PIR Laine de roche	EPDM TPO Bitume avec sous-couche autocollante

CALCUL DE LA CHARGE DU VENT

Les forces du vent auxquelles est exposée une structure de toiture sont influencées par plusieurs facteurs

- la hauteur du bâtiment
- les bâtiments adjacents
- l'environnement
- la hauteur des acrotères

Pour créer une résistance au vent sur le toit, l'interaction des forces entre les différents éléments d'un toit est très importante. La technique de fixation joue également un rôle important. MUTEC aide l'architecte à établir un calcul de la charge du vent.



En principe, la couche la plus étanche à l'air (généralement le revêtement de toiture) absorbe la charge du vent. Lorsqu'une structure de toiture est entièrement collée par exemple, chaque couche transfèrera à son tour ces forces à la couche sous-jacente. Une bonne adhérence entre ces couches est donc essentielle.

Les zones les plus exposées aux forces du vent sont les zones d'angle et de rive. Comme le montre le plan de pose ci-dessus, des lés plus étroits et, par conséquent, davantage de fixations sont placées dans ces zones pour résister à ces forces.

PANNEAUX SOLAIRES ET TOITURES VÉGÉTALISÉES

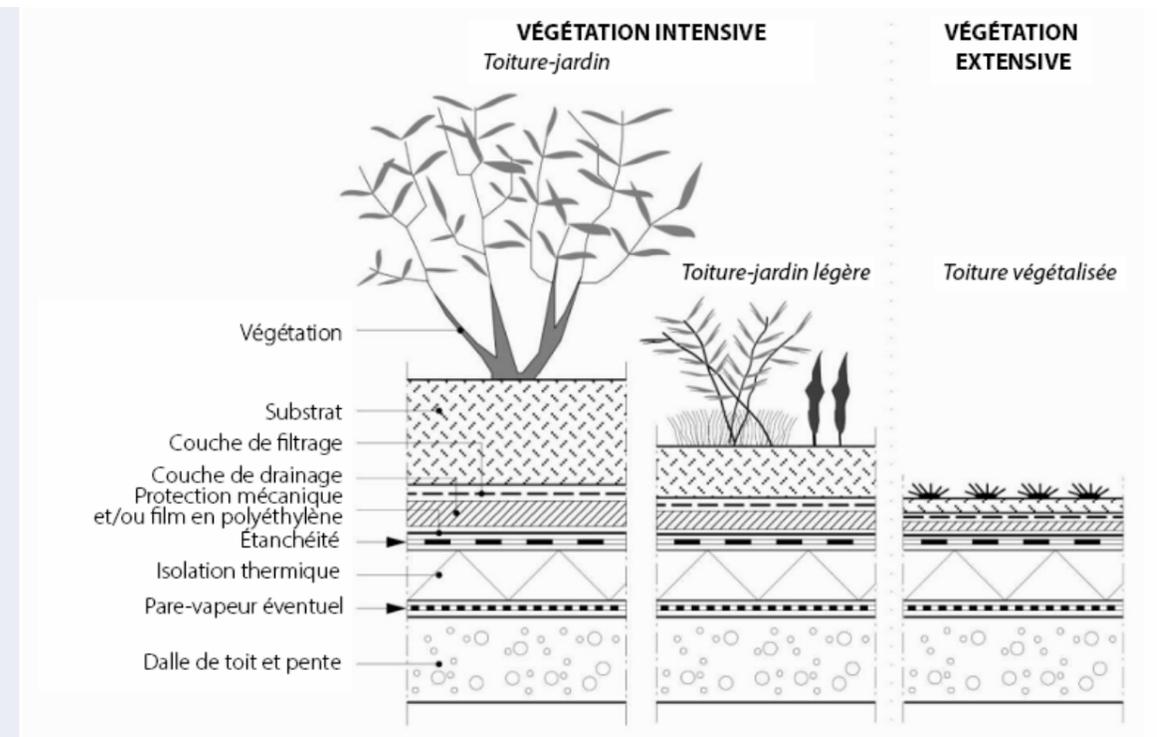


Les toitures végétalisées et les panneaux solaires créent tous deux une charge permanente sur la surface du toit et nécessitent donc une attention particulière lors de la mise en œuvre de la structure de toiture.

Une structure de toiture entièrement collée est souvent requise sous les toitures végétalisées afin de détecter plus rapidement toute perforation entraînant des fuites. Dans le cas d'une structure de toiture vissée, l'eau qui s'infiltré peut en effet ressortir partout et il est souvent difficile de localiser la fuite sur le toit.

Les membranes de toiture vissées, telles que le PVC et le TPO, gonflent sous des vitesses élevées du vent. Cela génère une force ascendante que l'installateur des panneaux solaires doit prendre en compte avec un ballast supplémentaire pour réduire cette force. Une membrane de toiture collée permet également d'éviter cette force ascendante, mais elle n'est presque jamais retenue en raison de son coût plus élevé.

Les toits végétalisés ne peuvent pas être installés sur n'importe quel revêtement de toiture. Des mesures supplémentaires doivent être prises pour la plupart des types d'étanchéité de toiture. En voici une représentation schématique:



TPO	✓	✓	✓v
EPDM	✗	✗	✓
PVC	✓*	✓*	✓*
Bitumen	✓*	✓*	✓*

✓* Voor dit type dakmaterialen dient er afgeweken te worden van de standaard productsamenstelling.

RÉNOVATION

Dans les cas de rénovation de toiture, il ne suffit pas de réfléchir aux nouveaux matériaux à appliquer, mais aussi à la structure de toiture existante. Quel est l'état de l'ancien revêtement de toiture? Peut-on le conserver ou faut-il le déposer complètement? Comment garder le bâtiment au sec à l'intérieur entre-temps? L'isolation supplémentaire du toit ne crée-t-elle pas une condensation interne à long terme? Etc.

Une visite sur place par le couvreur et/ou l'architecte est cruciale. Il convient également de recueillir le plus d'informations possibles, car plus on en sait sur la structure de toiture actuelle, plus la méthode à élaborer peut être adaptée.

MUTEC effectue régulièrement (et sans aucun engagement) des inspections de toitures. Au cours de ces inspections, nous effectuons de (multiples) incisions du toit afin de connaître l'ancienne structure de toiture. Avec ces informations et la nouvelle structure souhaitée, nous réalisons une simulation Glaser. Elle simule, en quelque sorte, l'accumulation et l'assèchement de la structure de toiture après la rénovation prévue du toit. Les résultats de cette simulation montrent la quantité d'humidité qui s'accumule en hiver et si la capacité de séchage est suffisante en été. De cette façon, nous sommes sûrs, avant de commencer les travaux, que nous ne créerons pas de problèmes de condensation.

Des essais de traction sont souvent nécessaires pour déterminer la méthode de fixation. Surtout dans le cas de vieux planchers en béton ou de hourdis en béton cellulaire. Sur la base de ces résultats, nous pourrions déterminer si une structure de toit vissée est possible, et effectuer un calcul précis de la charge du vent.

