

# Notice d'emploi de la technique du coffrage

Tableaux, mode d'emploi, technologie du  
béton, sécurité sur votre chantier.



**Charles Raxhon**  
et associés *sprl*



ThyssenKrupp

# Notice d'emploi de la technique du coffrage

Anno: 1/2001

- Tableaux
- Mode d'emploi
- Technologie du béton
- Sécurité sur le chantier

**Conception:** Thyssen Hünnebeck Schalung GmbH, Rehkerke 80, 40885 Ratingen

Cette notice d'emploi est destinée à la pratique de l'utilisation des techniques du coffrage sur le chantier. Elle vous donnera des renseignements utiles sur le mode d'emploi, les rendements, techniques de calcul et d'autres données très astucieuses.

Ce livre est la traduction du livre original: "Anwenderhandbuch Schalungstechnik"

Cette traduction a été faite par Raxhon Charles dans l'esprit de pouvoir faciliter l'application pratique des techniques du coffrage du matériel "HUNNEBECK" , pour palier au manque de documents en langue française existant sur le marché et de permettre aux conducteurs de chantier une meilleur approche fonctionnel des nombreux problèmes rencontrés par ceux-ci.

## Table des matières

<u>Mode préparatoire</u>	<u>page</u>
M.P. dans le bâtiment	3 - 7
Tolérances selon DIN 18202	8
Béton apparent selon DIN 18202	9
Peau de coffrage	10 - 15
Composant et qualité du béton	16
Mise en oeuvre du béton selon DIN 4235	17
Location, nettoyage, réparation	18 - 20
Coffrages spéciaux	21
<u>Coffrage de dalle</u>	
Règles de sécurité des filières DIN 4421	22 - 24
Étaçons	25 - 27
Étaçons en aluminium	28 - 29
Charges admissibles	30
Système filière bois	31 - 37
Predalles	38 - 41
Coffrage de poutres	42
Coffrage de dalle modulaire	43 - 46
Temps de décoffrage DIN1045	47 - 48
Tour de soutènement	49 - 52
Tour ALLU-Top	53
Tour de charge	54 - 55
Table de coffrage (H20, KST)	56 - 57
<u>Coffrage de voûte</u>	
Règles de sécurité	58 - 59
Pression du béton selon DIN 18218	60 - 61
Préparation du coffrage	62 - 65
Matériels d'ancrage	66 - 67
Coffrage: MANTO	68
Coffrage: RASTO	69
Coffrage: TEKKO-TAKKO	70
Coffrage circulaire	71 - 72
Coffrage circulaire polygonale	73
Coffrage banché ES 24	74
Coffrage GF 24	75 - 76
Coffrage H 20	79 - 82
Coffrage de colonne	83 - 88
Maintien à la verticale	89 - 95
Forces ascendantes	96
Archets	97 - 100
<u>Echafaudage-console</u>	
Sécurité anti-chutes	101 - 103
Echafaudage de façade	104 - 108
Echafaudage de ferrailage	109 - 110
Tour d'escalier	111 - 112
Consoles	113 - 122
<u>Aide de calcul</u>	
Charges	123
Formules	124 - 129
Bois	130 - 133

## M.P.coffrage

Pourquoi? différentes phases d'avancement de travaux restent toujours aléatoires.

# Tout travail mérite PLAN et REFLEXION

Sans ces facteurs on constate une diminution de performance de

**30 à 40 %**

Sans mode préparatoire on constate en moyenne une diminution de rendement de +/- 25%



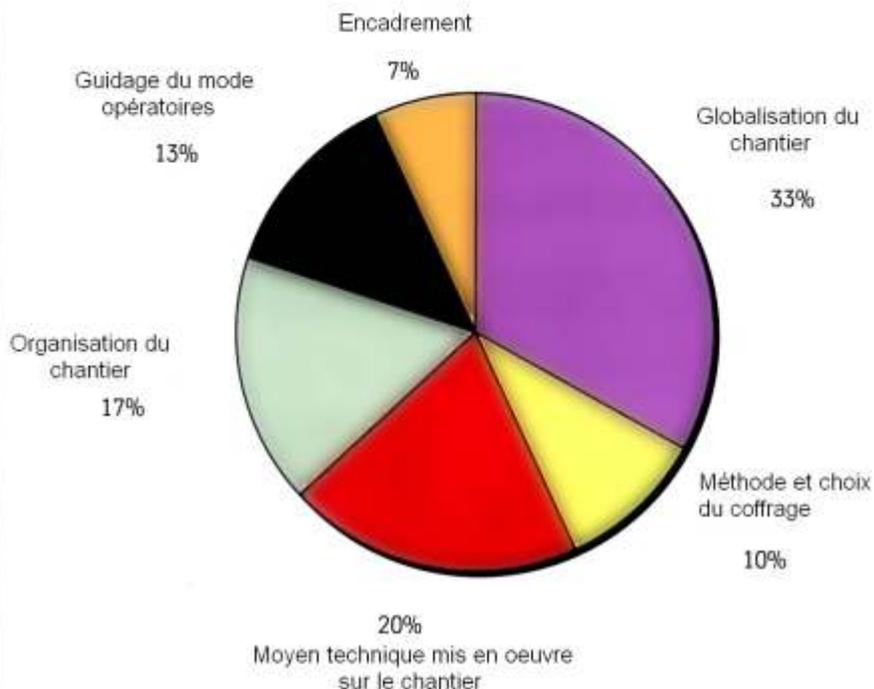
### Influence du mode opératoire

- Le bon matériel (genre)
- Au bon endroit (plan de mise en oeuvre)
- Quantitatif correct (listing du matériel)
- Au bon moment (planning)
- Rapidité (organisation)
- Pas de travail inutile (personnel)

### Gain de temps

## M.P.coffrage

### Influence et interdépendance des phasages

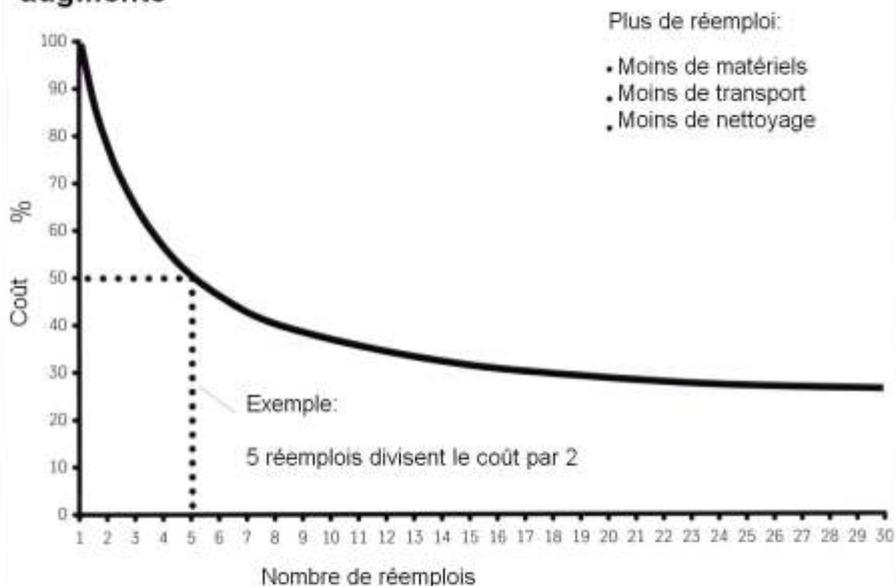


### Gain lors de la construction d'élément préfabriqué

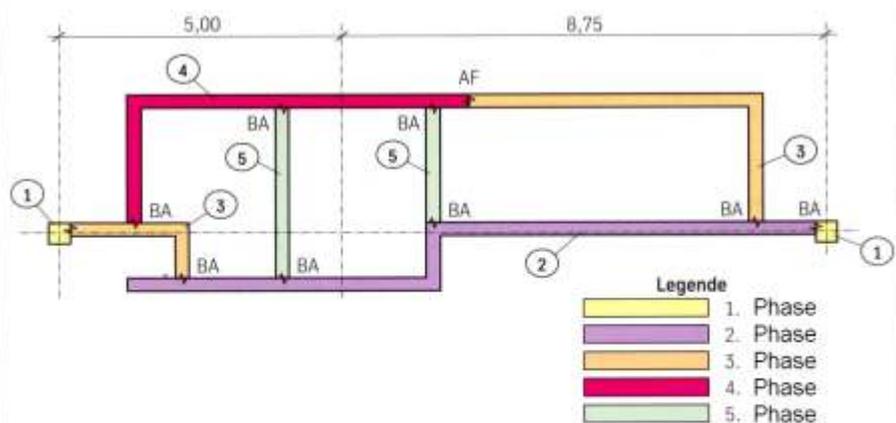
- Clarté simplicité
- Répartition de travail équitable
- Pas d'élément compliqué
- Solution grande surface
- Colonne de même section
- possibilité de série
- Hauteur d'élément +/- identique
- Solution coulé sur place ou préfab.
- Intégration du coffrage modulaire

## M.P.coffrage

### Coût du coffrage diminue si réemploi augmente



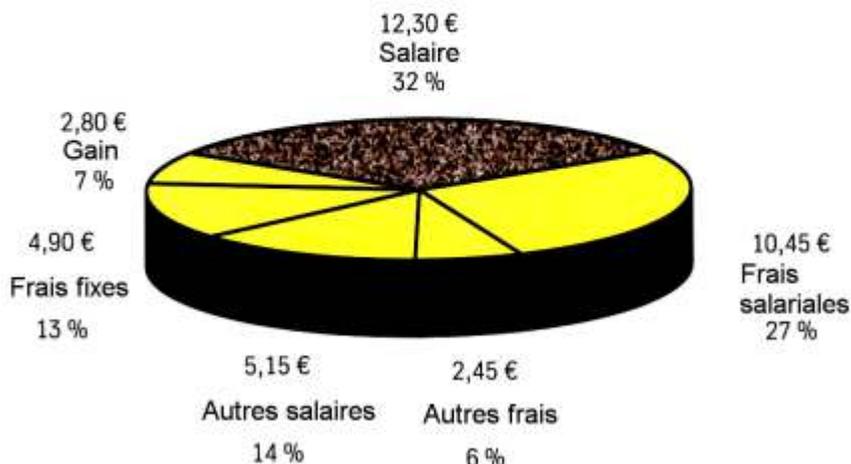
### Cage d'escalier: principe des phases de bétonnage



## M.P.coffrage

Ceci est le coût d'une heure de main d'oeuvre

**38.05 €** (sans matériels)



## Calcul pour une heure de travail (sans matériels)

	€
Salaire.....	12,30
Frais salariales.....	10,45
+85% du salaire	
Autres frais .....	2,45
Frais de fonction.,	
Entretien,réparation	
Primes, assurances	
Matériaux	
Autres salaires .....	5,15
Personnel commercial et technique	
Magasinier,chauffeur...	
Frais fixes.....	4,90
Location,energie,chauffage,nettoyage	
comptable,matériels de bureaux,port	
téléphone,taxe,impôt,pub.,représent.	
Gain.....	2,80
Total (hors t.v.a.) .....	<u>38,05</u>

Les caractéristiques de base pour juger un système de coffrage économique sont :

- ✓ Le nombre de pièces(accessoires)
- ✓ Le poids
- ✓ Le maniement

Une unité de travail - 1 kpm -  
est une unité de poids de 1 kp,  
à lever de 1 m

Moins de poids et moins de pièces = moins de travail.

Polydeck 40% plus léger = 40 % moins de travail  
Polydeck 40% moins de pièces

Temps de coffrage H 20  
0,35 Std./m<sup>2</sup>

Temps de coffrage polydeck  
40 % de - = 0,21 Hrs./m<sup>2</sup>

# Tolérances dans le bâtiment selon DIN 18202

## Tolérances de surface

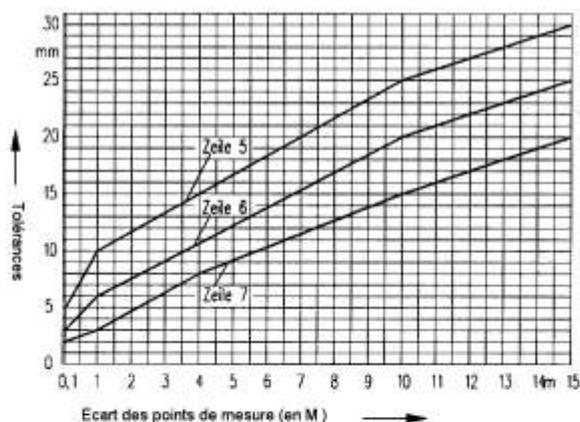
Dans le tableau 3, nous fixons des limites de tolérances de surface; valable pour: - surface de dalle (supérieur et inférieur); recouvrement de sol; voile

**DIN**  
**18 202**

3. Tableau des tolérances de surface

zeile	1 Concerné	2 Limite supérieure en mm, écart des points de mesure en M jusqu'à:				
		0,1	1 <sup>1)</sup>	4 <sup>1)</sup>	10 <sup>1)</sup>	15 <sup>1)</sup>
1	Surface non finie de dalle supérieur et inférieur	10	15	20	25	30
2	Idem ci-dessus avec des contraintes plus importantes; par ex.: Sol industriel, chape flottante, carrelages ou autres. Surface finie pour sol de faible utilité; par ex.: cave, ...	5	8	12	15	20
3	Surface finie par ex.: chape apparente, chape à carrelé, carrelage, tapis de sol, couverture en bois (à coller)	2	4	10	12	15
4	Idem ci-dessus avec des contraintes plus importantes, tel que: résines auto-plaçante	1	3	9	12	15
5	Voile brut de décoffrage, ainsi que dessous de dalle	5	10	15	25	30
6	Voiles et surface inférieur de dalle finie par ex.: voiles polies, finition de voile, faux plafond	3	5	10	20	25
7	Idem ci-dessus avec des contraintes plus importantes	2	3	8	15	20

<sup>1)</sup> Cote intermédiaire voir graphique ci-dessous à augmenter au mm supérieur



Limite de tolérance de voile et niveau inférieur de surface de dalle

## **Béton apparent -> DIN 18217**

Les surfaces en béton ayant des contraintes d'apparences sont à considérer selon la DIN 18217 comme des bétons apparents

Pour le terme "béton apparent" aucune définition explicite n'existe

Pour en permettre une classification plus aisée; nous scinderons le terme "béton apparent" en 3 catégories

### **Béton apparent I**

Béton visible sans contrainte d'apparence; coffrage au choix du M.O.