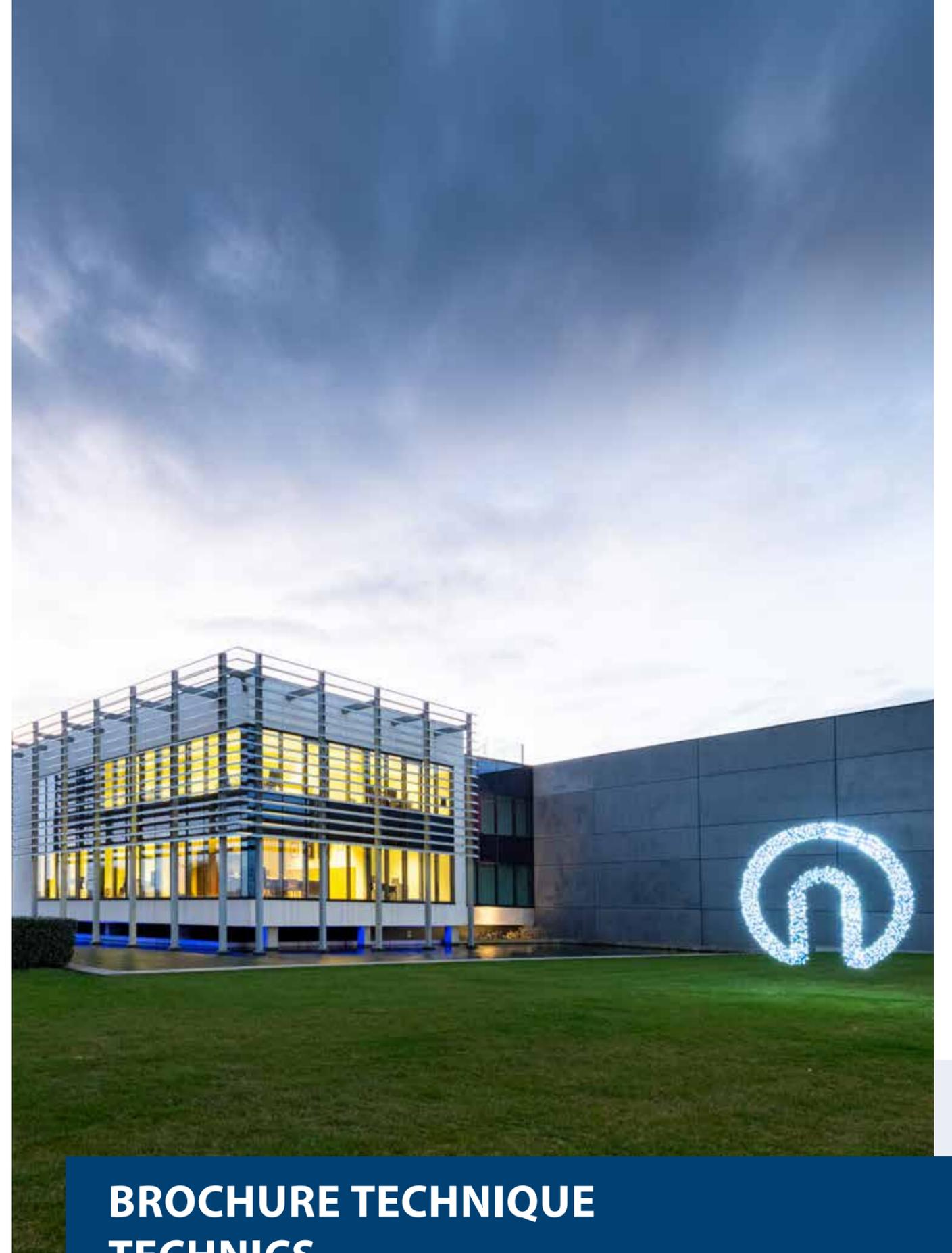


Ces inspections sont à combiner avec l'entretien de votre toit plat. Pendant cet entretien annuel, nous enlevons les saletés grossières, vérifions les évacuations et réalisons un rapport photographique clair de l'ensemble. Vous restez donc informé de l'état de votre toit, sans avoir à y mettre les pieds. Des mesures à court et à long terme peuvent être planifiées afin de dégager les budgets nécessaires en temps opportun et d'éviter les dommages consécutifs.

Réalisations







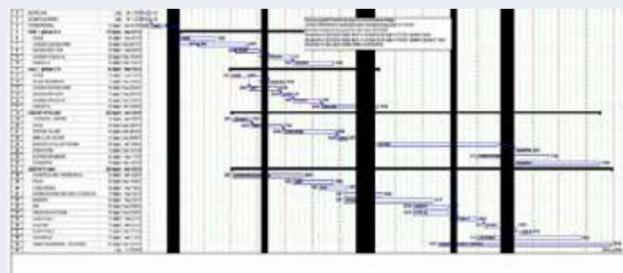
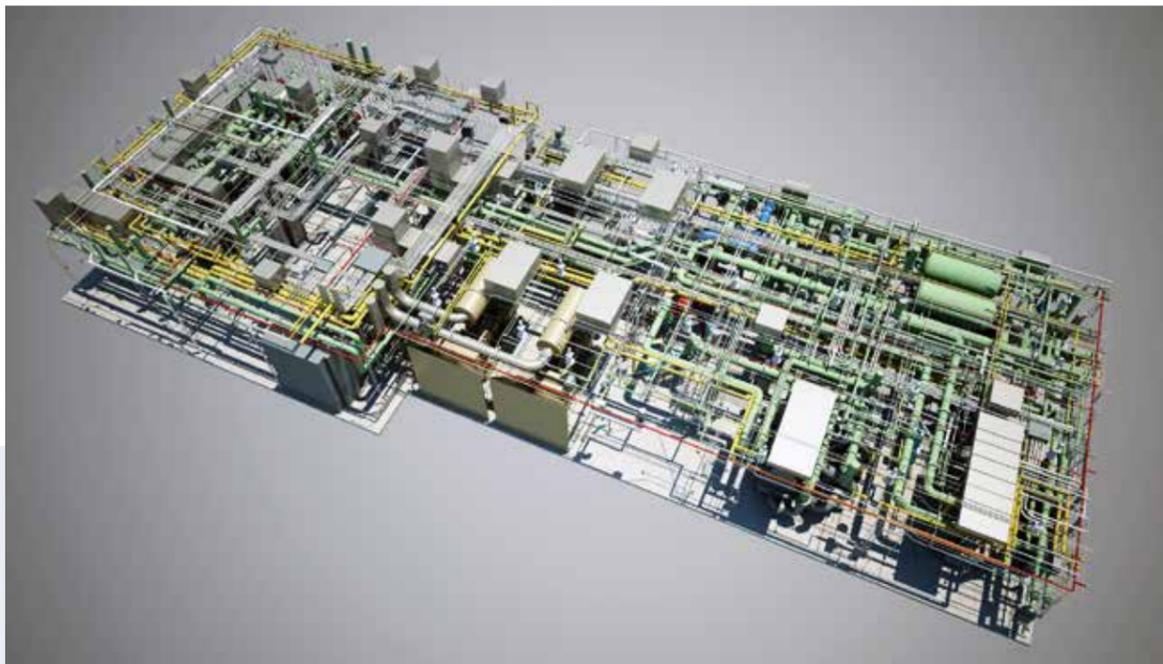
BROCHURE TECHNIQUE TECHNICS

WILLY NAESSENS TECHNICS

Willy Naessens Technics est le département du groupe Willy Naessens qui peut concevoir et réaliser toutes vos installations techniques. Grâce à notre propre bureau d'études, la conception et la construction sont nos points forts pour obtenir le confort que vous souhaitez.

Toutes nos installations sont construites conformément aux lois et réglementations en vigueur.

Willy Naessens Technics dispose de son propre bureau d'études où chaque installation (installation électrique, installation CVC, installation sanitaire) peut être calculée, conçue et dessinée dans le détail. Notre équipe professionnelle dispose des logiciels les plus récents, tels que dialux, CFD (calcul dynamique des charges thermiques et frigorifiques), Autocad, 3D BIM, etc.



INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

La puissance électrique requise est adaptée à la demande et aux besoins de l'ensemble de votre installation de bâtiment.

Connexion à la basse tension

Si vous avez besoin d'une puissance limitée pour alimenter en électricité toutes les installations de votre bâtiment, vous pouvez demander un raccordement basse tension au gestionnaire de réseau.

La puissance maximale qui peut être demandée pour un raccordement basse tension dépend de la région. Dans le cas d'une connexion basse tension triphasée, celle-ci est généralement limitée à une capacité maximale de $\pm 200A$ ou 140KVA.

Connexion à la moyenne tension

- Si vous avez besoin d'une capacité de courant **supérieure à 200 A**, vous devez demander un raccordement en moyenne tension au gestionnaire du réseau. Pour cela, vous avez deux possibilités, soit une **cabine de distribution** (généralement limitée à 630 KVA ou 900 A), soit une **cabine client**. Si vous vous connectez à une cabine de distribution, vous vous connectez à une cabine appartenant au gestionnaire de réseau. L'utilisation et le raccordement à une cabine de distribution sont facturés par le gestionnaire de réseau.
- Vous pouvez également choisir d'investir vous-même dans une cabine moyenne tension. Le coût énergétique en moyenne tension est plus faible qu'en basse tension. Cet investissement sera donc rentabilisé à terme. La puissance d'une cabine moyenne tension commence à 100 kVA et peut aller jusqu'à 2000 kVA et plus.

Cette puissance est fournie par un transformateur. Il en existe différents types :

Transformateurs à huile

Dans ce type de transformateur, de l'huile est utilisée dans le transformateur comme milieu isolant. Cela permet d'éviter les arcs électriques et de dissiper la chaleur générée.