### **Béton apparent II**

Béton visible près à être peint ,tapisser ou plafonner(même partiel)

Coffrage:

- Monolithique et étanche
- A structure uniforme en grandeur ,ancrage régulier
- Structuré selon le choix du M.O.
- Polis

### **Béton apparent III**

Béton visible avec contrainte d'apparence sans autre intervention majeur

Coffrage:

- Monolithique étanche ou absorbant; structuré selon le choix du M.O.
- A structure de grandeur et de brelage régulière
- Les coins cassés à l'aide de chanfreins (lisse)
- Joint de phasage marqué par un profilé (trapèze,triangle) lisse
- Polis plan
- Surface propre de tache et salissure
- Surface d'apparence uniforme en teinte

## Peau de coffrage

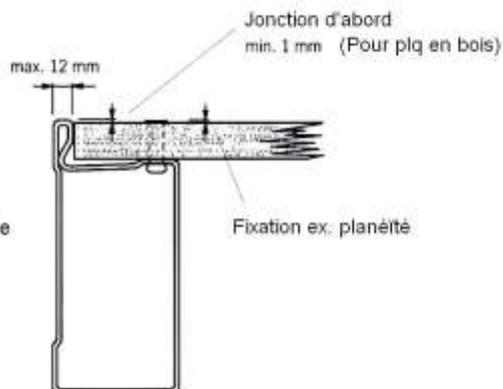
### Influence du coffrage sur l'aspect visuel du béton

#### Béton avec contrainte de surface

Le M.O. doit annoncer par avance les contraintes visuelles de surface du béton.

#### Coffrage modulaire

Empreinte de bord de coffrage visible à la surface du béton.



#### Coffrage bois

##### 1. En about



Ne convient pas pour du béton apparent

##### 2. En L



Jonction non stable et dangereuse par glissement à éviter

##### 3. Tenon-mortaise



Non économique si peu de réemploi, car risque de cassure

##### 4. En triangle



Pas mieux que 1, en cas de retrait risque de nid de gravier  
A proscrire en cas de béton apparent

##### 5. En Z



Construction stable, pas de risque de cassure, décoffrage facile,  
idéal en cas de béton apparent

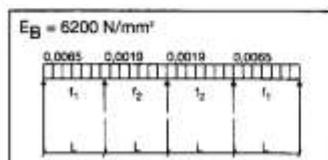
## Peau de coffrage

### Panneau languetté

- Les languettes sont en sapin
- Couches de recouvrement peuvent-être d'épaisseur variable
- Surface Phénolique



Panneau languetté selon DIN 68791



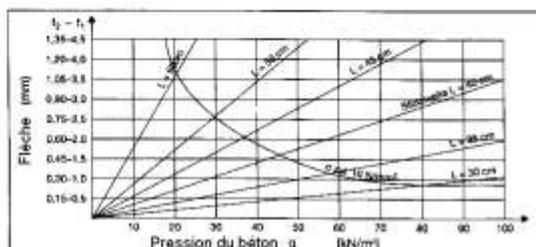
### Détail technique

Dimensions cm	Epaisseur mm	Poids kg/m <sup>2</sup>	E-Modul N/mm <sup>2</sup>		Rupture N/mm <sup>2</sup>	
			long.	larg. ⊥	long.	larg. ⊥
200 x 520	21	11,5	6200	7400	45	49

Tolérance selon DIN 68791

### Diagramme

Estim. de la Flèche

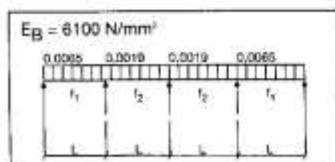


### Panneau lamelé multi-pli

- Lamelle placé en quinconce, couverture par film phénolique
- De 3 à 15 couches



Panneau lamelé selon DIN 68792



### Détail technique

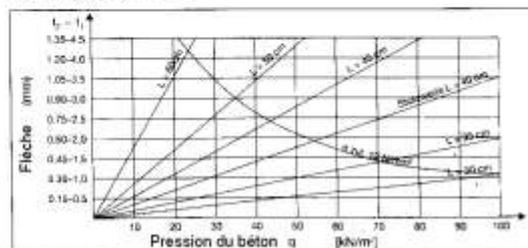
Dimensions cm	Epaisseur mm	Poids kg/m <sup>2</sup>	E-Modul N/mm <sup>2</sup>		Rupture N/mm <sup>2</sup>	
			long.	larg. ⊥	long.	larg. ⊥
250 x 125 300 x 200	15	9,4	8900	4800	74	41
250 x 125 300 x 200	18	11,2	8300	6300	64	50
250 x 125/150 265 x 200** 300 x 150/200	21	13,1	7400	6100	60	51

Selon DIN 68792

D'autres dimensions et épaisseurs possibles

### Diagramme (Epaisseur 21 mm)

Estimation de la flèche



## Peau de coffrage

### Grandes dimensions

- Avec ou sans couches phénoliques
- Collé à chaud
- De 3 à 5 couches placées en quinconce
- Surface rendue plus étanche
- Modul-E faible

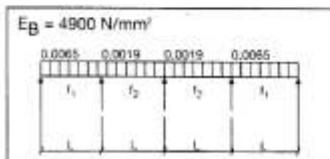
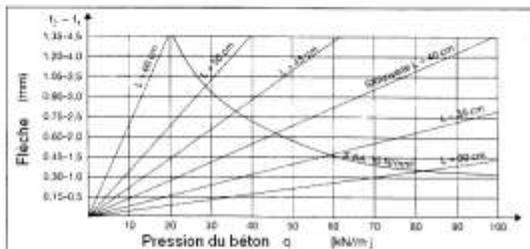
### Détails techniques

Produit	Dim. cm	Epais mm	Poids kg/m	E Modul [N/mm <sup>2</sup> ]		Rupture [N/mm <sup>2</sup> ]	
				long	larg.	long.	larg.
WESTASPAN 130	200 X 520	21	15,5	3200	4900	34	32
WESTASPAN 450			15,8	5700	5200	41	39

Tolérance selon DIN 68791

### Diagramme Westaspan 130

Estim. de la flèche



### Panneau 3 plis

- Avec ou sans recouvrement
- Panneau absorbant
- 3 couches en quinconce



Panneau 3 couches selon DIN 18215

### Rayon de cintrage des pann. Westag

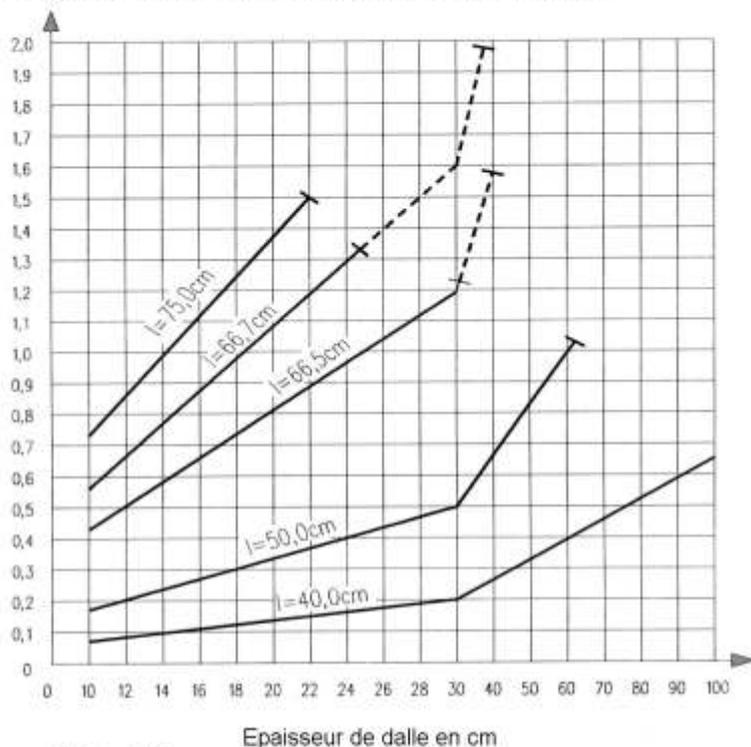
Types	
Epaisseur en mm	Pli perpend. aux fibres rayon en cm
Lamelé multi-plis	
4	30
8	100
12	150
15	250
18	400
21	500
27	1000
Struktoplan spécial	Perp. au profil
4	100
7	250
21	1500
Pan. languette	Perp. au langu.
21	1200

Attention!!! mouiller les panneaux avant pliage

## Peau de coffrage

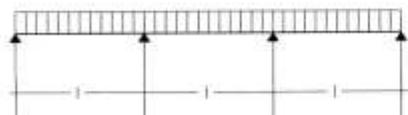
### Coffrage de dalle

Diagramme de calcul pour un panneau 3 plis de 22 mm



Calcul valable pour minimum 2 points d'appuis

#### Ecart des points d'appuis pour panneau de coffrage l (cm)



#### Base de calcul

$E = 7500 \text{ mm}^2$

Zul.  $\alpha_0 = 6,5 \text{ N/mm}^2$

Soit panneau 3 plis épaisseur 22 mm  
(Ne convient pas pour panneau trempé)

Selon DIN 4421

# Peau de coffrage

## Diagramme de charge pour peau de 18 mm

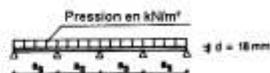
E — Modul (kN/cm<sup>2</sup>)

10	8	6	5	4	3	2	1
----	---	---	---	---	---	---	---

10.0	8.8	6.8	5.7	5.0	4.4	4.0	
8.8	7.8	5.8	5.0	4.4	3.9	3.5	
7.4	6.9	5.0	4.3	3.7	3.2	3.0	
6.2	5.6	4.2	3.5	3.1	2.8	2.5	
5.0	4.6	3.3	2.9	2.5	2.2	2.0	
3.8	3.5	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5	
2.6	2.4	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	
1.2	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	

Flèche en mm

Pression en kN/m<sup>2</sup>



d = Epaisseur

s<sub>1</sub> = Ecart des filières

Tension adm. de la peau:

ad.  $f_1 = 0.8 \text{ kN/cm}^2$

ad.  $f_2 = 0.9 \text{ kN/cm}^2$

ad.  $f_3 = 1.0 \text{ kN/cm}^2$

ad.  $f_4 = 1.1 \text{ kN/cm}^2$

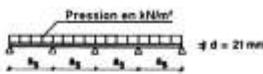
E — Modul (kN/cm<sup>2</sup>)

10	8	6	5	4	3	2	1
----	---	---	---	---	---	---	---

10.0	8.0	6.8	5.7	5.0	4.4	4.0	
8.7	7.8	5.8	5.0	4.4	3.9	3.5	
7.5	6.8	5.0	4.3	3.8	3.3	3.0	
6.2	5.6	4.2	3.6	3.1	2.8	2.5	
5.0	4.6	3.3	2.9	2.5	2.2	2.0	
3.8	3.6	2.5	2.1	1.9	1.7	1.5	
2.5	2.4	1.7	1.4	1.3	1.1	1.0	
1.3	1.0	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	

Flèche en mm

Pression en kN/m<sup>2</sup>



d = Epaisseur

s<sub>1</sub> = Ecart des filières

Tension adm. de la peau:

ad.  $f_1 = 0.8 \text{ kN/cm}^2$

ad.  $f_2 = 0.9 \text{ kN/cm}^2$

ad.  $f_3 = 1.0 \text{ kN/cm}^2$

ad.  $f_4 = 1.1 \text{ kN/cm}^2$

## Peau de coffrage

### Peau de coffrage absorbante

La peau de coffrage absorbante comme son nom l'indique est capable d'absorber une certaine quantité d'eau. La quantité d'eau absorbée en 24 heures peut représenter entre 100 g à 230 g par m<sup>2</sup>. Celle-ci aspire l'eau de gâchage du béton. Par la même occasion l'air emprisonné dans le béton peut s'échapper. Les avantages de la peau absorbante sont :

- Pas de bullage
- Pas de nid de gravier
- Apparence homogène
- Meilleure qualité de surface

En cas d'absorption d'eau trop importante une surface rugueuse peut apparaître. Cette texture est parfois demandée par exemple pour des voiles à plafonner, à carreler, etc...

Dénomination	Surface de la peau	Absorption	Réemplois	Remarques	Utilisations
Voliges brutes de sciages	Nature	Bonne	3 à 5	Laitance	Béton apparent Bâtiment Constr. étanche
Voliges rabotées	Nature	Bonne	5 à 7	Laitance	Idem ci-dessus
Voliges brossées	Nature	Bonne	3 à 5	Laitance	Idem ci-dessus
Voliges brossées et assemblées	Paraffine	Bonne	5 à 10	Laitance	Idem ci-dessus
Voliges brossées et assemblées	Produit lacqué	Moyen	10 à 15	Non	Idem ci-dessus
3-5 Nature	Polis lisse	Bonne	10 à 15	Laitance	Béton apparent Constr. étanche
3-5 Nature brossée	Structure bois visible	Bonne	10 à 15	Laitance	Béton apparent
3-5 Nature bakélisée	Lisse	Moyen	30	Non	Béton en général Béton apparent
3-5 Nature brossée et assemblée	Vernis	Faible	30	Non	Béton apparent si plus réemplois
Contre plaqué	Poncer	Moyen à bonne	10	Mouillé	Béton apparent Bâtiment
Multiplex		Bonne	5 à 10	Mouillé	Constr. étanche
Membr. drainante	Membrane	Bonne	1	Montage	Béton apparent

## Composant et qualité du béton

### Huile de décoffrage

#### 1.0 Propriétés

Eviter l'adhérence entre le béton et le coffrage  
Améliorer l'aspect visuel du béton  
Protéger et conserver la peau de coffrage

#### 2.0 Types

Produits standard à base d'huile minérale  
Produits biologiques à base d'éléments végétaux

#### 3.0 Ecologique

On vérifie avant tout la toxicité bactérienne, des poissons et des reptiles ainsi que le processus de dégradation; Divisé en 4 classes cotées sur une échelle de 0 à >6

WGZ	0	->	1,9	-	WGK 0	Non toxique
	2	->	2,9	-	WGK 1	Faiblement toxique
	3	->	5,9	-	WGK 2	Toxique
		>	6,0	-	WGK 3	Fortement toxique

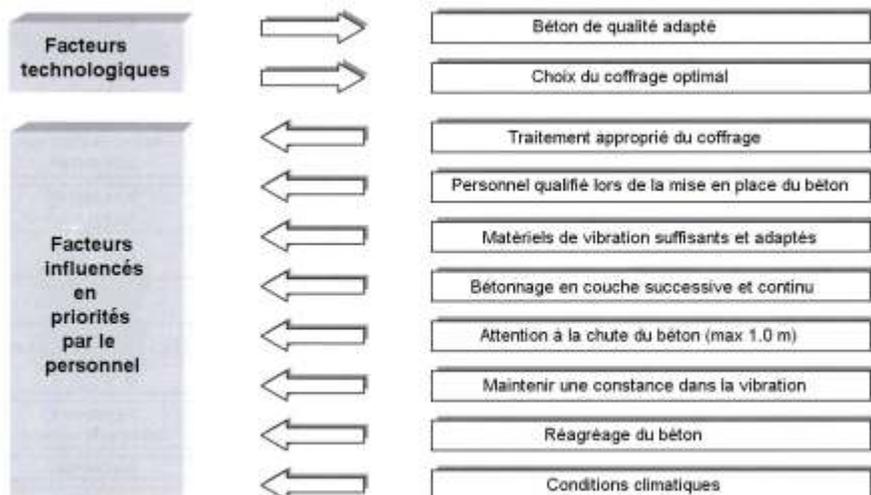
4.0 Les produits cités sous 2.0 appartiennent à la catégorie WGK 0, en effet environ 72 à 88 % se dégrade après 21 - 24 jours. Il n'y a pas de différence significative entre les 2 produits.