Transformateurs enrobés de résine

Ce type de transformateur utilise de la résine coulée comme milieu isolant pour se protéger des arcs électriques. Un transformateur enrobé de résine est souvent utilisé pour une plus grande sécurité contre l'incendie ou dans les zones de captage d'eau pour exclure toute pollution du sol. Le transformateur enrobé de résine est refroidi par air et est également appelé 'transformateur à sec' car il ne contient pas d'huile comme liquide de refroidissement.

Demandez le raccordement au gestionnaire de réseau

Pour tout raccordement, qu'il s'agisse de basse ou de moyenne tension, vous devez introduire une demande auprès du gestionnaire de réseau. Le gestionnaire de réseau établira alors une étude pour vérifier si le réseau électrique installé à l'entour du lieu de construction peut fournir la puissance requise. Les coûts d'étude, ainsi que les coûts de raccordement, seront répercutés sur le client final par le gestionnaire de réseau.

Souscrivez un contrat auprès d'un fournisseur d'énergie

Une fois les points ci-dessus réglés, il ne reste plus qu'à choisir votre fournisseur d'énergie. Dès qu'il existe un contrat avec un fournisseur d'énergie, votre bâtiment peut être raccordé au réseau électrique.

L'énergie électrique fournie doit maintenant être distribuée dans votre bâtiment. Nous partons donc du tableau général basse tension. À partir de ce tableau, la puissance totale est distribuée, via une structure de chemins de câbles, à tous les tableaux de distribution, machines, consommateurs finaux, etc. Ce réseau devient l'épine dorsale de votre bâtiment.

Sous-installations électriques importantes.

- Éclairage
 - L'éclairage et l'éclairage de sécurité dans et autour de votre bâtiment doivent être conformes aux normes belges. Chaque pièce doit bénéficier d'un niveau d'éclairage correct (lux) adapté à sa fonction. Notre bureau d'études peut simuler chaque pièce de votre bâtiment à l'aide d'un calcul d'éclairage et ainsi faire une sélection de luminaires suffisants pour garantir cette valeur en lux.
- Prises et alimentations
 - Toutes les alimentations requises sont incluses dans le bilan de puissance. La puissance et la longueur déterminent la section de câble fournie vers chaque point d'alimentation.
 - Des prises de courant en nombre suffisant et correctement réparties sont également nécessaires. C'est pourquoi nous prévoyons dans nos installations des prises de travail et des prises d'entretien.
- Installation de détection d'incendie
 - En système d'alarme incendie entièrement automatique vous avertit, vous et vos collaborateurs, en cas de situation d'urgence. Ce système est équipé d'une transmission automatique afin que les services d'urgence puissent arriver rapidement.

La détection d'une situation d'urgence se fait au moyen de détecteurs et/ou de faisceaux infrarouges, en fonction de l'environnement dans lequel ils sont placés. La nouvelle norme belge NBN S21-100-1&2 'Systèmes de détection et d'alarme incendie' est applicable à partir du 19/11/2015 (A.R. 9.11.2015). Cette norme est exigée par la réglementation des services d'incendie et les exigences pour certains bâtiments dont l'étude et la conception n'ont pas encore commencé avant la date du 19/11/2015.

- Installations diverses
 - Dans le cadre de nos bâtiments 'clé en main' nous proposons également toutes les autres installations telles que :
 - installation informatique
 - installation wi-fi
 - détection d'intrusion
 - vidéosurveillance
 - contrôle d'accès
 - installation solaire
 - système de gestion des bâtiments
 - ...



HVAC: CHAUFFAGE ET/OU CLIMATISATION DE VOTRE BÂTIMENT

Le choix de chauffer uniquement ou de climatiser aussi un bâtiment (chauffage et refroidissement) déterminera en fin de compte l'importance du coût de votre bâtiment.

Si vous décidez de chauffer uniquement votre bâtiment, vous pouvez, par exemple, opter pour un système traditionnel basé sur une installation de chauffage au gaz (chaufferie). Dans la plupart des cas, cette solution s'avère la moins chère techniquement. Toutefois, votre bâtiment doit être équipé pour être raccordé à un réseau de gaz.

En définitive, le type d'éléments chauffants dépendra alors de quelques facteurs tels que :

- fonction de la pièce
- volume de la pièce
- exigences esthétiques

Grands volumes

Les halls, entrepôts, etc. qui doivent être chauffés peuvent être équipés d'aérothermes (chauffage de l'air). Nous vous expliquons ci-dessous les différents types :

- **Chauffage de l'air à accumulation indirecte**
Dans le cas d'un chauffage d'air à accumulation indirecte, votre chaudière pompe de l'eau chaude vers l'unité de chauffage d'air pour amener les éléments chauffants à température. Ensuite, l'air de votre pièce est aspiré, passe par les éléments et est ensuite renvoyé, chauffé, dans votre pièce.
- **Chauffage de l'air à accumulation directe**
Dans le cas du chauffage de l'air à accumulation directe, l'unité de chauffage est reliée à votre raccordement au gaz; ces unités possèdent leurs propres éléments de combustion du gaz qui s'occupent de réchauffer l'air prélevé dans la pièce. Souvent, les appareils de chauffage à accumulation directe sont relativement grands (de la taille d'un réfrigérateur). Ces unités sont disponibles en version à condensation (une évacuation sanitaire supplémentaire doit être prévue pour le condensat) ou sans condensation. La version à condensation affiche généralement un rendement supérieur à la version sans condensation.



Quels sont les avantages du chauffage de l'air?

Il existe un certain nombre de raisons qui rendent le chauffage de l'air à accumulation (in)directe attrayant;

- Les systèmes de chauffage d'air permettent de chauffer confortablement votre pièce en un temps relativement court (plus rapide que, par exemple, le chauffage de votre pièce avec des radiateurs).
- Grâce à un système de chauffage d'air à accumulation (in)directe, vous pouvez chauffer votre pièce sans avoir des radiateurs partout. Cela permet de gagner de l'espace et constitue un atout dans les entrepôts logistiques, par exemple.
- Il est également souvent possible de connecter un climatiseur à votre système de chauffage de l'air. Cela vous permet de passer rapidement de l'air chaud à l'air froid.
- Les versions les plus récentes sont très économes en énergie et silencieuses.
- Avec un bon filtrage, une grande partie de la poussière est retenue, ce qui peut contribuer à un meilleur climat intérieur.

Volumes plus petits

Par exemple, vous pouvez choisir d'installer un système de chauffage par le sol pour chauffer des bureaux, des ateliers, etc. Nous vous expliquons ce principe ci-dessous :

Principe du chauffage par le sol

Dans le cas d'un système de chauffage conventionnel, le chauffage central chauffe l'eau et celle-ci est dirigée vers les éléments de chauffage disponibles – les radiateurs – qui transmettent la chaleur à la pièce.

Dans le cas du chauffage par le sol, votre sol remplit la fonction d'un radiateur: la chaleur est cédée à la pièce par des conduites réparties sur toute la surface de votre sol. Cela vous donne une agréable sensation de chaleur grâce au rayonnement uniforme de la chaleur.

Avantages du chauffage par le sol

Il existe un certain nombre de raisons pour lesquelles vous devriez choisir le chauffage par le sol plutôt que les radiateurs et les convecteurs classiques :

• Économie d'énergie

Grâce au chauffage par le sol, vous pouvez réaliser de sérieuses économies sur votre facture d'énergie. Pour obtenir une température agréable, l'eau de chauffage des radiateurs doit atteindre au moins 60° C, alors que 35° C est déjà largement suffisant pour le chauffage par le sol. La chaudière doit donc fournir des températures plus basses, ce qui autorise un meilleur rendement. En effet, la température ressentie d'une pièce est déterminé par la chaleur des murs et la température de la pièce. Comme le sol a toujours une température plus élevée dans un système de chauffage par le sol, la température de surface disponible augmente de sorte que la pièce doit être chauffée à une température plus basse.

• Confort et santé

Un autre avantage du chauffage par le sol est que la chaleur se diffuse uniformément du bas vers le haut, ce qui permet d'atteindre plus rapidement une sensation de confort. En effet, la chaleur des radiateurs et des convecteurs se diffuse de manière moins homogène, ce qui veut dire qu'il peut faire plus chaud en haut de la pièce qu'au sol, et que vous pouvez être tenté de régler le thermostat quelques degrés plus haut.

C'est un mythe que le chauffage par le sol est mauvais pour la santé. En effet, la chaleur rayonnante améliore l'humidité de l'air et réduit la circulation de l'air, de sorte que vous n'êtes pas gêné par la poussière qui se dépose sur les radiateurs. En outre, le chauffage par le sol est également sans danger pour les enfants vu que la surface du sol ne devient jamais trop chaude. Les brûlures causées par le contact avec les tuyaux de radiateurs font désormais partie du passé.

• Gain de place et innovation

Les radiateurs ont besoin de place et vous perdez donc beaucoup d'espace utile. Grâce au chauffage par le sol, il n'y a pas d'éléments chauffants gênants, ce qui vous permet d'exploiter votre espace au maximum. Le chauffage par le sol est également idéal pour être combiné avec les dernières technologies telles qu'une pompe à chaleur ou des panneaux solaires afin d'augmenter encore le rendement de votre installation.

• Inconvénients du chauffage par le sol

Bien entendu, le chauffage par le sol présente également quelques inconvénients. On peut donc le considérer comme un système de chauffage lent, car il faut plus de temps qu'avec les radiateurs pour augmenter la température d'une pièce et donc la réchauffer. Pour les pièces où un chauffage constant n'est pas nécessaire, le chauffage par le sol n'est pas recommandé. Un système combiné de chauffage par le sol et de radiateurs peut être une option.

En outre, il n'est pas toujours possible d'installer un système de chauffage par le sol en raison de la hauteur du plancher. Les dommages tels que les fuites sont rares, mais impliquent des réparations importantes, car le sol entier doit être ouvert. L'installation d'un chauffage par le sol est plus coûteuse que celle de radiateurs. Naturellement, vous récupérez rapidement ce surcoût grâce au meilleur rendement et aux économies réalisées sur votre facture d'énergie.



Bâtiment

Si vous choisissez de climatiser votre bâtiment (chauffage et refroidissement), il est préférable de choisir un système de pompe à chaleur.

Il existe quatre types de pompes à chaleur: les pompes à chaleur eau-eau, sol-eau, air-eau et air-air.

Le fonctionnement de toutes ces pompes à chaleur repose sur les mêmes principes physiques; seule la manière dont la chaleur est extraite et restituée diffère d'un type de pompe à l'autre.

- **La pompe à chaleur air-air**

Une pompe à chaleur air-air extrait la chaleur de l'air extérieur. L'air chaud est soufflé dans les pièces à chauffer. En été, le processus de la pompe à chaleur air-air est inversé et l'installation fonctionne comme un système de climatisation.

- **La pompe à chaleur air-eau**

La pompe à chaleur air-eau extrait la chaleur de l'air et l'amène à l'intérieur à travers un circuit d'eau. Cette chaleur peut être utilisée pour l'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage central. Vous pouvez également combiner ce système avec un chauffage par le sol.

- **La pompe à chaleur sol-eau**

Une pompe à chaleur sol-eau utilise la chaleur présente dans le sous-sol. Dans le cas d'une pompe à chaleur sol-eau, vous avez le choix entre deux systèmes : un réseau de tuyaux horizontal ou vertical. Si l'espace disponible est limité, il est préférable d'utiliser un système vertical. Cependant, il faut tenir compte d'un coût d'investissement assez élevé (en raison des forages en profondeur). Un réseau de tuyaux horizontal est installé à une profondeur d'environ un mètre et demi. Les forages sont moins coûteux qu'avec un réseau vertical. Mais vous devez disposer d'une surface de terrain suffisante.

- **La pompe à chaleur eau-eau**

Une pompe à chaleur eau-eau extrait la chaleur des eaux souterraines, qui atteignent une température comprise entre 7 et 12 °C même en hiver. En outre, la température des eaux souterraines reste presque toujours constante. Pour cela, vous avez besoin d'une pompe de profondeur qui pompe l'eau hors du sol et d'un puits de décharge dans lequel arrive l'eau souterraine utilisée.



Une pompe à chaleur eau-eau affiche le rendement le plus élevé de tous les systèmes de pompe à chaleur.

De plus, l'eau est un milieu qui possède une très grande capacité de stockage et une bonne régénération.

Avec un système de pompe à chaleur eau-eau, deux puits profonds doivent être forés, ce qui nécessite bien sûr un coût d'investissement supplémentaire.

Quelques systèmes de pompes à chaleur :

- **Système VRF**

Les systèmes VRF trouvent leur application dans les grands bâtiments, tels que les bureaux, les chaînes de magasins et même les hôpitaux. VRF est l'abréviation de Variable Refrigerant Flow (débit de réfrigérant variable). Il s'agit d'un moyen d'assurer simultanément la fonction de refroidissement et de chauffage.

Le principe est le suivant: on installe une unité extérieure qui est reliée à plusieurs unités intérieures.

Grâce à la teneur variable en réfrigérant, l'installation peut chauffer ou refroidir des bâtiments (bureaux, chambres d'hôpital, chambres d'hôtel, etc.) selon les besoins.

Comment fonctionne un système VRF?

Toutes les chambres de bureau, d'hôtel ou d'hôpital n'ont pas besoin de la même température. La technique de refroidissement consiste à envoyer une quantité de réfrigérant vers chaque endroit distinct. La quantité de réfrigérant est déterminée par l'unité intérieure individuelle. Le débit variable en bref. De cette façon, tout le monde en a pour son argent. Que vous ayez installé un système VRF ou un système VRV, ils sont tous deux basés sur deux applications différentes. Refroidir ou chauffer avec la variante à pompe à chaleur, ou refroidir ou chauffer avec ce que l'on appelle la récupération de chaleur. Le système de récupération de chaleur consiste à utiliser la chaleur de la zone à refroidir pour chauffer d'autres pièces.

Avantages d'un système VRF

Les avantages d'une installation VRF ont déjà été énumérés ci-dessus. Il s'agit d'une méthode permettant d'économiser de l'énergie et de fournir la température souhaitée n'importe où. Il ne fait pas uniformément froid ou chaud dans toutes les pièces. Et cela permet d'économiser de l'énergie. Vous bénéficiez d'une climatisation parfaite. L'invention du cycle de dégivrage en est un merveilleux exemple. On a constaté que pendant le processus de chauffage, de la glace se formait sur les unités extérieures. En incorporant un cycle de dégivrage intégré, on a remarqué que le cycle de chauffage du système était inversé. En conséquence, la température intérieure a baissé.

Chauffage et climatisation en un

Et il y a d'autres avantages d'un système VRF. Il s'agit d'abord d'un chauffage et d'un climatiseur tout en un. En outre, un système VRF est économe en énergie. En effet, 75% de l'énergie provient de l'air et seulement 25% de l'électricité. Aucun gaz ou autre source n'est utilisé.



Ventilation

En plus d'assurer le chauffage et/ou le refroidissement, la ventilation est également un facteur important pour le confort du personnel. Lors de l'étude d'un projet, nous ajustons donc la ventilation à la quantité juste déterminée à l'avance sur la base de la réglementation choisie.

Les réglementations suivantes influencent la ventilation :

- PEB
- Code du bien-être au travail
- Norme de ventilation EN13779

Les exigences de PEB doivent au moins être respectées, mais il est aussi souvent décidé de suivre les règles du Code du bien-être au travail. Il est légèrement plus strict que le PEB, mais offre en même temps plus de confort. Enfin, il y a aussi la norme de ventilation EN13779, qui est divisée en 4 classes différentes, à savoir les classes IDA. Ces classes IDA vont de 4 à 1 et portent respectivement un label de qualité de l'air faible à élevée.

Avantages de la ventilation

La ventilation assure le confort et le bien-être du personnel. Comme le personnel se sent bien, les performances seront meilleures. Cela n'a que des avantages pour l'entreprise. En outre, elle garantit également l'absence de moisissures.

Inconvénients de la ventilation

L'utilisation de la ventilation augmentera la consommation d'énergie du bâtiment. Le fonctionnement des ventilateurs consomme plus d'énergie électrique et l'air extérieur frais (surtout en hiver) doit également être réchauffé. Par conséquent, la consommation de chauffage augmentera également.

Types de systèmes

Aujourd'hui, il existe quatre systèmes de ventilation différents, à savoir les types A, B, C et D. Les deux premiers systèmes sont rares en raison de leur fonctionnement non contrôlé. En outre, ces systèmes ne sont pas non plus promus par le gouvernement, ce qui constitue une deuxième explication de leur faible représentation dans la pratique. Vu que les systèmes de ventilation de type C et D ont un fonctionnement contrôlé, ils sont largement utilisés.

• Système de ventilation de type C

Dans le cas d'un système de ventilation de type C, l'air frais est amené naturellement par des grilles intégrées au-dessus des fenêtres ou dans le mur. L'évacuation de l'air se fait dans les pièces humides.