5.0 A recommander pour des peaux de coffrage recouvertes d'une couche synthétique

6.0 Les huiles de décoffrage sont à pulvériser en sur la peau de coffrage en un fin nuage.  
Attention aux recommandations d'usage.

## Qualité du béton

### Influence de facteurs permettant une qualité constante du béton



## Mise en oeuvre du béton selon DIN 4235

### Mise en place du béton au moyen de la vibration

DIN 4235	1	Mécanique et appareils de vibration
DIN 4235	2	Mise en place du béton à l'aide du matériel vibrant
DIN 4235	3	Mise en place du béton par vibration externe.
DIN 4235	4	Mise en place du béton par coffrage vibrant
DIN 4235	5	Mise en place du béton par vibration superficielle

### Mode d'emploi et durée

L'aiguille est introduite le plus rapidement possible dans le béton en profondeur; elle est ensuite lentement retirée de façon à ne pas créer un vide derrière celle-ci. Cette opération permet l'évacuation d'air d'une façon optimale.

Reconnaissance d'une bonne vibration du béton

- Le bruit de l'aiguille dans le béton ne change plus
- Le béton ne se tasse plus
- Sur la surface du béton apparaît une fine couche de laitance à travers laquelle passe de temps en temps quelques grosses bulles d'air.

### Domaine d'activités

#### Béton normal

Tableau des influences des diamètres des aiguilles

1	2	3	4
Groupe	Diamètre des aiguilles en mm	Zone d'influence de l'aiguille	Entre-distan de pénétration de l'aiguil.
1	< 40	30	25
2	40 à 60	50	40
3	> 60	80	70

### Mise en place du béton

Le béton est à verser dans le coffrage d'une façon régulière, compacte et horizontale. Les couches successives de béton ne devrait pas dépasser 0.50 m de hauteur.

## Location, nettoyage, réparation

### Location de coffrage

La location de coffrage représente une grande part du marché du coffrage.



Le diagramme montre l'état actuel de répartition entre la location et le matériel appartenant en propre au consommateur.

### Définition du terme "location"

La location est un marché de l'occasion. La demande de nouveau matériel n'existe pas. Le matériel de location doit se trouver dans un état de propreté, de technicité et de fonctionnalité irréprochable. Le matériel doit être contrôlé aussi bien au départ qu'au retour du chantier. La peau de coffrage peut présenter des réparations refaites dans la règle de l'art. Des conditions de coffrage exceptionnelles sont à discuter par avance entre loueur et locataire.

### Mode d'emploi sur chantier

Les règles de montage et d'utilisation du constructeur sont d'application; ainsi que toutes les lois et principes de sécurité. Une attention particulière est d'application concernant le stockage, le nettoyage entre phase de bétonnage et le soin apporté à la peau de coffrage.

### Condition d'utilisation

Pour les coffrages de voile et de dalle les conditions d'utilisations sont:

- .. La preuve des conditions de sécurité
- .. La preuve des conditions de travail et de fonctionnalité

Selon DIN 4421

## Location,réparation,nettoyage.

### Réparation et nettoyage avant le retour du matériel.

Le matériel en location subit indéniablement une usure ainsi qu'une salissure. Si le nettoyage est effectué par le locataire, le matériel sera rendu dans un état qui ne nécessitera aucune autres manipulations de la part du loueur. Ceci paraît utopique et donc le nettoyage ainsi que les réparations seront de préférence à réaliser par le loueur, lui-même équipé et plus habilité à réaliser cette opération à moindre coût. Ces coûts peuvent-être nettement diminués par le seul fait d'un bon stockage avant retour. L'usure normale est à charge du loueur.



### Avantage de la prise en charge du nettoyage par le loueur

La continuité du chantier n'est pas dérangée, aucune aire de nettoyage est à prévoir, aucun personnel ainsi que temps de grue sont nécessaire, le temps de location est moindre, pas de divergence concernant le nettoyage et les réparations, la durée d'exécution des ces opérations est moindre ce qui occasionne un coût final plus petit et ceci parfois jusqu'à 50 %.

## Location, nettoyage, réparation

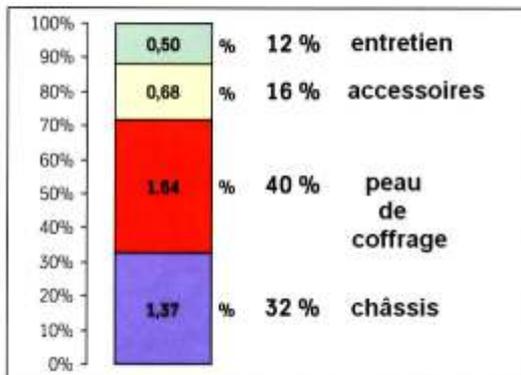
### Structure du prix de la location

Le prix de la location comprend plusieurs postes; soit le prix mensuel pour le matériel, le service annexe, les études ainsi que les services complémentaires

### La location mensuelle

Dans la location mensuelle sont compris : l'usure du matériel, l'amortissement en capital, l'entretien courant du matériel.

### Structure locative - coffrage modulaire



### Services annexes

Dans ce montant sont repris : le stockage, les préparations, les conseils et la gestion.



### Les études

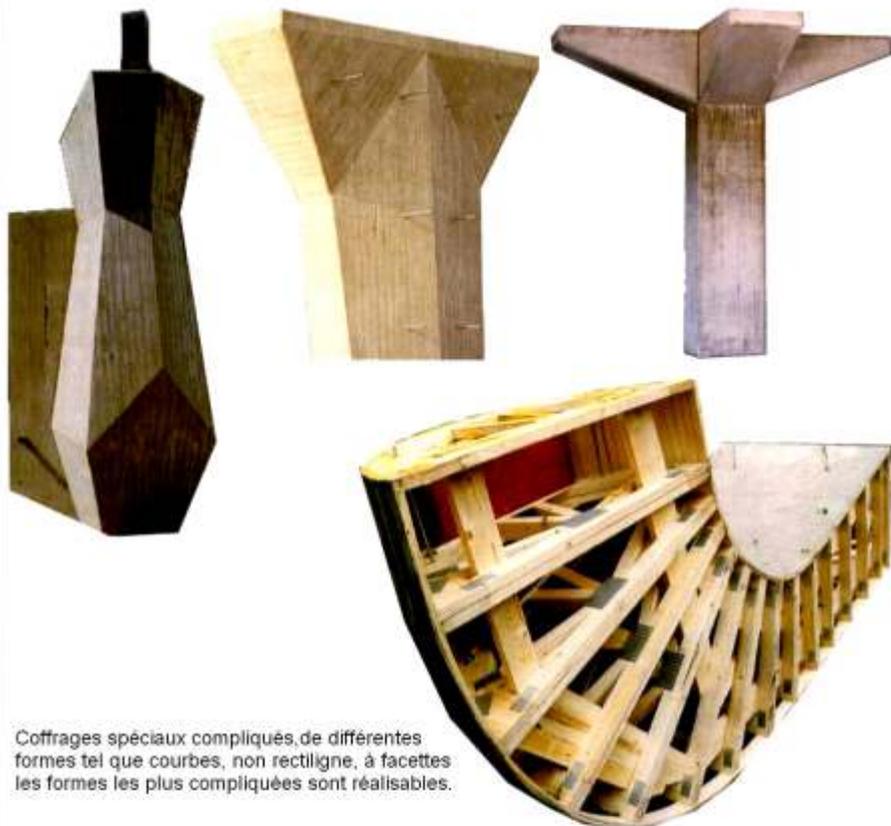
Par exemple les calculs de faisabilité réalisés par le bureau d'étude, ainsi que les plans

### Les services complémentaires

Les réparations occasionnelles lors de dégat, la gestion du transport, le nettoyage du matériel tous ces frais sont à charge du client.

## Coffrages spéciaux

Des coffrages spéciaux peuvent être étudiés, préparés et vendus.



Coffrages spéciaux compliqués, de différentes formes tel que courbes, non rectiligne, à facettes les formes les plus compliquées sont réalisables.

### Coût du matériel

La mise au point de tel ouvrage se concrétise par une vente de tous le matériel nécessaire à sa fabrication ainsi que sa main d'oeuvre de conception et de réalisation.

### Service complet

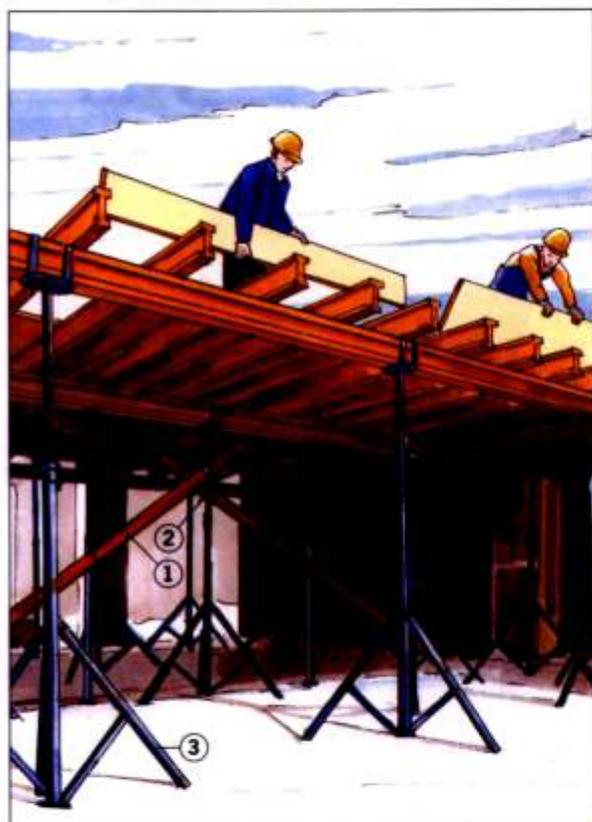
Depuis la remise du plan d'architecte, jusqu'à la mise en place de l'ouvrage sur votre chantier nous pouvons vous proposer un service complet.

## Règles de sécurité

### Coffrage de dalle en H 20 selon DIN 4421

## Danger

Surcharge des étaçons, des filières principales ou manque d'éléments de stabilisation peuvent conduire à l'écrasement de l'ouvrage.



Quelques valeurs à ne jamais dépasser dans un coffrage de dalle en filières H 20:

- Hauteur max. = 5.0 m
- Ecart max. entre étaç. = 6.0 m
- La charge max. (charge unif. répartie vertic.) = 8.0 kN/m<sup>2</sup>
- La charge max. (charge linéaire) des poutres = 15.0 kN/m
- Ecart max. entre les filières principales = 3.0 m
- Toutes constructions doit-être stabilisées à l'horizontales
- Les filières principales, les filières secondaires et les têtes de fourches sont à assemblées par clouage.

Dans d'autres cas tis demander une note de calcul.

- Lors de l'établissement de la note de calcul toutes les charges : de poids propre du coffrage, du poids du béton et des surcharges lors du bétonnage sont à majorées d'un coefficient de sécurité de 1.25.

Pour d'autres informations:

DIN 1045, DIN 4421  
DIN 4424

Règles de sécurité et de santé dans le domaine des coffrages de dalles en filières bois.

# Règles de sécurité

## Coffrage de dalle en H20 selon DIN 4421

- Le montage, démontage et le déplac. ainsi que le contrôle du coffr. H20 doit se réaliser sous la surveil. de pers. qualif.

● Ne pas utiliser du mat. abîmé.

### L'appui de soutien

- Placer les étais sur un sol stable et résistant.

● Si la résist. du sol n'est pas bonne, utiliser une plaque de répartition par exemple une dalle en béton ou une poutre en acier.

● Si des plq. de répart. d'une hauteur sup. à 40 cm sont utilisées vérif. la statique.

### Etais en bois

- Pour des piquets ronds le diam. doit-être sup. à 7 cm

● Si carré le minimum est de 8 x 8 cm

● Seul 1 étau sur 3 peu présenter des noeuds en dehors de h=2/3.

- Tête et pied sont fixées.

● Des renforts en triang. sont très conseillés.

### Etais télescopiques en acier

- Les bases sont en appuis totales.

● La réalisation des diag. ① à l'aide de clame à voliges ② ou de colliers à pour tubes.

● Ne pas utiliser des trépieds ③ comme stabilisation latérale.

● Les étais télescop. en ac. doivent correspondre à la norme euro ou pour le moins avoir un certificat d'agrèation

● Pour les étais lourds: Etauçons pouvant reprendre de lourdes charges. Les plq. de tête et de pied sont reconnaissable par leur forme hexagonale à 8 trous ④ (voir ci-annexe).

### Charge admis. des étais

$$N_{zul} = \frac{40}{l} \cdot \frac{\max I}{l} \text{ (kN)}$$

### Charge admis. des étais lourds

$$N_{zul} = \frac{60}{l} \cdot \frac{\max I}{l} \text{ (kN)}$$

Legende: l = hauteur d'étauçon en m  
max I = hauteur max. en m

### Filières de coffrage

● Ne déposer des filières sur un mur que quand celui-ci a une épaisseur de min. 24 cm et une capacité suffisante (compres. min. de 6MN/m<sup>2</sup>).

● Pour des filières extensibl. Veiller que celle-ci possèdent un certificat d'agrèation.

● Pour les filière. extens. métal. l'appui d'extr. doit-être total.

● Pour la catég. ci-dessus veiller à ne pas dépasser les limites de l'extention autoris.

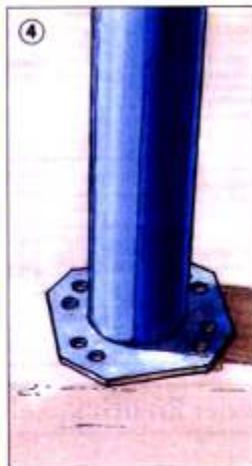
● Les étais intermédiaires sont à poser en dessous de la partie amovible ou en plein appui si filière en bois.

### Le décoffrage

● Ne décoffré qu'après que le béton soit suffisamment dur (soit entre 14 à 28 jours)

● Pour des dalles ou poutres de longueur <= 8.0m placer des étais intermédiaires; pour des long. < 3.0m pas d'étau int.

● Éviter les tremblements lors du décoffrage. Ne décoffrer jamais à la grue.