Ici, l'air pollué est évacué mécaniquement par des ventilateurs électriques.

▪ Avantages du type C

- Le coût de ce système est relativement faible car il ne nécessite pas d'alimentation mécanique.
- L'entretien d'un type C est plus limité que celui d'un type D.
- Il prend moins de place qu'un système de type D.
- Il est moins complexe qu'un système de ventilation de type D.

▪ Inconvénients du type C

- Avec ce type de système de ventilation, la perte d'énergie sera plus importante qu'avec un système de type D.
- L'air amené n'est pas filtré.

• Système de ventilation de type D

Sur un système de ventilation de type D, l'air frais est amené mécaniquement dans les pièces sèches. Ensuite, l'air pollué est évacué à son tour mécaniquement des pièces humides. Aujourd'hui, la récupération de chaleur est largement utilisée dans ce type de système de ventilation. D'où la popularité croissante de ce système.

▪ Récupération de chaleur

La récupération de chaleur est intégrée dans la plupart des systèmes de ventilation de type D. Cela signifie qu'à l'aide d'un échangeur de chaleur ou d'une turbine à chaleur, l'air pollué transfère sa chaleur à l'air frais extérieur. La récupération maximale de l'énergie directe est et reste, bien entendu, la priorité absolue. Par exemple, le rendement à sec d'une turbine à chaleur est compris entre 80 et 90%, le rendement perceptible est donc compris entre 75 et 80%.

▪ Avantages du type D

- L'utilisation d'un système de ventilation de type D permet de réaliser des économies sur les coûts de chauffage grâce à un échangeur de chaleur. Une partie de l'air chaud extrait est récupérée.
- C'est le meilleur système pour ceux qui souffrent du pollen.
- Moins de pollution sonore

▪ Inconvénients du type D

- C'est un système plus complexe que le type C.
- L'entretien de l'installation est un peu plus contraignant que celui d'un type C.
- Le coût d'une installation similaire est plus élevé que celui de la variante de type C.





**BROCHURE TECHNIQUE
ÉLÉMENTS MURAUX INDUSTRIELS**

Dans une construction préfabriquée, les murs préfabriqués en béton offrent une solution efficace pour toutes les façades et tous les murs intérieurs. Les éléments muraux sont placés contre les structures. En raison de la grande diversité de couleurs et de dimensions, ces murs peuvent être intégrés sur mesure dans chaque projet. Nos éléments muraux pleins et isolés permettent de combiner une architecture contemporaine à une grande fonctionnalité et à l'efficacité technique.

1. ÉLÉMENTS MURAUX PLEINS EN BÉTON LISSE

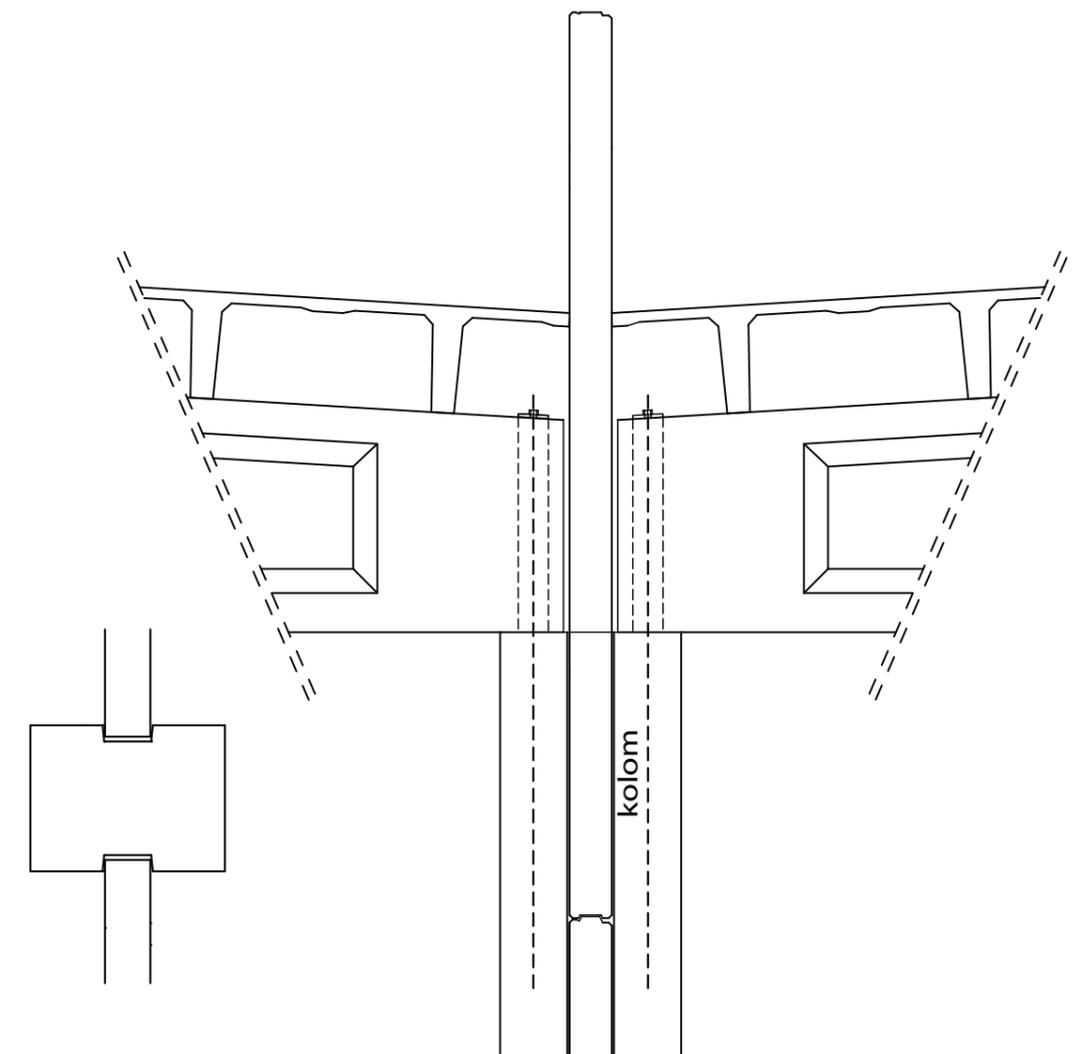
Ces éléments sont notamment utilisés comme plinthes, murs de soutènement, murs intérieurs, murs coupe-feu, etc. Il convient d'accorder une attention particulière aux éléments assurant par la même occasion une fonction esthétique, pour lesquels des traitements ultérieurs ou des méthodes et outils de production appropriés sont nécessaires.



Applications spécifiques

- **Murs intérieurs**
Ces panneaux pleins en béton lisse sont les éléments idéaux pour les murs intérieurs dans les bâtiments.
- **Murs coupe-feu**
Les murs coupe-feu sont une des applications particulières des murs pleins en béton lisse. De par leurs grandes dimensions, ces éléments permettent un montage très rapide, avec un minimum de jointures. Des longueurs jusqu'à 16 m sont possibles. La résistance au feu standard est de 60 minutes, mais peut facilement être étendue jusqu'à 240 minutes.

La résistance au feu des éléments muraux est calculée d'après la norme Eurocode 2 et P92-701.



- **Façades en béton permanent**

Lors de l'utilisation de panneaux de béton lisses comme éléments de façade en « béton permanent apparent », l'aspect nuageux des éléments et les efflorescences doivent être pris en compte.

Ces effets peuvent être réduits en utilisant des compositions de béton spéciales et/ou des coffrages. Les éléments peuvent également être traités ultérieurement pour augmenter l'uniformité.

Dans tous les cas, les possibilités et les limites des panneaux de béton lisse en termes d'esthétique doivent faire partie du projet.



- **Plinthes**

Ces éléments muraux pleins sont placés partiellement sous le niveau du sol fini. Ils servent de bordure antigel et, dans certains cas, de poutre de fondation pour le revêtement mural.

- **Murs de soutènement**

Les murs de soutènement préfabriqués en béton peuvent être utilisés comme éléments de retenue de terre, mais aussi pour le stockage de marchandises. Épaisseur (max. 30 cm), les armatures et les fixations sont déterminées en fonction des charges.



- **Quais de chargement**

On distingue les quais individuels pour niveleurs de quai avec ou sans évidements pour les hayons élévateurs, les abris en béton, les murs de quais de chargement, etc.



TEXTE POUR CAHIER DES CHARGES - PANNEAUX EN BÉTON LISSE

Les éléments muraux industriels préfabriqués en béton lisse sont coulés à plat sur des coffrages métalliques. Les éléments sont autoportants et conçus pour un montage horizontal et sont fixés à la structure. Les éléments sont coulés mécaniquement. Ils ont un côté lisse et un côté lissé. L'utilisation de coffrages métalliques, d'huile de décoffrage et de ciment de classe CEM I peut provoquer la formation importante de « nuages » sur le côté lisse.

COMPOSITION DU BÉTON :

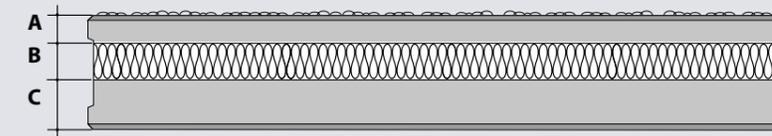
Calcaire lavé 2/6 et 7/14, sable marin, sable calcaire, farine de calcaire, laitier de haut fourneau et ciment gris CEM I 52,5 N ou R. Les superplastifiants assurent un facteur W/C optimal (<0,5) et un écoulement élevé. La qualité standard du béton est C30/37.

Ces éléments peuvent présenter une courbure due, entre autres, aux différences thermiques et à un rétrécissement irrégulier.

2. ÉLÉMENTS MURAUX ISOLÉS EN BÉTON LISSE

Remarques

- Les éléments isolés sont composés comme suit :
 - une couche extérieure en béton armé, coulé sur un coffrage métallique.
 - un noyau isolant (voir plus loin).
 - une couche intérieure en béton armé. Cette couche est lissée manuellement.
 - les feuilles intérieure et extérieure sont reliées par un système d'ancrage dans lequel l'isolation couvre toute la surface.
- En raison de l'effet thermique et du rétrécissement inégal des éléments, une courbure importante peut apparaître dans les éléments sandwich. Il faut en tenir compte dans la finition ultérieure du bâtiment.
- La formation de fissures dans la feuille extérieure due au rétrécissement ne peut être exclue. Elle reste limitée aux valeurs mentionnées dans l'Eurocode 2..



TEXTE POUR CAHIER DES CHARGES - PANNEAUX EN BÉTON LISSE ISOLÉ

Les éléments muraux industriels isolés en béton lisse sont coulés à plat sur des coffrages métalliques. Les éléments sont autoportants et conçus pour un montage horizontal. Les éléments sont coulés mécaniquement et ont un côté lisse et un côté lissé.

Placer le noyau isolant sur toute la surface. Une couche de béton gris est coulée sur ce noyau isolant. Cette couche est lissée mécaniquement.

COMPOSITION DU BÉTON GRIS :

Calcaire lavé 2/6 et 7/14, sable marin, sable calcaire, farine de calcaire, laitier de haut fourneau et ciment gris CEM I 52,5 N ou R. Les superplastifiants assurent un facteur W/C optimal (<0,5) et un écoulement élevé. La qualité standard du béton est C30/37.

Ces éléments peuvent présenter une courbure due, entre autres, aux différences thermiques et à un rétrécissement irrégulier.

La couche extérieure des murs industriels préfabriqués peut être exécutée dans diverses compositions de béton :

- n° 980 : béton gris sans exigence de couleur
- n° 983 : béton gris sur la base de ciment blanc
- n° 986 : béton super blanc avec ciment blanc et colorant blanc

Il est également possible de choisir une finition en béton lavé ou en relief (voir le tableau avec les codes couleur). Cela est possible tant pour les éléments muraux isolés que pleins.

TEXTE POUR CAHIER DES CHARGES - PANNEAUX PLEINS EN SILEX

Les éléments muraux industriels en béton lavé sont coulés à plat sur des coffrages métalliques. Les éléments sont autoportants et conçus pour un montage horizontal. Les éléments sont coulés mécaniquement et ont une face lavée et une face lissée. La couche décorative est vibrée après le coulage et lavée à l'eau sous haute pression après le décoffrage, de sorte que les granulés sont apparents en relief. Des retardateurs de surface sont appliqués sur le coffrage métallique avant le coulage pour rendre ce lavage possible. Cette couche est constituée d'un béton fabriqué avec des granulés colorés. Une couche de béton gris est coulée au-dessus de cette couche. Cette couche est lissée mécaniquement.

COMPOSITION DE LA COUCHE DÉCORATIVE DE BÉTON :

Agrégat décoratif selon le choix de couleur, sable et ciment CEM I 52,5 N (blanc/gris). Les superplastifiants assurent un facteur W/C optimal. Les pigments de couleur sont utilisés dans certains cas pour colorer le béton en fonction de l'agrégat décoratif. La qualité standard du béton est C30/37.

COMPOSITION DU BÉTON GRIS :

Calcaire lavé 2/6 et 7/14, sable marin, sable calcaire, farine de calcaire, laitier de haut fourneau et ciment gris CEM I 52,5 N ou R. Les superplastifiants assurent un facteur W/C optimal (<0,5) et un écoulement élevé. La qualité standard du béton est C30/37.

Ces éléments peuvent présenter une courbure due, entre autres, aux différences thermiques et à un rétrécissement irrégulier.

TEXTE POUR CAHIER DES CHARGES - PANNEAUX ISOLÉS EN SILEX

Les éléments muraux industriels isolés en béton lavé sont coulés à plat sur des coffrages métalliques. Les éléments sont autoportants et conçus pour un montage horizontal. Les éléments sont coulés mécaniquement et ont une face lavée et une face lissée. La couche décorative est vibrée après le coulage et lavée à l'eau sous haute pression après le décoffrage, de sorte que les granulés sont apparents en relief. Des retardateurs de surface sont appliqués sur le coffrage métallique avant le coulage pour rendre ce lavage possible. Cette couche est constituée d'un béton fabriqué avec des granulés colorés. Placer le noyau isolant sur toute la surface. Une couche de béton gris est coulée au-dessus de ce noyau isolant. Cette couche est lissée mécaniquement.

COMPOSITION DE LA COUCHE DÉCORATIVE DE BÉTON :

Agrégat décoratif selon le choix de couleur, sable et ciment CEM I 52,5 N (blanc/gris). Les superplastifiants assurent un facteur W/C optimal. Les pigments de couleur sont utilisés dans certains cas pour colorer le béton en fonction de l'agrégat décoratif. La qualité standard du béton est C30/37.

COMPOSITION DU BÉTON GRIS :

Calcaire lavé 2/6 et 7/14, sable marin, sable calcaire, farine de calcaire, laitier de haut fourneau et ciment gris CEM I 52,5 N ou R. Les superplastifiants assurent un facteur W/C optimal (<0,5) et un écoulement élevé. La qualité standard du béton est C30/37.

Ces éléments peuvent présenter une courbure due, entre autres, aux différences thermiques et à un rétrécissement irrégulier.

DIMENSIONS

Technique produit

- Hauteur maximale des panneaux = 4 m
- Longueur maximale des panneaux = 16 m
- Épaisseur maximale des panneaux = 45 cm
- Épaisseur maximale de l'isolation = 30 cm
- Poids maximal = 32 t/élément

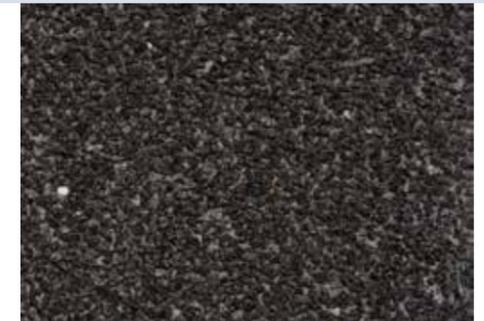
Technique transport

- Standard : hauteur limitée à 3,4 m, transport avec chariot porte-panneaux. hauteur entre 3,4 m et 4 m, transport avec semi-remorque.
- standard : à partir d'une longueur de 14 m, la hauteur est limitée à 2,6 m, transport avec chariot porte-panneaux.
- Les panneaux isolés d'une longueur supérieure à 7 m sont pourvus de joints de dilatation dans la feuille extérieure pour compenser la courbure des panneaux.
- Les dimensions qui s'en écartent nécessitent une étude spéciale, en concertation avec les entreprises de production et de transport.