## Règles de sécurité

### Coffrage de dalle en H 20 selon DIN 4421

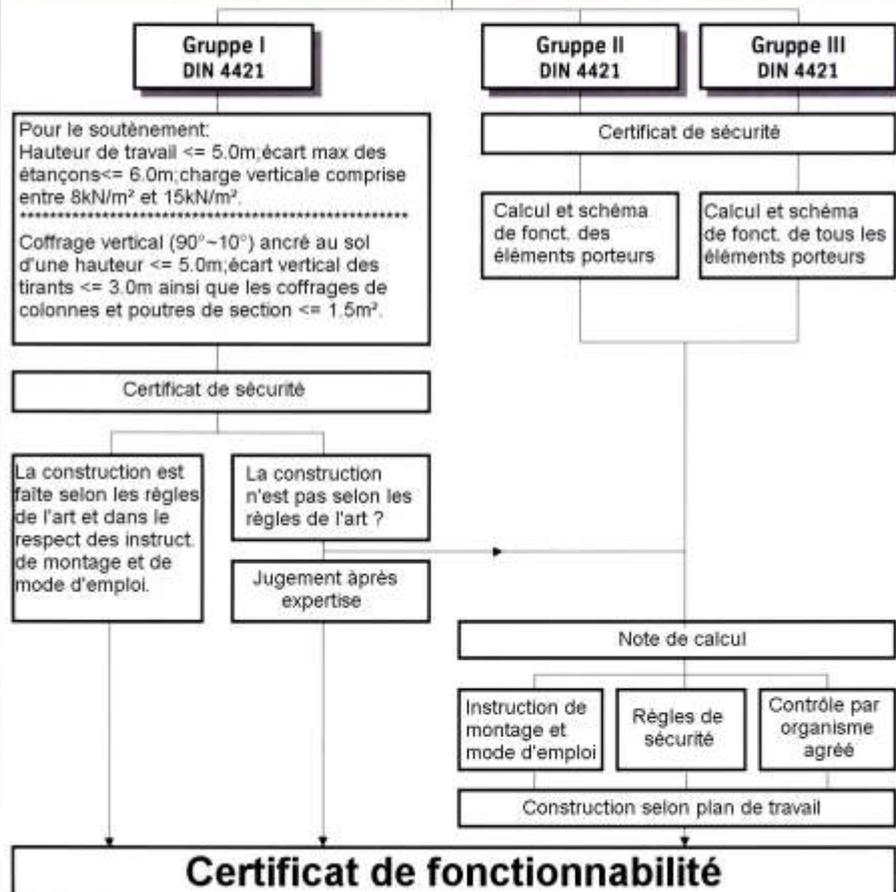
Les coffrages de dalles et de voiles sont considérés par la norme DIN 4421 comme des cadres porteurs.

En temps que cadre porteur un mode d'emploi de mise en service est à fournir celui-ci est composé de :

- Un certificat de sécurité
- Un document de fonctionnabilité : note de calcul (selon tableau ci-dessous)



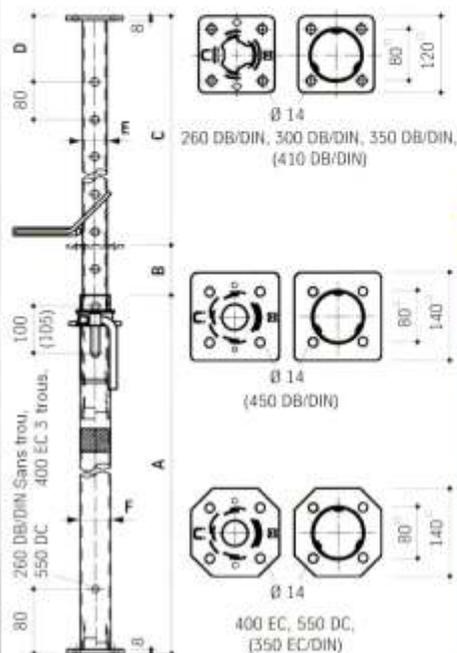
## Cadres porteurs



# Etançon en ac. à décoffrage rapide ( galva )

**EUROPLUS**

Selon DIN 4421 et norme EURO EN 1065



Europlus	Art.-Nr.	Poids	[mm]					
			A	B	C	D	E	F
260 DB/DIN	463 021	15,7	1432	108	1062	79	51	63,5
300 DB/DIN	555 118	17,2	1605	113	1282	140	91	63,5
350 DB/DIN	552 147	21,1	1865	113	1522	140	61,65	76,1
400 EC	563 780	26,54	2125	118	1757	140	76,1	88,9
550 DC	563 725	35,75	2005	128	2467	140	76,1	88,9
(350 EC/DIN)	550 505	23,2	1895	113	1522	140	70	84,5
(410 DB/DIN)	552 259	25,4	2225	113	1762	140	61,65	76,1
(450 DB/DIN)	552 055	28,7	2385	113	2002	140	70	84,5

Coefficient de sécurité = 1,7

## Charge admissible en kN

Selon règles cadre porteur groupe III

Type	Europlus					
	1	2	3	4	5	
Grand en m.	1,54 - 2,60 m	1,72 - 3,00 m	1,98 - 3,50 m	2,24 - 4,00 m	3,05 - 5,50 m	
260 DB/DIN	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
300 DB/DIN	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
350 DB/DIN	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
400 EC	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
550 DC	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
(350 EC/DIN)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
(410 DB/DIN)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
(450 DB/DIN)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
1,50	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
1,60	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
1,70	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
1,80	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
1,90	28,81	30,00	30,00	30,00	30,00	
2,00	26,00	30,00	30,00	30,00	30,00	
2,10	23,58	27,21	30,00	30,00	30,00	
2,20	21,49	24,79	28,95	30,00	30,00	
2,30	20,00	22,68	26,47	30,00	30,00	
2,40	20,00	20,83	24,31	30,00	30,00	
2,50	20,00	20,00	22,40	30,00	30,00	
2,60	20,00	20,00	20,71	30,00	30,00	
2,70	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
2,80	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
2,90	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,00	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,10	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,20	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,30	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,40	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,50	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,60	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,70	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,80	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
3,90	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,00	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,10	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,20	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,30	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,40	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,50	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,60	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,70	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,80	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
4,90	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
5,00	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
5,10	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
5,20	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
5,30	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
5,40	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
5,50	20,00	20,00	20,00	30,00	30,00	
Art.-Nr.	A/DB 260/300 107 107	AS/DB 350/410 107 118	EC 400/DC 550 587 675	EC 350/DB 450 (562 051)	AS/DB 350/410 107 118	EC 350/DB 450 (562 051)

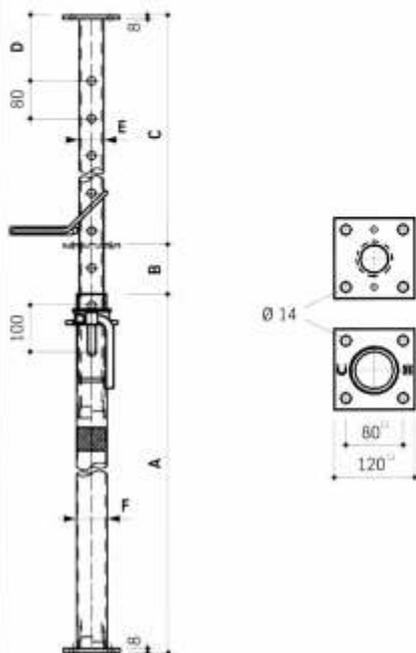
**HUNNEBECK**

25

Charles Rahnert  
et associés s.a.r.l.

# Etançon en ac. à décoffrage rapide (galva)

## Etançon de type A



Type A	Art.-Nr.	Poids	[mm]					
			A	B	C	D	E	F
(A 260 DIN)	463 021	15,7	1432	108	1062	75	51	63,5
(A 300 DIN)	463 032	17,5	1647	108	1248	101	51	63,5
(A 350 DIN)	477 048	19,4	1867	108	1527	140	51	63,5
(A 410 DIN)	463 054	23,2	2196	108	1798	91	51	63,5

$$\text{zul } F_{\text{a}} = 40 \frac{\text{max } l}{l^2} \quad [\text{kN}] \quad \text{Avec max. } 30 \text{ kN}$$

$l$  : Grandeur réelle

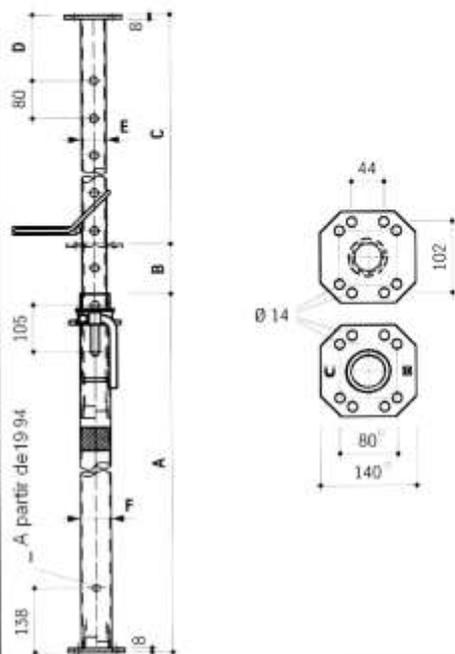
max  $l$  : Grandeur max.

## Charge admis. en kN

Type	1	2	3	4
Grandeur en m	(A 260 DIN)	(A 300 DIN)	(A 350 DIN)	(A 410 DIN)
1,54 - 2,60				
1,50	30,00			
1,60	30,00			
1,70	30,00	30,00		
1,80	30,00	30,00		
1,90	28,81	30,00		
2,00	26,00	30,00	30,00	
2,10	23,58	27,21	30,00	
2,20	21,49	24,79	28,93	
2,30	19,66	22,68	26,47	30,00
2,40	18,06	20,83	24,31	28,47
2,50	16,64	19,20	22,40	26,24
2,60	15,38	17,75	20,71	24,26
2,70		16,46	19,20	22,50
2,80		15,31	17,86	20,92
2,90		14,27	16,65	19,50
3,00		13,33	15,56	18,22
3,10			14,57	17,07
3,20			13,67	16,02
3,30			12,86	15,06
3,40			12,11	14,19
3,50			11,43	13,39
3,60				12,65
3,70				11,98
3,80				11,36
3,90				10,78
4,00				10,25
4,10				9,76
Art.-Nr.	A/DB 260/300 107 107			

# Etançon en ac. à décoffrage rapide (galva)

## Etançon de type AS



Type AS	Art.-Nr.	Poids	[mm]					
			A	B	C	D	E	F
(AS 410 DIN)	463 065	26,2	2235	108	1759	132	62,3	76,1
(AS 490 DIN)*	463 076	30,2	2635	108	2159	132	62,3	76,1
(AS 550 DIN)	463 087	33,6	2975	108	2419	72	62,3	76,1

\* En production jusque fin 1995

$$\text{zul } F_c = 60 \frac{\text{max } l}{l^2} \text{ [kN]}, \text{ Avec max. 35 kN}$$

$l$  : Longueur réelle

max  $l$  : Longueur max.

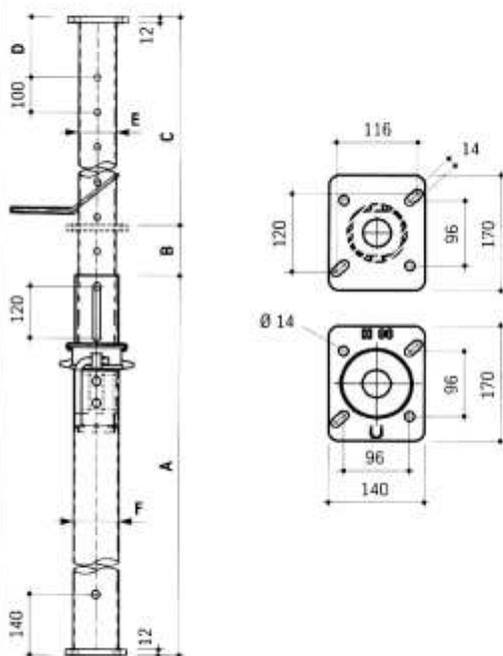
## Charge admis. en kN

Type	(AS 410 DIN)	(AS 490 DIN)	(AS 550 DIN)
Grandeur en m	4	5	7
2,34 - 4,10	35,00		
2,74 - 4,90		35,00	
3,08 - 5,50			35,00
2,30	35,00		
2,40	35,00		
2,50	35,00		
2,60	35,00		
2,70	33,74	35,00	
2,80	31,38	35,00	
2,90	29,25	34,96	
3,00	27,33	32,67	35,00
3,10	25,60	30,59	34,34
3,20	24,02	28,71	32,23
3,30	22,59	27,00	30,30
3,40	21,28	25,43	28,55
3,50	20,08	24,00	26,94
3,60	18,98	22,69	25,46
3,70	17,97	21,48	24,11
3,80	17,04	20,36	22,85
3,90	16,17	19,33	21,70
4,00	15,38	18,38	20,63
4,10	14,63	17,49	19,63
4,20		16,67	18,71
4,30		15,90	17,85
4,40		15,19	17,05
4,50		14,52	16,30
4,60		13,89	15,60
4,70		13,31	14,94
4,80		12,76	14,32
4,90		12,24	13,74
5,00			13,20
5,10			12,69
5,20			12,20
5,30			11,75
5,40			11,32
5,50			10,91
Art.-Nr.	AS/DB 350/410 107 118		

## Étau en aluminium

### Alu 500 DC

Selon les normes EN 1065 et DIN 4421



Type	Art.-Nr.	Poids	[mm]					
			A	B	C	D	E	F
Alu 500 DC	558 898	23,2	2590	200	2215	140	86	104

Ne pas utiliser des étaux abîmés

Charge adm. en kN

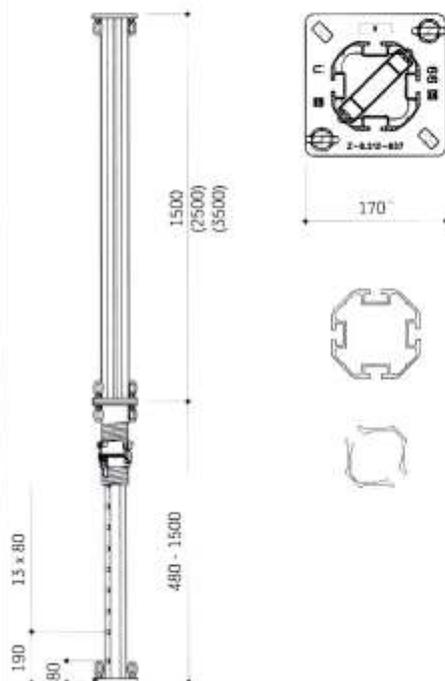
Grandeur	Alu 500 DC
Longueur en m	2,79 - 5,00 m
2,80	35,00
2,90	35,00
3,00	33,33
3,10	31,22
3,20	29,30
3,30	27,55
3,40	25,95
3,50	24,49
3,60	23,15
3,70	21,91
3,80	20,78
3,90	20,00
4,00	20,00
4,10	20,00
4,20	20,00
4,30	20,00
4,40	20,00
4,50	20,00
4,60	20,00
4,70	20,00
4,80	20,00
4,90	20,00
5,00	20,00
Art.-Nr.	

## Étaçon en aluminium

### Alu-Top

Selon les normes EN 1065 et DIN 4421

Considéré comme étaçon simple



Étaçon en alu.	Composition	Art.-Nr.	Poids	Poids total en kg
<b>Alu Top 300</b>	Alu-Top M 150	552 824	7,8	18,9
	Alu-Top T 153	552 846	11,1	
<b>Alu Top 400</b>	Alu-Top M 250	552 754	11,7	22,8
	Alu-Top T 153	552 846	11,1	
<b>Alu Top 500</b>	Alu-Top M 350	552 798	15,6	26,7
	Alu-Top T 153	552 846	11,1	

Lors du montage toutes les pièces doivent-êtré fixées selon les normes de montage.

Ne pas utiliser des éléments défectueux.