Épaisseur du mur	ÉPAISSEUR (CM)			VALEUR U (W/M ² K)	
	feuille extérieure	isolation	feuille intérieure	PS	PIR
20	6	4	10	0,796	0,502
21	6	5	10	0,663	0,412
22	6	6	10	0,568	0,349
23	6	7	10	0,496	0,303
24	6	8	10	0,441	0,268
25	6	9	10	0,397	0,240
26	6	10	10	0,361	0,217
27	6	11	10	0,331	0,198
28	6	12	10	0,305	0,182
29	6	13	10	0,283	0,169
30	6	14	10	0,264	0,157
31	6	15	10	0,248	0,147

Les valeurs d'isolation sont calculées individuellement pour chaque projet.



**Marron • 101****Wina • 104****Grianca • 116****Vm rose • 122****Niagara bleu • 125****Negro • 208****Noir-blanc • 209****Verdi alpi • 210****Labrador bleu • 250****Norvège noir • 291****Luna • 304****Lahn jaune • 306****Bianca • 316****Niagara bleu • 325****Madagascar • 840**



Béton apparent gris • 980



Béton gris • 983



Béton super blanc • 986



Panneaux avec motif • 989



Panneaux avec motif



Panneaux avec motif

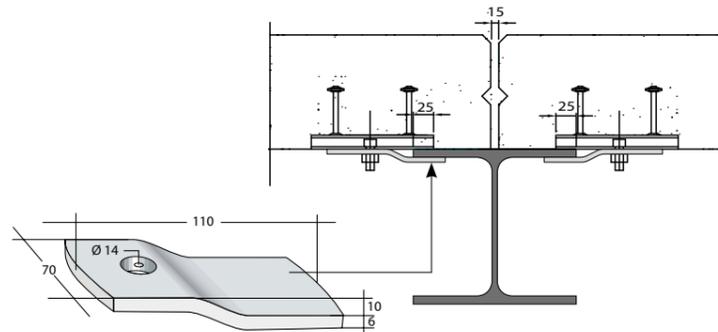


MÉTHODES DE COFFRAGE

Le coffrage d'éléments muraux pour les hauts bâtiments fait partie d'une étude distincte.

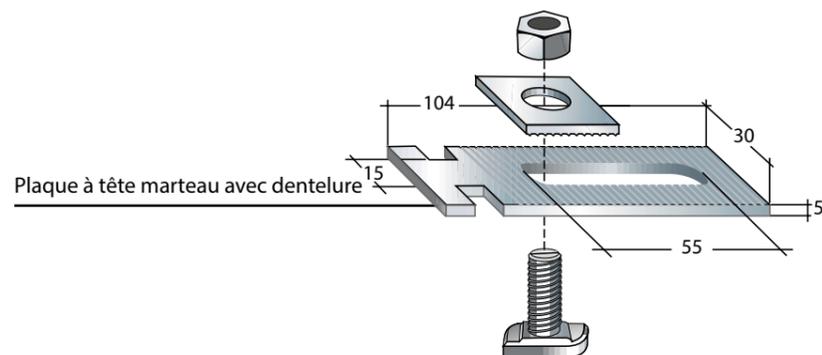
• Structures métalliques

Les panneaux sont ancrés aux colonnes métalliques à l'aide de plaques de serrage métalliques en forme de Z. À cette fin, des profilés d'ancrage sont encastrés dans les éléments de façade.

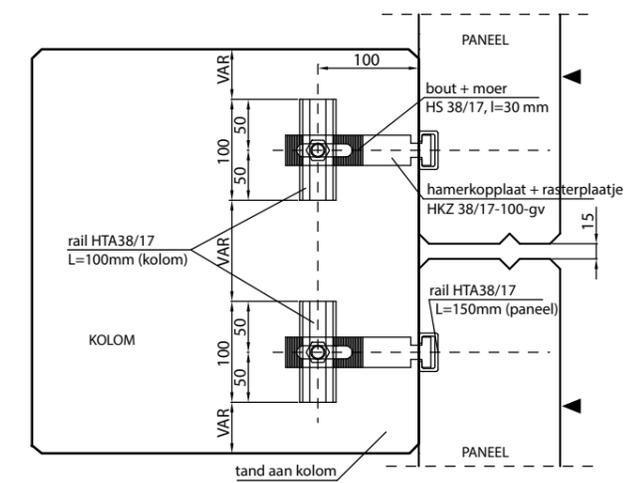


• Structures en béton

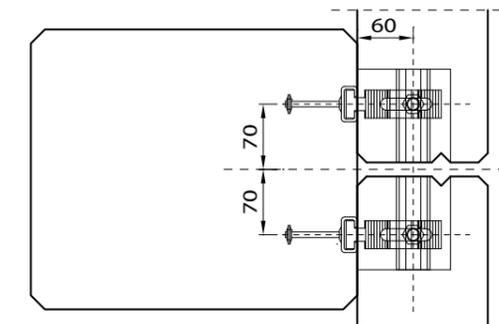
Les panneaux sont ancrés aux colonnes de béton au moyen de coffrages dissimulés et/ou de profilés d'angle métalliques apparents. À cette fin, des profilés d'ancrage sont encastrés tant dans les éléments de façade que dans les colonnes en béton.



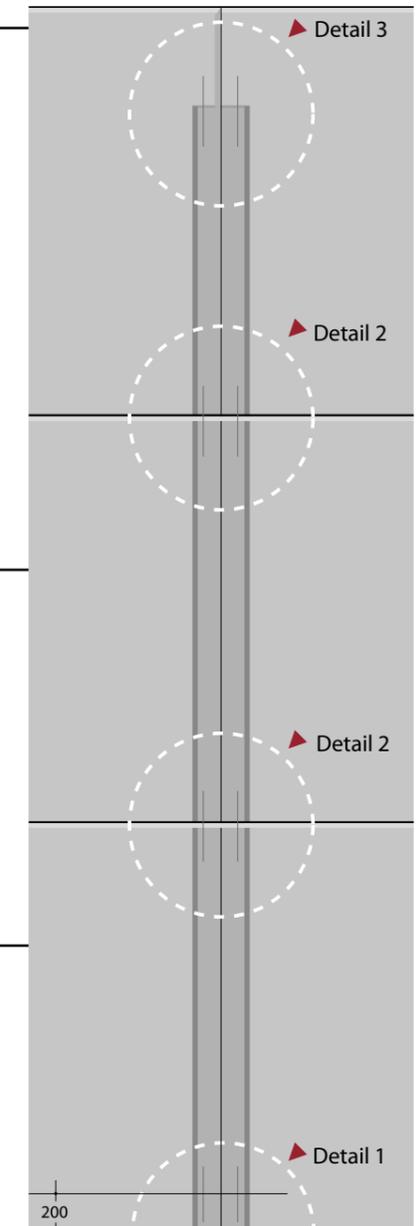
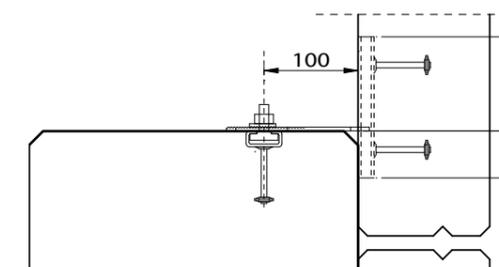
Détail 3 - Colonne vue de dessus