### Charge adm. en kN

Type	Charge adm. en kN		
	Alu Top 300 T 153 + M 150	Alu Top 400 T 153 + M 250	Alu Top 500 T 153 + M 350
	Partie réglable en bas C 30	Partie réglable en bas E 40	Partie réglable en bas D 50
Long. en m	1,98 - 3,00 m	2,98 - 4,00 m	3,98 - 5,00 m
2,00	40		
2,10	40		
2,20	40		
2,30	40		
2,40	40		
2,50	40		
2,60	40		
2,70	40		
2,80	40		
2,90	40		
3,00	40		
3,10		30	
3,20		30	
3,30		30	
3,40		30	
3,50		30	
3,60		30	
3,70		30	
3,80		30	
3,90		30	
4,00		30	
4,10		30	20
4,20			20
4,30			20
4,40			20
4,50			20
4,60			20
4,70			20
4,80			20
4,90			20
5,00			20

# Charges admissibles

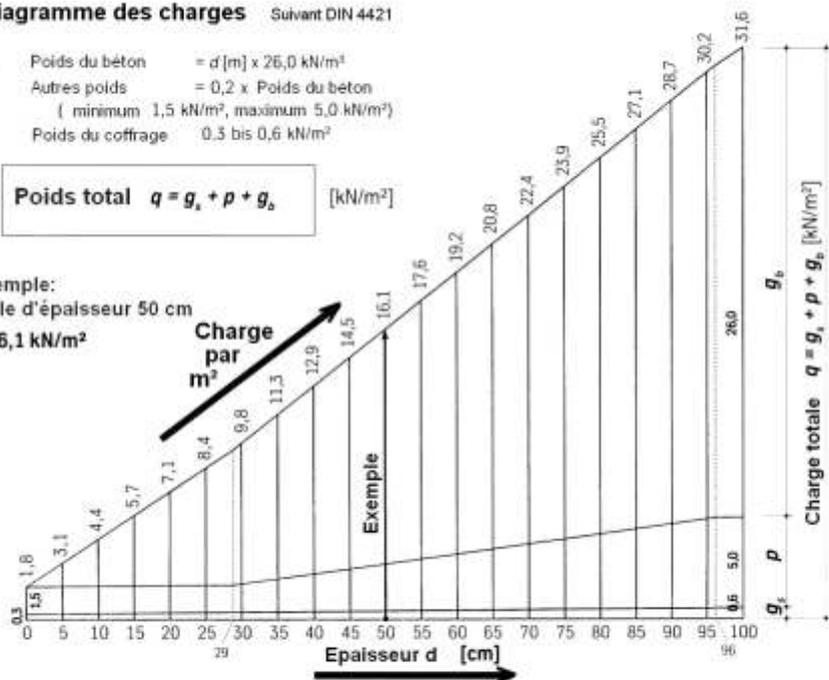
## Charges des dalles en béton

### Diagramme des charges Suivant DIN 4421

- $g_b$  Poids du béton =  $d$  [m] x 26,0 kN/m<sup>3</sup>  
 $p$  Autres poids = 0,2 x Poids du béton  
 ( minimum 1,5 kN/m<sup>2</sup>, maximum 5,0 kN/m<sup>2</sup>)  
 $g_s$  Poids du coffrage = 0,5 bis 0,6 kN/m<sup>2</sup>

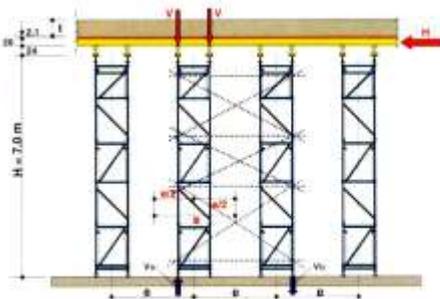
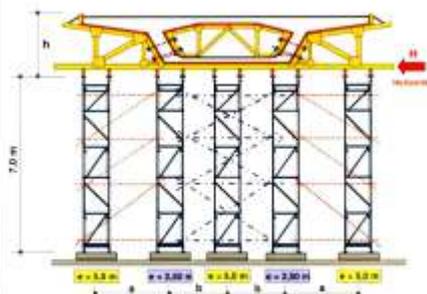
Poids total  $q = g_s + p + g_b$  [kN/m<sup>2</sup>]

Exemple:  
 Dalle d'épaisseur 50 cm  
 = 16,1 kN/m<sup>2</sup>



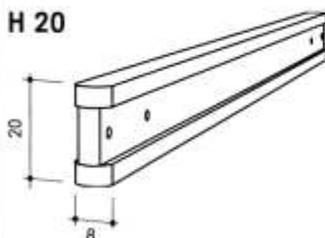
### Facteurs d'influences de la charge

- poids du béton  $\gamma_c = 26,0$  kN/m<sup>3</sup>
- poids propre du coffrage
- charges dynamiques
- charges horizontales: vents, arrêts de béton



## Raidisseurs en bois

### H 20



Nomenclature		Art.-Nr.	Poids
H 20-	190	581 760	9,5
H 20-	245	581 770	12,3
H 20-	265	581 781	13,3
H 20-	290	581 792	14,5
H 20-	330	581 807	16,5
H 20-	360	581 818	18,0
H 20-	390	581 829	19,5
H 20-	450	581 830	22,5
H 20-	490	581 840	24,5
H 20-	590	581 851	29,5
H 20-	1190	582 319	59,5
H 20- en long. spéciale jusque 12.0 m		581 862	5,0

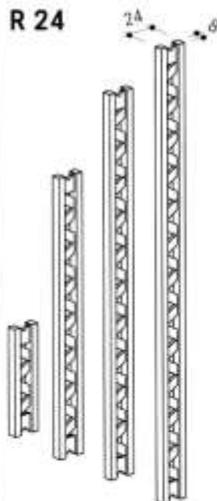
#### Valeurs statiques

$$M_{zul} = 5,00 \text{ kNm}$$

$$Q_{zul} = 11,00 \text{ kN}$$

$$E \cdot I = 500 \text{ kNm}^2$$

### R 24



#### Raidisseur: R 24

		long. exacte		
R 24-	90	91,8 cm	544 003	5,4
R 24-	180	180,6 cm	544 014	10,6
R 24-	240	239,8 cm	544 025	14,2
R 24-	270	269,4 cm	544 036	16,0
R 24-	300	299,0 cm	544 047	17,8
R 24-	330	328,6 cm	544 058	19,5
R 24-	360	358,2 cm	544 069	21,3
R 24-	390	387,8 cm	544 070	23,0
R 24-	450	447,0 cm	544 080	26,2
R 24-	510	506,2 cm	544 091	29,7
R 24-	600	595,0 cm	544 106	35,0

Longueur spéciale jusque 26.0 m sur demande

#### Valeurs statiques

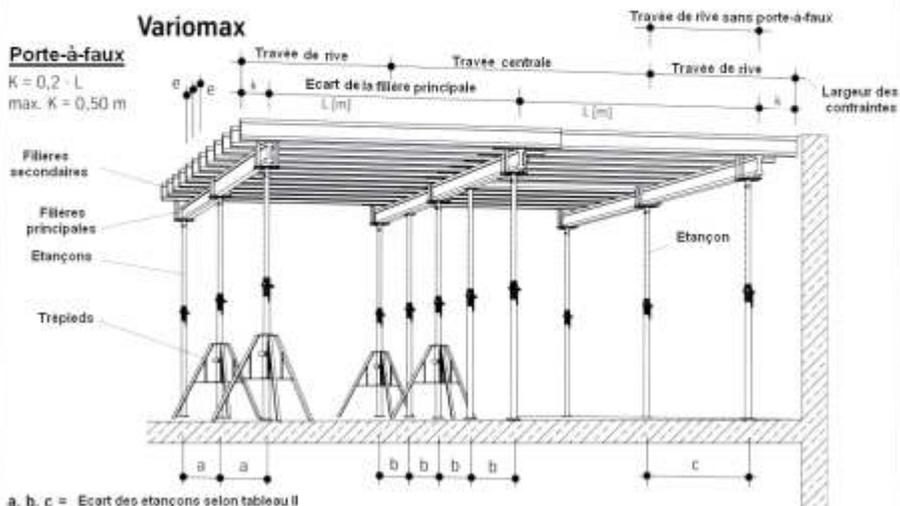
$$\text{max. } M \text{ (libre)} = 7 \text{ kNm}$$

$$\text{max. } Q_b \text{ (noeud ext.)} = 14 \text{ kN}$$

$$\text{max. } A \text{ (noeud)} = 28 \text{ kN}$$

## H 20 Variomax - coffrage de dalle

L'épaisseur de la dalle à bétonner et le fini béton à obtenir dicteront la qualité et l'aspect de la peau de coffrage; celle-ci selon ses caractéristiques techniques et les contraintes de surface exigées nous permettront de positionner les filières secondaires tous les X cm. Eux-mêmes nous permettront le calcul de l'écart des filières principales qui seront à leur tour à soutenir par des étaçons ou tours de charge à positionner selon l'épaisseur de la dalle et le dimensionnement général.



## Entre-distance pour des panneaux de coffrage

Tableau I

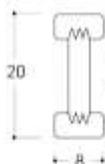
Dimensions	Ecart "e" possible (panneaux 25 mm)	
150/50	I I I e = 75 cm	I I I I e = 50 cm
200/50	I I I I e = 66,7 cm	I I I I I e = 50 cm
250/50	I I I I I e = 62,5 cm	I I I I I I e = 50 cm

Tableau II

Ecart filière secondaire [cm]	Epaisseur du béton (cm) Panneaux 3 S
75,0	20
66,7	30
62,5	40
50,0	70

La flèche =  $L/500$

# Tableau de charge pour filières H 20 Selon DIN 4421



zul.  $M = 5,00 \text{ kNm}$   
 zul.  $Q = 11,00 \text{ kN}$   
 $E \cdot I = 500 \text{ kNm}^2$

### Conseil d'utilisation

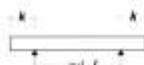
- Choisir l'épaisseur de dalle (1)
- Choisir l'écart des filières second. (2)
- selon le choix du panneau (qualité)
- Vous obtenez l'écart max des filières principales (2)
- Choisir l'écart réel (3)
- Lire l'écart max. des états (3)
- selon travée centrale ou de rive

Tableau III

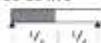
zul.  $L =$  écart max. des filières

Systeme:

(max.  $\lambda = 0,50 \text{ m}$ )



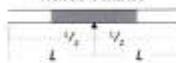
a) Travée de rive



b) Travée de rive avec porte-à-faux (max.  $\lambda = 0,50 \text{ m}$ )



Travée centrale



Epais. de la dalle [cm]	Charge totale [kN/m <sup>2</sup> ] (*)	e écart filière second [m]					L = Ecart choisi des filières principales [m]										
		0,40	0,50	0,63	0,67	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
		Ecart max. filière princ. zul. L [m]					Ecart max. permis des appuis sous la filière principale										
10	4,35	3,99	3,71	3,44	3,37	3,24	2,94	2,71	2,48	2,29	2,14	2,02	1,92	1,69	1,44	1,26	1,12
12	4,87	3,78	3,51	3,26	3,19	3,06	2,78	2,56	2,34	2,17	2,03	1,91	1,81	1,51	1,29	1,13	1,00
14	5,39	3,60	3,34	3,10	3,04	2,92	2,65	2,44	2,22	2,06	1,93	1,81	1,63	1,36	1,17	1,02	0,91
16	5,91	3,45	3,21	2,98	2,91	2,80	2,54	2,33	2,12	1,97	1,84	1,65	1,49	1,24	1,06	0,93	0,83
18	6,43	3,33	3,09	2,87	2,81	2,70	2,45	2,23	2,04	1,89	1,71	1,52	1,37	1,14	0,98	0,86	0,76
20	6,95	3,22	2,98	2,77	2,71	2,61	2,37	2,15	1,96	1,81	1,58	1,41	1,27	1,06	0,90	0,79	0,70
22	7,47	3,12	2,90	2,69	2,63	2,53	2,30	2,07	1,89	1,68	1,47	1,31	1,18	0,98	0,84	0,74	0,65
24	7,99	3,04	2,82	2,62	2,56	2,46	2,24	2,00	1,83	1,57	1,38	1,22	1,10	0,92	0,79	0,69	0,61
26	8,51	2,96	2,75	2,55	2,50	2,40	2,17	1,94	1,72	1,48	1,29	1,15	1,03	0,86	0,74	0,65	0,57
28	9,03	2,89	2,68	2,49	2,44	2,34	2,10	1,88	1,62	1,39	1,22	1,06	0,97	0,81	0,70	0,61	0,54
30	9,61	2,83	2,62	2,44	2,38	2,29	2,04	1,82	1,53	1,31	1,14	1,02	0,82	0,76	0,65	0,57	0,51
40	12,73	2,57	2,39	2,22	2,17	2,05	1,73	1,38	1,15	0,99	0,86	0,77	0,69	0,58	0,49	0,43	0,38
50	15,85	2,39	2,22	2,01	1,95	1,83	1,39	1,11	0,93	0,79	0,69	0,62	0,56	0,46	0,40	0,35	0,31

\*) Selon DIN 4421

Poids propre  $g = 0,25 \text{ [kN/m}^2\text{]}$   
 Poids du béton  $b = 26,0 \times d \text{ [kN/m}^2\text{]}$

Poids dynam.  $p = 0,2 \times \begin{cases} 1,5 & \text{si } p < 5,0 \\ 1,5 & \text{si } p < 5,0 \end{cases} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

Poids tot.  $= a + b + p$   
 flèche =  $L/500$

### Charge de l'étaçon :

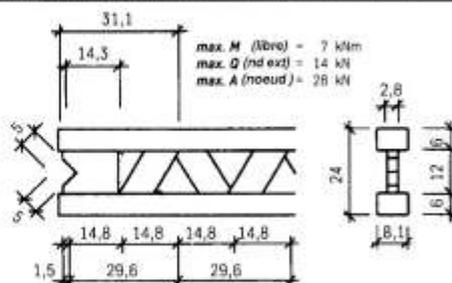
Le calcul dans ce tableau tient surtout compte du calcul de la filière en H 20; l'étaçon est calculé pouvant reprendre une charge  $F$  de min. 22 kN si ceci n'est pas le cas, il faudra diminuer les distances reprises par le tableau par le facteur charge admissible par l'étaçon =  $zul.F/22$ .

La charge admissible par l'étaçon est lire dans les rubriques ci-avant concernant les étaçons de différents types.

# Tableau de charge pour raidisseur R 24 Selon DIN 4421

1		2					3										
Epaiss. de dalle [cm]	Charge totale [kN/m <sup>2</sup> ]	Fillières secondaires [m]					Ecart choisi des fillières principales [m]										
		0,40	0,50	0,625	0,867	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50
Ecart maximum des fillières princ. en m							Ecart maximum permis des appuis sous la fillière princ. en m (côte sup. appui au noeud, côte inf. appui ailleurs)										
16	6,1	4,07	3,78	3,51	3,43	3,30	3,00	2,72	2,46	2,14	1,97	1,85	1,76	1,54	1,32	1,16	1,03
							2,30	2,08	1,95	1,79	1,65	1,47	1,32	1,10	0,94	0,83	0,73
18	6,6	3,93	3,64	3,38	3,31	3,18	2,89	2,61	2,27	2,03	1,86	1,77	1,70	1,42	1,22	1,06	0,95
							2,20	2,02	1,86	1,72	1,52	1,36	1,22	1,01	0,87	0,76	0,68
20	7,1	3,80	3,53	3,27	3,21	3,08	2,80	2,51	2,14	1,94	1,81	1,72	1,58	1,31	1,13	0,99	0,88
							2,14	1,96	1,78	1,61	1,41	1,25	1,13	0,94	0,80	0,70	0,63
22	7,6	3,69	3,42	3,18	3,11	2,99	2,71	2,35	2,04	1,87	1,75	1,63	1,47	1,22	1,05	0,92	0,82
							2,08	1,90	1,72	1,50	1,31	1,17	1,05	0,87	0,75	0,66	0,58
24	8,1	3,59	3,33	3,09	3,03	2,91	2,62	2,20	1,96	1,81	1,71	1,53	1,38	1,15	0,98	0,86	0,76
							2,03	1,83	1,64	1,40	1,23	1,09	0,98	0,82	0,70	0,61	0,55
26	8,7	3,50	3,25	3,02	2,95	2,84	2,54	2,11	1,89	1,75	1,62	1,44	1,29	1,06	0,92	0,81	0,72
							1,98	1,77	1,54	1,32	1,15	1,03	0,92	0,77	0,66	0,58	0,51
28	9,2	3,42	3,17	2,95	2,89	2,77	2,44	2,04	1,84	1,72	1,53	1,36	1,22	1,02	0,87	0,76	0,68
							1,94	1,72	1,45	1,24	1,09	0,97	0,87	0,73	0,62	0,54	0,48
30	9,8	3,35	3,11	2,88	2,82	2,71	2,30	1,96	1,78	1,64	1,43	1,28	1,15	0,96	0,82	0,72	0,64
							1,87	1,64	1,37	1,17	1,02	0,91	0,82	0,68	0,59	0,51	0,46
40	12,9	3,05	2,83	2,63	2,56	2,41	1,90	1,71	1,45	1,24	1,09	0,97	0,87	0,72	0,62	0,54	0,48
							1,55	1,24	1,04	0,89	0,78	0,69	0,62	0,52	0,44	0,39	0,35
50	16,0	2,84	2,64	2,37	2,29	2,16	1,72	1,40	1,17	1,00	0,88	0,78	0,70	0,58	0,50	0,44	0,39
							1,52	1,00	0,83	0,71	0,63	0,56	0,50	0,42	0,36	0,31	
60	19,1	2,66	2,42	2,16	2,04	1,81	1,46	1,17	0,98	0,84	0,73	0,65	0,59	0,49	0,42	0,37	0,33
							1,05	0,84	0,70	0,60	0,52	0,46	0,42	0,35	0,30		
70	22,2	2,51	2,24	1,87	1,76	1,56	1,26	1,01	0,84	0,72	0,63	0,56	0,50	0,42	0,35	0,31	
							0,90	0,72	0,60	0,51	0,45	0,40	0,36	0,30			
80	25,4	2,35	2,05	1,64	1,54	1,37	1,10	0,88	0,74	0,63	0,55	0,49	0,44	0,37	0,32		
							0,79	0,63	0,53	0,45	0,39	0,35	0,32				
90	28,5	2,22	1,83	1,46	1,37	1,22	0,98	0,79	0,66	0,56	0,49	0,44	0,39	0,33			
							0,70	0,56	0,47	0,40	0,35	0,31					
100	31,4	2,07	1,66	1,32	1,24	1,10	0,89	0,71	0,59	0,51	0,45	0,40	0,36	0,30			
							0,64	0,51	0,47	0,36	0,32						

Poids propre  $g$  = 0,25 [kN/m<sup>2</sup>]  
 Poids du béton  $b$  = 26,0 x  $d$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 Poids dynam.  $p$  = 0,2 x Poids bet. [kN/m<sup>2</sup>]  
 1,5 ≤  $p$  ≤ 5,0 [kN/m<sup>2</sup>]  
 Poids tot. =  $g + b + p$   
 Flèche =  $L/500$



**Tableau de charge : Filières principales en double R 24**  
**Filières secondaires en R 24**

Epais. de dalle [cm]		22			24			25			26			28		
Charge totale [kN/m <sup>2</sup> ]		7,6			8,1			8,4			8,7			9,2		
Ecart filière second. en cm		75	62,5	50	62,5	50	40	62,5	50	40	62,5	50	40	62,5	50	40
60	L	2,99	3,18	3,42	3,09	3,33	3,59	3,06	3,29	3,55	3,02	3,25	3,50	2,95	3,17	3,42
	F	13,6	14,5	15,6	15,0	16,2	17,4	15,4	16,6	17,9	15,8	17,0	18,3	16,3	17,5	18,9
90	L	2,99	3,18	3,42	3,09	3,33	3,59	3,06	3,29	3,55	3,02	3,25	3,50	2,95	3,17	3,42
	F	20,5	21,8	23,4	22,5	24,3	26,2	23,1	24,9	26,8	23,6	25,4	27,4	24,4	26,2	28,3
120	L	2,99	3,18	3,42	3,09	3,33	3,59	3,06	3,29	3,55	3,02	3,25	3,50	2,95	3,17	3,42
	F	27,3	29,0	31,2	30,0	32,4	34,9	30,8	33,2	35,8	31,5	33,9	36,5	32,6	35,0	37,8
150	L	2,99	3,18	3,42	3,09	3,33	3,59	3,06	3,29	3,55	3,02	3,25	3,50	2,95	3,17	3,42
	F	34,1	36,3	39,0	37,5	40,5	43,6	38,6	41,5	44,7	39,4	42,4	45,7	40,7	43,7	47,2
180	L	2,99	3,18	3,42	3,09	3,33	3,59	3,06	3,29	3,55	3,02	3,25	3,50	2,95	3,17	3,38
	F	40,9	43,5	46,8	45,1	48,6	52,3	46,3	49,7	53,7	47,3	50,9	54,8	48,9	52,5	56,0

Epais. de dalle [cm]		30			35			40			50			60			70			80			90			100		
Charge totale [kN/m <sup>2</sup> ]		9,8			11,3			12,9			16,0			19,1			22,2			25,4			28,5			31,4		
Ecart filière second. en cm		62,5	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40	50	40		
60	L	2,88	3,11	3,35	2,97	3,21	2,83	3,05	2,64	2,84	2,42	2,68	2,51	2,35	2,22	2,07												
	F	16,9	18,3	19,7	20,1	21,8	21,9	23,6	25,3	27,3	27,7	30,7	33,4	35,8	38,0	39,0												
90	L	2,88	3,11	3,35	2,97	3,21	2,83	3,05	2,64	2,84	2,42	2,68	2,51	2,35	2,18	1,98												
	F	25,4	27,4	29,5	30,2	32,6	32,9	35,4	38,0	40,9	41,6	46,1	50,1	53,7	56,0	56,0												
120	L	2,88	3,11	3,35	2,97	3,21	2,83	3,05	2,64	2,84	2,42	2,44	2,10	1,84	1,64	1,49												
	F	33,9	36,6	39,4	40,3	43,5	43,8	47,2	50,7	54,5	55,5	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0												
150	L	2,88	3,11	3,35	2,97	3,21	2,83	2,89	2,33	2,33	1,95	1,95	1,68	1,47	1,31	1,19												
	F	42,3	45,7	49,2	50,3	54,5	54,8	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0												
180	L	2,88	3,11	3,17	2,75	2,75	2,41	2,41	1,94	1,94	1,63	1,63	1,40	1,22	1,09	0,99												
	F	50,8	54,9	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0	56,0												

- Le soutien se fait en dessous du noeud  
 - Selon les normes DIN 4421

**L = écart max. filière principale en (m)**

**F = charge de l'étaçon en ( kN )**

Poids propre  $g = 0,4$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 Poids du béton  $b = 26,0$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 Poids dynam.  $p = 0,2 \times \text{poids bet.}$  [kN/m<sup>2</sup>]  
 $1,5 \leq p \leq 5,0$  [kN/m<sup>2</sup>]

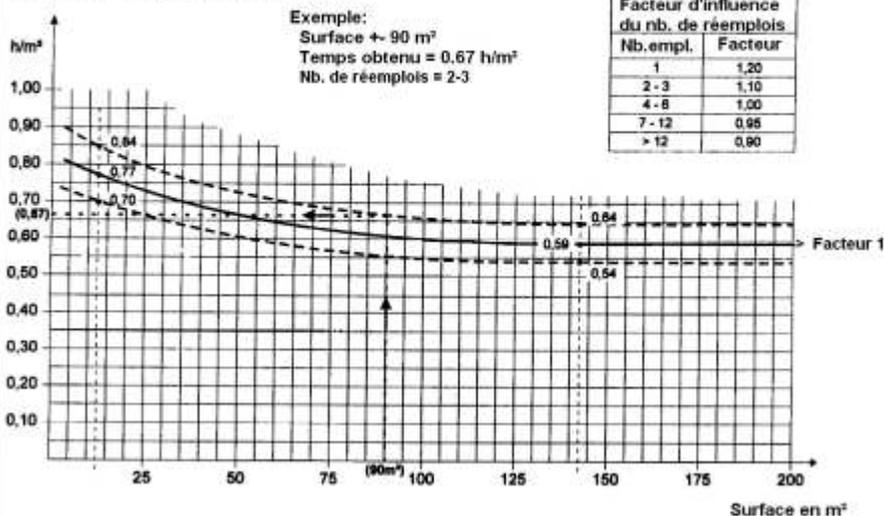
Poids tot.  $q = g + b + p$   
 Flèche=L/500

## Temps de coffrage

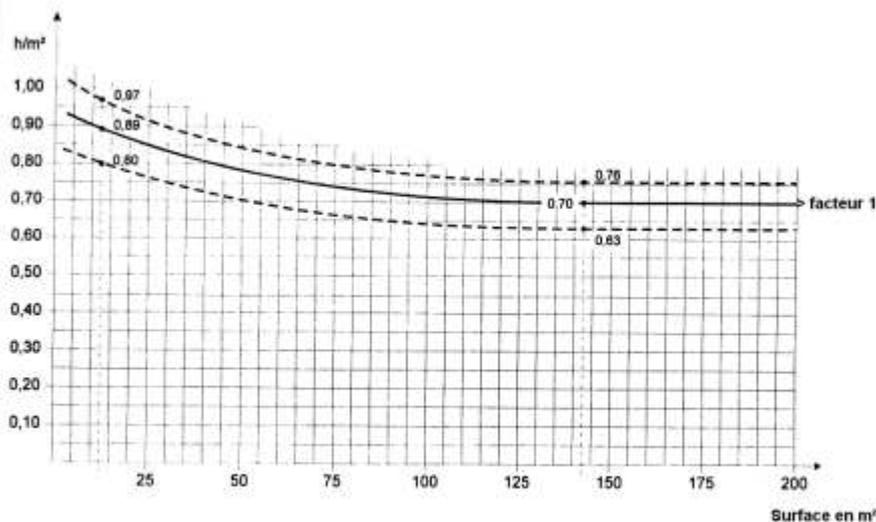
### Diagramme des temps de coffrage en cas d'utilis. de filière en bois

Temps y compris tous les travaux annexes

#### Hauteur d'étage jusque 3.50 m

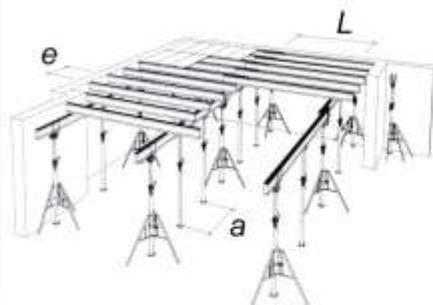


#### Hauteur d'étage de 3.50 m à 5.50 m



## Exemple locatif

### Coffrage de dalle - variomax à l'aide de raidisseurs H 20



Ce type de coffrage de dalle est très économique à l'achat ; il se manipule de façon autonome et convient parfaitement à n'importe quelle grandeur et épaisseur de dalle.

Pour arriver à de bon rendement , il convient de bien préparer son travail par avance en utilisant l'emploi de plan de montage , un listing de matériel nécessaire et un mode opératoire réaliste.

### Exemple location coffr. dalle avec H 20

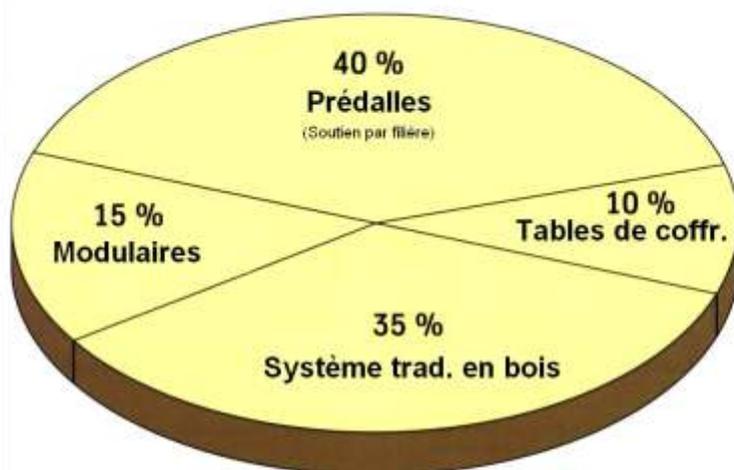
<b>Durée:</b>	10 mois	
<b>Réemplois:</b>	20	
<b>Prix achat:</b>	51,- €/m <sup>2</sup>	
<b>Loc./mois:</b>	4 % = 2,04 €/m <sup>2</sup>	
<b>Coût horaire:</b>	30,- €/h	
<b>Rendement:</b>	0,45 h/m <sup>2</sup> (= 13,50 €/m <sup>2</sup> )	
<b>Peau de coff.:</b>	15,- €/m <sup>2</sup>	
<b>Location:</b>	$\frac{10 \text{ mois} \times 2,04 \text{ €/m}^2}{20 \text{ Réemplois}}$	= 1,02 €/m <sup>2</sup>
<b>Peau de coff.:</b>	$\frac{15,- \text{ €/m}^2}{20 \text{ Réemplois}}$	= 0,75 €/m <sup>2</sup>
<b>Salaires:</b>	0,45 h/m <sup>2</sup> x 30,- €/h	= 13,50 €/m <sup>2</sup>
		<b>15,27 €/m<sup>2</sup></b>

## Tous travaux à effectuer lors de coffrage de dalle.

<b>Travaux de coffrage = Temps de coffrage</b>	<b>Travaux principaux = Temps de Travaux principaux</b>	Coffrage et décoffrage de la surface à bétonner
		Mesurage et montage du matériel
		Application de l'huile de décoffrage
		Nettoyage du matériel
		Transport du matériel dans la zone des travaux
	<b>Travaux secondaires = Temps de Travaux secondaires</b>	Coffrage et décoffrage des éléments de rive.
		Montage et démontage des réservations
		Montage et démontage de la sécurité (chute)
		Déplacement du matériel vers d'autre zone de trav.
	<b>Travaux accessoires = Temps de Trav. acces.</b>	Réparation éventuelle du matériel
		Travaux de chargement et déchargement
		Transport

## Prédalles

Préfab. et béton



### Prédalles

Les prédalles nécessitent une manipulation à la grue. Temps de pose +/- 0,15h/m<sup>2</sup>.  
Eviter le stockage intermittent.