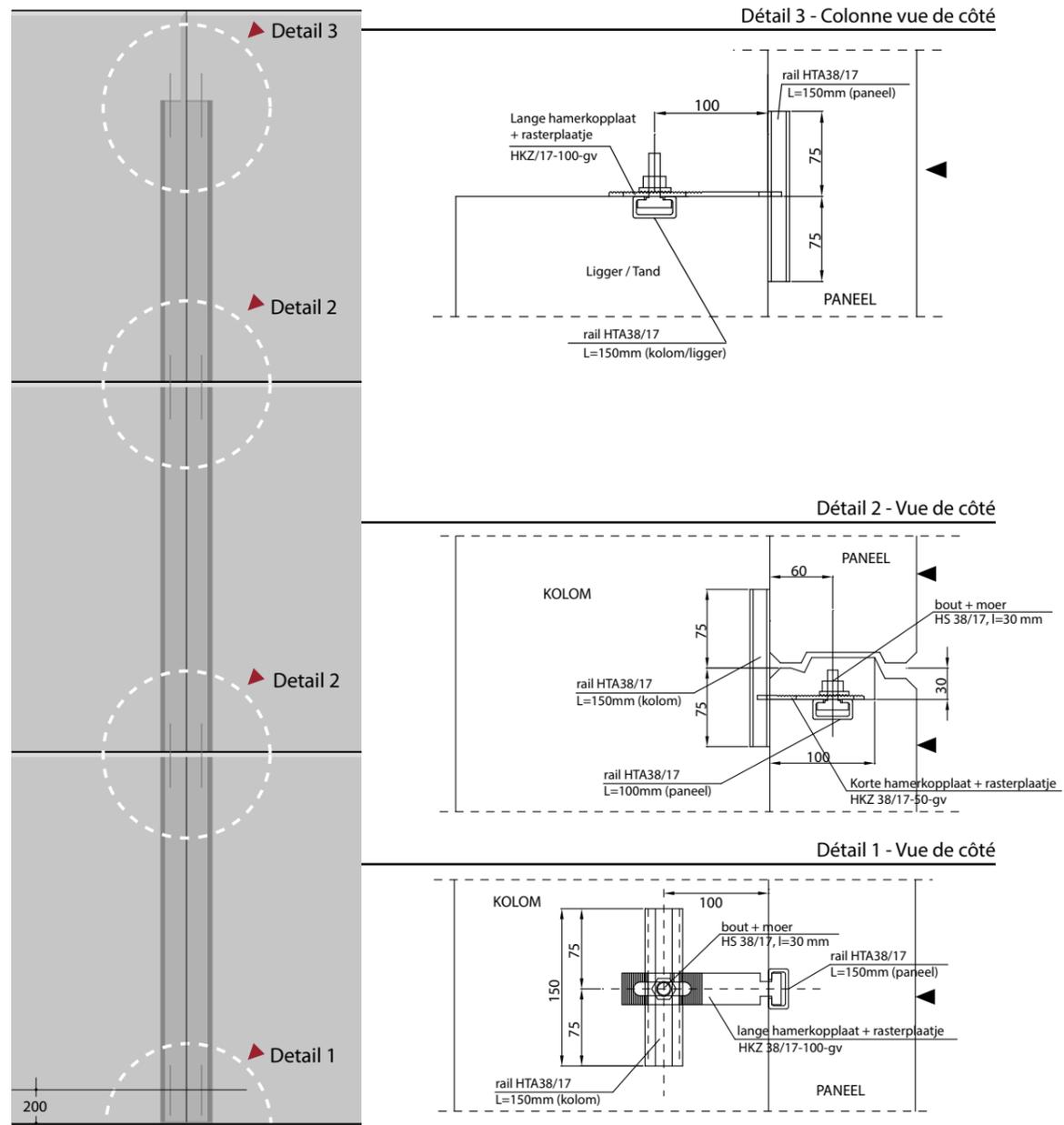


Détail 2 - Vue de dessus



Détail 1 - Vue de dessus





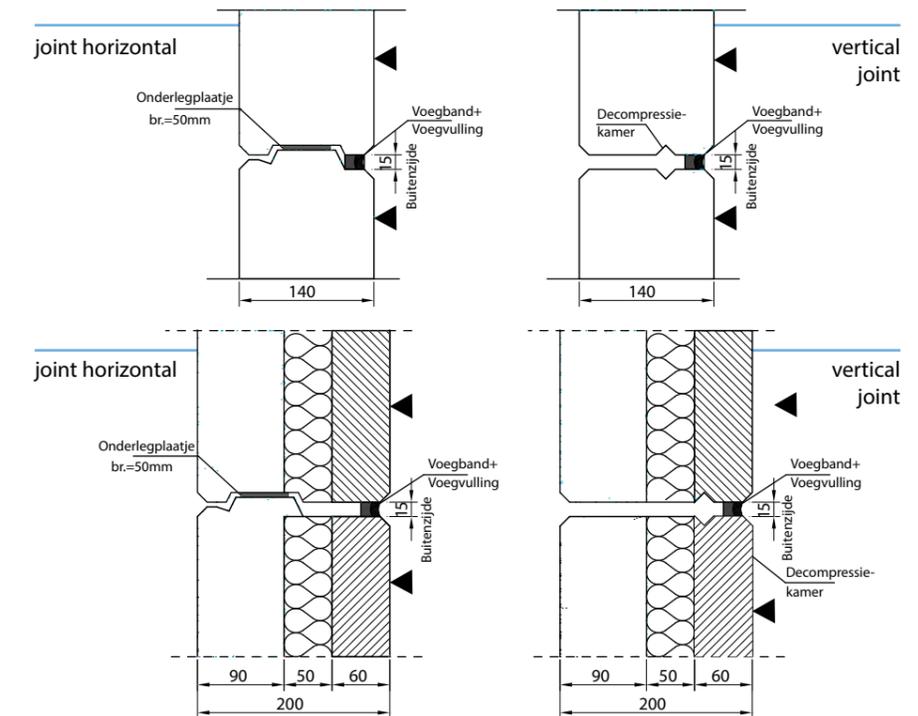
DÉTAILS

- **Rainure**

Tous les panneaux ont une rainure dans le joint horizontal. Cette rainure assure un barrage dans les façades et peut être retirée dans certains éléments et applications.

- **Décompression**

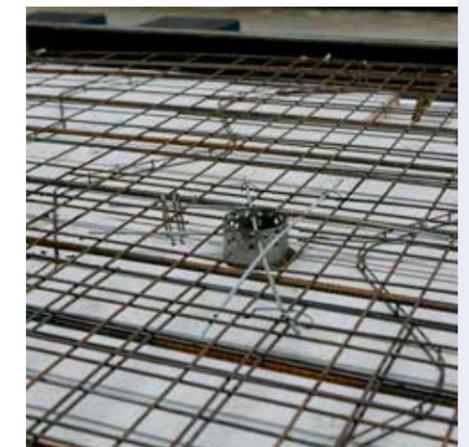
Des chambres de décompression peuvent être prévues dans les joints verticaux. Elles empêchent l'accumulation de pression dans les joints verticaux, ce qui permet d'augmenter l'étanchéité des façades et de réduire le risque d'infiltration. Cette chambre de décompression assure également une évacuation contrôlée de l'eau infiltrée accidentellement dans les joints.



- **Ancrage en acier inoxydable**

Le joint entre la feuille intérieure et extérieure est réalisé par un système d'ancrage en acier inoxydable. Il se compose :

- d'une ou plusieurs attaches pour supporter le poids propre de la feuille extérieure
- de barres de torsion qui empêchent la torsion de la feuille extérieure par rapport à la feuille intérieure
- de goupilles réparties sur la surface de l'élément selon une grille déterminée, qui empêchent le transfert de la charge du vent de la feuille extérieure vers la feuille intérieure portante.



INSTRUCTIONS DE MONTAGE

Joint

Il est essentiel que les éléments soient soutenus aux deux extrémités. À cette fin, chaque élément est placé sur des rondelles aux deux extrémités. De cette façon, un joint est créé et toute inégalité éventuelle est comblée.

Les joints sont scellés après le montage. Le choix du produit de scellement des joints se fait en concertation avec le concepteur, le client et l'entrepreneur. Une attention particulière doit être accordée à l'élasticité du produit de scellement. On décide souvent de sceller les joints avec de la mousse PU pour permettre le passage de l'enveloppe isolante.

TOLÉRANCES

Tolérances de production (selon PTV200)

- Longueur : ± 11 mm
- Écart sur la hauteur : ± 8 mm
- Écart sur la hauteur : ± 7 mm
- Courbure horizontale : $f \leq 0,005 L, 0,005$ litres
- Écart sur les diagonales : ± 11 mm
- Équerrage : 10 mm.
- Planéité : 8 mm.

Tolérances sur la position des dispositifs encastrés (selon PTV200)

- Écart sur la mesure de la position des dispositifs particuliers :
 - Dispositif de stabilité : ± 10 mm
 - Autre dispositif : mur intérieur : ± 20 mm
mur extérieur : ± 11 mm
- Écart sur la mesure des positions mutuelles des dispositifs multiples : ± 5 mm

Tolérances de position

Les écarts de position autorisés suivants s'appliquent :

- Implantation : ± 5 mm
- Verticalité : ± 1 mm/m avec un maximum de 5 mm par élément
- Horizontalité : ± 5 mm
- Largeur de joint : ± 5 mm

En outre, les largeurs et longueurs définies du bâtiment fini doivent être respectées à 1‰ près.

Lors du montage des différents éléments muraux, il convient d'utiliser les ancrages de levage encastrés dans les panneaux, de manière à ce que chaque point de levage soit chargé de manière égale.

Un angle au sommet de 60° est donc le maximum autorisé.

Lors du montage des différents éléments muraux, il convient d'utiliser les ancrages de levage encastrés dans les panneaux, de manière à ce que chaque point de levage soit chargé de manière égale.

Un angle au sommet de 60° est donc le maximum autorisé.