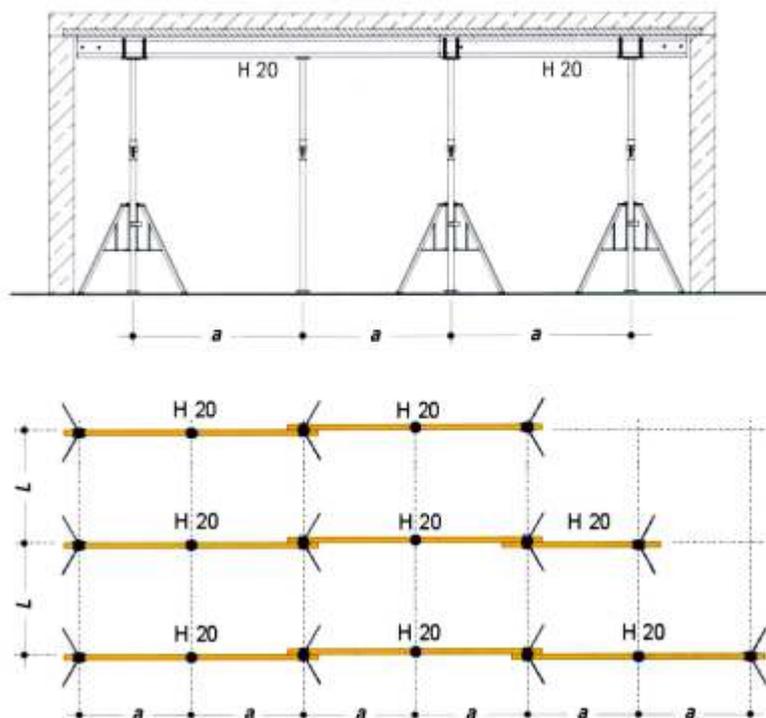
L'aspect du béton apparent est plus froid que le plafonnage.

Les prédalles sont plus compliquées lors d'installation de câblage électrique.

#### -----Prédalles-----

Coût franco chantier	=	7,15 €/m <sup>2</sup>
Montage des armatures suppl.	=	1,00 €/m <sup>2</sup>
Amortissement des étais, filières	=	1,00 €/m <sup>2</sup>
Location	=	<u>9,15 €/m<sup>2</sup></u>
4 cm Béton (77,- €/m <sup>2</sup> )	= -	<u>3,00 €/m<sup>2</sup></u>
<b>Total du matériel</b>	=	<b>6,15 €/m<sup>2</sup></b>
Montage et démont. des filières		
0,15 h/m <sup>2</sup> x 30,- €/h	=	4,50 €/m <sup>2</sup>
Mise en place des prédalles		
0,15 h/m <sup>2</sup> x 30,- €/h	=	4,50 €/m <sup>2</sup>
<b>Total de la main d'oeuvre</b>	=	<u><b>9,00 €/m<sup>2</sup></b></u>
<b>Prix du préfab. sans béton</b>	=	<u><u><b>15,15 €/m<sup>2</sup></b></u></u>

## Soutènement de préfab. à l'aide de raidisseurs H 20



### Ecart max. des étais $a$ pour préfab. (Selon les normes DIN 4421 et DIN1052)

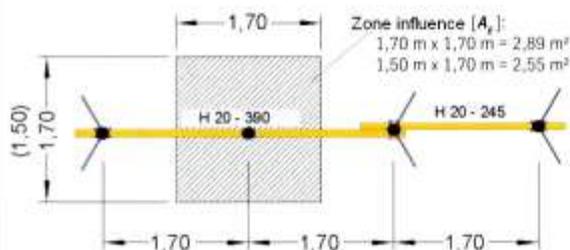
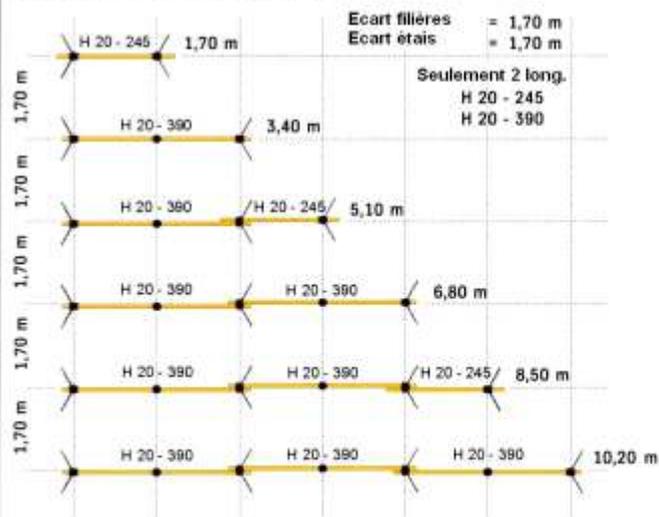
Epais.de dalle [cm]	Charge totale [kN/m <sup>2</sup> ]	Δ Ecart filière princ. choisi en [m]			
		1,25	1,50	1,75	2,00
16	5,91	2,33	2,12	1,93	1,69
18	6,43	2,23	2,04	1,78	1,56
20	6,95	2,15	1,92	1,64	1,44
<b>22</b>	7,47	2,07	<b>1,78</b>	1,53	1,34
24	7,99	2,00	1,67	1,43	1,25
26	8,51	1,88	1,57	1,34	1,18
28	9,03	1,77	1,48	1,27	1,11
30	9,61	1,66	1,39	1,19	1,04
35	11,17	1,43	1,19	1,02	0,90
40	12,73	1,26	1,05	0,90	0,79
45	14,29	1,12	0,93	0,80	0,70
50	15,85	1,01	0,84	0,72	0,63

#### Données pris en compte ds le tableau

Poids du coffrage	$g_c$	= 0,25 kN/m <sup>2</sup>
Poids du béton	$\gamma_b$	= 26,0 kN/m <sup>3</sup>
Autres	$p$	= 20 % du poids bét. avec (min. 1,50 kN/m <sup>2</sup> ; max. 5,0 kN/m <sup>2</sup> )
Flèche	$f$	= L/500
Facteur	$E \cdot I$	= 500 kNm <sup>2</sup>
Effort tranchant du H 20		= 11,0 kN
Moment		= 5,0 kNm

La charge max. par étais est de 20kN

## Soutènement de préfab.



Epaisseur de dalle  $d = 20 \text{ cm}$

$q = g_s + p + g_b$
$q = 0,25 + 0,2 \times d \times 26 + d \times 26$ [kN/m <sup>2</sup> ] [20%] [m] [kN/m <sup>2</sup> ] [m] [kN/m <sup>2</sup> ]
$q = 0,25 + 0,2 \times 0,20 \times 26 + 0,20 \times 26$
$q = 0,25 + \text{min}, 1,50 + 5,2$
$q = 6,95 \text{ kN/m}^2$ Poids total

$F = q \times A_E$
$F = q \times 1,70 \times 1,70$ [kN/m <sup>2</sup> ] [m] [m]
$F = 6,95 \times 2,89$
$F = 20,09 \text{ kN} = F_{zul}$

Epaisseur de dalle  $d = 24 \text{ cm}$

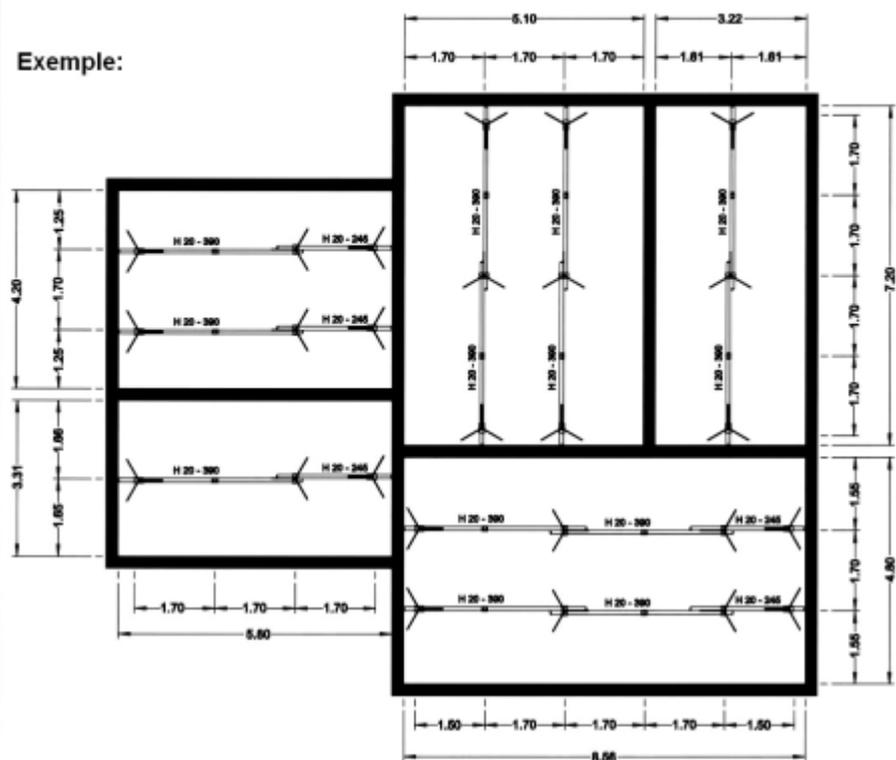
$q = g_s + p + g_b$
$q = 0,25 + 0,2 \times d \times 26 + d \times 26$ [kN/m <sup>2</sup> ] [20%] [m] [kN/m <sup>2</sup> ] [m] [kN/m <sup>2</sup> ]
$q = 0,25 + 0,2 \times 0,24 \times 26 + 0,24 \times 26$
$q = 0,25 + \text{min}, 1,50 + 6,24$
$q = 7,99 \text{ kN/m}^2$ Poids total

$F = q \times A_E$
$F = q \times 1,50 \times 1,70$ [kN/m <sup>2</sup> ] [m] [m]
$F = 7,99 \times 2,55$
$F = 20,37 \text{ kN} = F_{zul}$

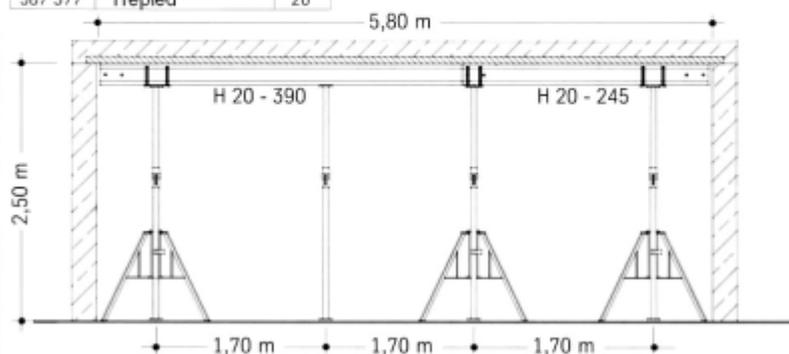
Charge max.  $F_{zul} = 20 \text{ kN}$

## Soutènement de préfab.

Exemple:



Art.-Nr.	Désignation	Nbr.
581 770	H 20- lg. 245	5
581 829	H 20- lg. 390	13
463 021	Europlus 260 DB/DIN	39
417 565	Fourche 8/20	26
587 377	Trépied	26

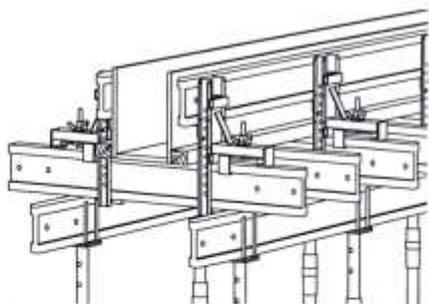


## Coffrage de poutres à l'aide de raidisseurs H 20

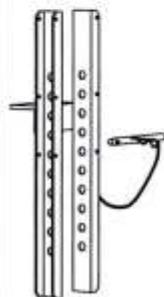
### Ecart admissible

Au moyen de la pince H 20 et du montant UZ-500, on peut sans problème et au cm près coffrer des poutres jusqu'à une hauteur de 60 cm.

La pince est fixée sur le raidisseur, tandis que le montant UZ-500 est réglable au cm près.



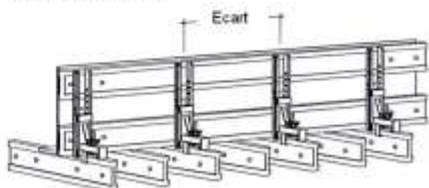
Toujours placer la pince en vis-à-vis sur le même raidisseur.



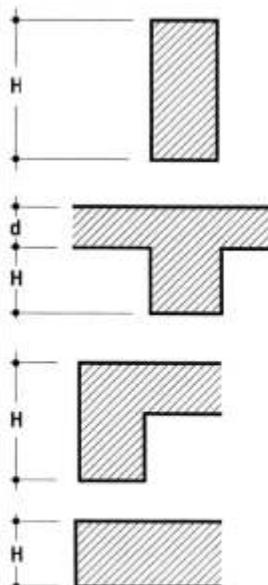
Montant UZ-500  
496 458



Pince H 20  
496 469



L'important pour la réalisation est la hauteur H de la joue de poutre ou en cas d'arrêt de dalle l'épaisseur de celle-ci.



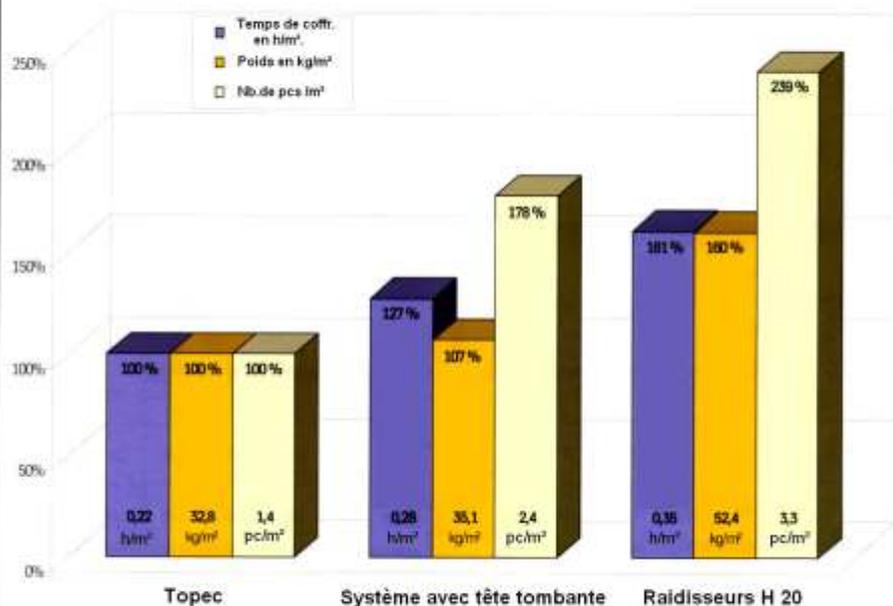
Hauteur [cm]	H	Ecart max. des pinces H 20		
		Sans dalle [m]	Epais. de dalle d = 20 cm [m]	Epais. de dalle d = 30 cm [m]
30		2,25	1,50	1,25
35		2,00	1,25	1,00
40		1,75	1,05	0,90
45		1,50	0,95	0,80
50		1,35	0,85	0,70
55		1,30	0,75	0,60
60		1,05	0,65	0,50
65		0,90	0,50	0,40
70		0,80	0,40	0,35
75		0,60	0,30	
80		0,55		
85		0,45		
90		0,35		

## Coffrage de dalle Topec ( comparaison )

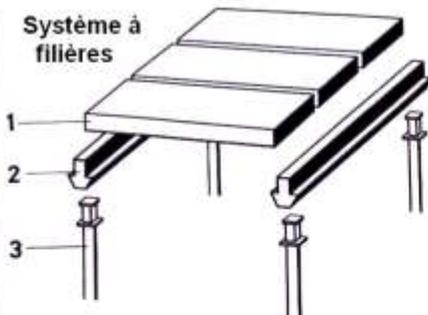
Suivant fascicule d'organisation

Résultats

Suivant quantité supérieure à 200 m <sup>2</sup> haut.ét.de 2.5 à 3.5 m	Temps de coffrage en h/m <sup>2</sup>				Poids en kg/m <sup>2</sup>				Nombre de pièces par m <sup>2</sup>			
	I	II	III	L.M.	I	II	III	L.M.	I	II	III	L.M.
Système modulaire : Topec	0,17	0,23	0,26	<b>0,22</b>	27,2	33,6	37,5	<b>32,8</b>	1,0	1,4	1,7	<b>1,4</b>
Système : avec tête tombante	0,26	0,28	0,30	<b>0,28</b>	31,2	35,7	38,5	<b>35,1</b>	2,2	2,4	2,7	<b>2,4</b>
Système Falkopf	0,26	0,35	0,38	<b>0,33</b>	46,0	53,5	56,3	<b>51,9</b>	2,1	2,5	2,7	<b>2,4</b>
Système modulaire à filières	0,23	0,27	0,27	<b>0,26</b>	27,2	36,0	37,6	<b>33,6</b>	1,5	1,8	1,9	<b>1,7</b>
Falkopfsystème longitud.	0,29	0,31	0,35	<b>0,32</b>	34,7	42,5	43,4	<b>40,2</b>	2,6	3,2	3,0	<b>2,9</b>
Système par raidisseurs H 20	0,32	0,34	0,40	<b>0,35</b>	47,9	51,7	57,7	<b>52,4</b>	3,0	3,3	3,5	<b>3,3</b>
Flexsystème	0,25	0,31	0,32	<b>0,29</b>	41,4	47,5	47,4	<b>45,4</b>	2,7	3,2	3,1	<b>3,0</b>

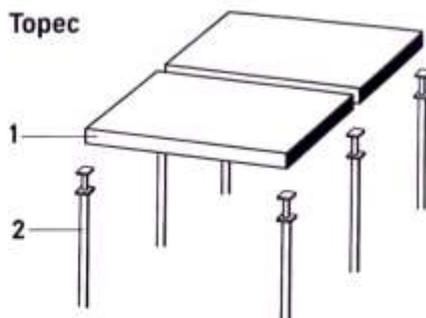


## Coffrage de dalle - Topec



3 éléments de base :  
panneau, filière, étai

## Topec



2 éléments de base :  
panneau, étai

Rendement (quantité >=200m <sup>2</sup> )			
En moyenne par rapport à d'autres systèmes	h/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	Pcs/m <sup>2</sup>
Topec	0,22	32,8	1,4

### Exemple loc.: Topec base 180/180

Durée:	10	
Réemplois:	20	
Achat:	200,- €/m <sup>2</sup>	
Loc/mois:	4 % = 8,- €/m <sup>2</sup>	
Salaire:	30,- €/h	
Rendement:	0,22 h/m <sup>2</sup> (= 6,60 €/m <sup>2</sup> )	
Nettoyage:	6,- €/m <sup>2</sup>	
Location:	$\frac{10 \text{ mois} \times 8,- \text{ €/m}^2}{20 \text{ réemplois}}$	= 4,00 €/m <sup>2</sup>
Nettoyage:	$\frac{6,- \text{ €/m}^2}{20 \text{ réemplois}}$	= 0,30 €/m <sup>2</sup>
Salaire:	0,22 h/m <sup>2</sup> x 30,- €/h	= 6,60 €/m <sup>2</sup>
		<b>10,90 €/m<sup>2</sup></b>



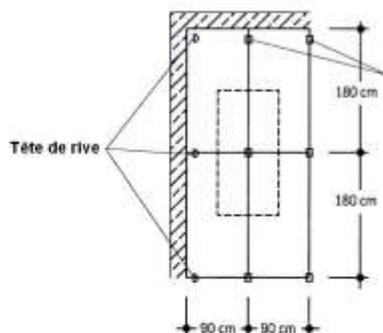
## Coffrage de dalle Topec

### Épaisseur de dalle max. 50 cm pour l'utilisation de panneau 180 x 90

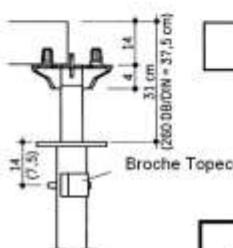
Ce type de coffrage doit toujours être bloqué à l'horizontale par calage entre les murs. Si cela n'est pas possible prévoir un autre type de calage horizontale Flèche selon DIN 18202.

Le sol doit-être de niveau et le matériel dans un parfait état de fonctionnabilité.

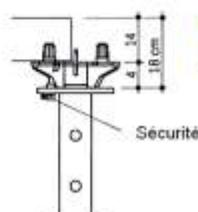
La zone d'influence d'un étançon ne doit pas dépasser:  $A = 1.62 \text{ m}^2$ .



### Hauteur d'étage maximum en fct. de l'étai.



Tête Topec sortie



Tête Topec rentrée

#### Type d'étais

##### Europlus 260 DB/DIN

Art.-Nr.: 463 021

##### Europlus 300 DB/DIN

Art.-Nr.: 555 118

##### Europlus 350 DB/DIN

Art.-Nr.: 552 147

##### Europlus 400 EC

Art.-Nr.: 583 780

##### Europlus 550 DC

Art.-Nr.: 583 725

##### Alu 500 DC

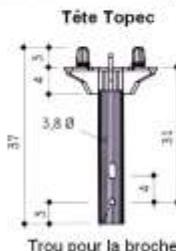
Art.-Nr.: 558 898

	Épaisseur de la dalle en cm							
	15	20	25	30	35	40	45	50
	* Zeile 7				* Zeile 6		* Zeile 5	
<b>Hauteur maximum possible en m</b>								
Europlus 260 DB/DIN	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97	2,95	2,78	2,78
Europlus 300 DB/DIN	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,21	3,10	2,93
Europlus 350 DB/DIN	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	3,68	3,58
Europlus 400 EC	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18	4,18
Europlus 550 DC	5,68	5,68	5,68	5,68	5,68	5,56	5,37	5,18
Alu 500 DC	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,04	4,78

Ces deux tableaux ne prennent en compte que les données de grandeur de l'étançon.

Hauteur d'étage en cm tête Topec sortie			
Europlus	Art.-Nr.	min.	max.
260 DB/DIN	463 021	193	297
300 DB/DIN	555 118	210	331
350 DB/DIN	552 147	235	381

Hauteur d'étage en cm tête Topec rentrée			
Europlus	Art.-Nr.	min.	max.
260 DB/DIN	463 021	182	278
300 DB/DIN	555 118	206	318
350 DB/DIN	552 147	233	368
550 DC	583 725	336	568
400 EC	583 780	258	418
Alu 500 DC	558 898	298	518



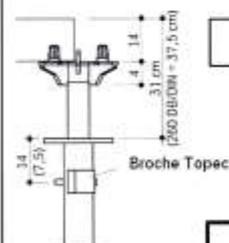
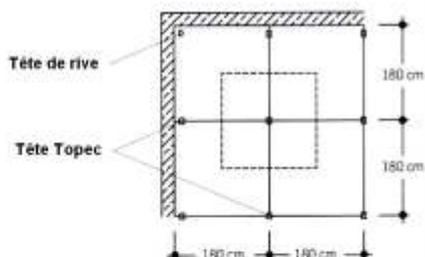
## Coffrage de dalle Topec

### Epaisseur de dalle max. 50 cm pour l'utilisation de panneau 180 x 180

Ce type de coffrage doit toujours être bloqué à l'horizontale par calage entre les murs. Si cela n'est pas possible prévoir un autre type de calage horizontal. Flèche selon DIN 18202.

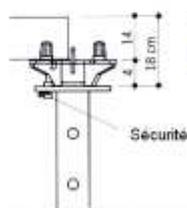
Le sol doit être de niveau et le matériel dans un parfait état de fonctionnalité.

La zone d'influence d'un étaçon ne doit pas dépasser :  $A = 3,24 \text{ m}^2$ .



Tête Topec sortie

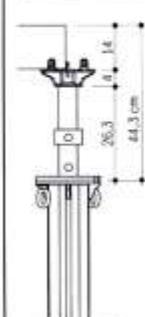
Hauteur d'étage max. en fct de l'étaçon.



Tête Topec rentrée

Type d'étais
<b>Europlus 260 DB/DIN</b> Art.-Nr.: 463 021
<b>Europlus 300 DB/DIN</b> Art.-Nr.: 555 118
<b>Europlus 350 DB/DIN</b> Art.-Nr.: 552 147
<b>Europlus 400 EC</b> Art.-Nr.: 583 790
<b>Europlus 550 DC</b> Art.-Nr.: 583 725
<b>Alu 500 DC</b> Art.-Nr.: 558 898

	Epaisseur de la dalle en cm							
	15	20	25	30	35	40	45	50
	<b>Hauteur maximum possible en m</b>							
	* Zeile 7	* Zeile 6		* Zeile 5		Avec filière centrale * Zeile 7		
	2,97	2,81	2,78	2,57	2,00	—	2,80	2,78
	3,31	3,17	2,93	2,67	2,18	—	3,05	2,93
	3,81	3,67	3,58	3,34	—	—	3,63	3,58
	4,18	4,18	4,18	4,18	3,94	—	4,18	4,18
	5,68	5,44	5,13	4,80	4,45	—	5,24	5,13
	5,18	5,11	4,83	4,50	4,15	3,90	4,97	4,83



Possibilité d'utilisation du système ALU-TOP avec l'aide d'un adaptateur pour placer les têtes Topec (panneau 180 x 180)

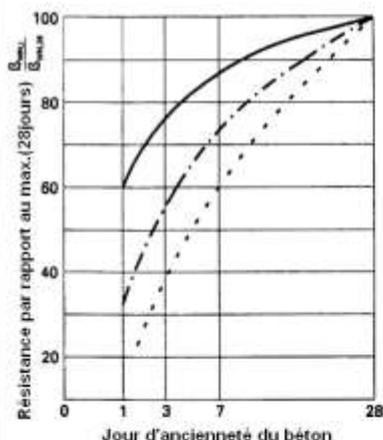
	Epaisseur de la dalle en cm							
	15	20	25	30	35	40	45	50
	<b>Hauteur d'étage en m</b>							
	* Zeile 7	* Zeile 6		* Zeile 5		Avec filière centrale * Zeile 6		
<b>Alu-Top</b>	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
<b>Alu-Top 200 - 300</b> min. 2,45 m	4,45	4,45	4,45	4,45	4,20	4,00	4,45	4,20
<b>Alu-Top 300 - 400</b> min. 3,45 m	5,30	5,20	5,10	4,90	4,70	4,45	4,70	4,70
<b>Alu-Top 400 - 500</b> min. 4,45 m	Jusque 8,0 m au-delà sur demande							

## Temps de décoffrage Selon DIN 1045

	1	2	3	4
Classific. des ciments		Pour le coffrage de joue de poutre voile et colonne	Pour le coffrage de dalle	Pour le soutien des poutres cadres et dalle de grande portée
1	Z 25	4	10	28
2	Z 35 L	3	8	20
3	Z 35 F Z 45 L	2	5	10
4	Z 45 F Z 55	1	3	6

Ces notions de temps sont reprises par la DIN 1045. En cas de température en-dessous de 15°C lors du bétonnage, des temps de décoffrage plus long sont de à opérer. En cas de gelée pendant la période de durcissement du béton, les temps de décoffrage sont de autant à rallonger que la durée du gel.

## Courbe de résistance du béton



La résistance du béton peut-être lue sur le diagramme ci-contre et cela selon les différentes sortes de ciments. En tenant compte cependant que la température moyenne lors du durcissement est de  $\pm 20^\circ\text{C}$

Le module d'élasticité du béton atteint déjà après 3 jours plus de 90% du maximum. Le décoffrage rapide (par exemple 3 jours) n'a que comme conséquence une plus grande déformation globale et cela de moins de 5%. Ce qui a pour conséquence que le moment de décoffrage d'une dalle n'influence en rien la flèche de celle-ci.

### Décoffrage rapide

Le poids de la dalle lors du bétonnage représente  $\pm 50\%$  de sa capacité théorique (poids propre+chape+carrelage+charge dynamique). Dès lors le décoffrage peut déjà s'effectuer après 50% de sa résistance.

## Temps de décoffrage

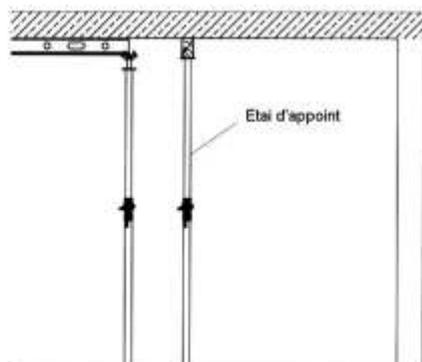
### Débloquer les étais

**Les étais non débloquer sont toujours en charge du poids de la dalle.**  
Ceci pour attirer l'attention sur le fait que les étaçons doivent obligatoirement être débloqués (puis éventuellement replacés) avant le coulage du béton de l'étage supérieure. L'étaçon n'étant probablement pas calculé pour reprendre cette surcharge.

### Les étais d'appoint

La charge dynamique ou de reprise de la dalle supérieure sur des nouvelles dalles peuvent nécessiter des étaçons d'appoint. Ces étais d'appoint ont un rôle de répartition des charges vers les dalles inférieures.

Dans le cas de poutre ou de dalle d'une portée jusqu'à 8.0 m en règle générale il suffit un soutien central, au-delà plusieurs soutiens sont nécessaires.  
Pour des dalles de moins de 3.0 m de portée aucun étai d'appoint n'est en règle générale nécessaire.



### Quantité d'étaçons d'appoint à placer

Dans le cas d'une dalle à couler de +/- la même épaisseur que celle qui reçoit la charge, il faut compter environ 0.4 étais d'appoint par rapport au nombre d'étais total.

Dans le cas d'une dalle plus importante prévoir 0.8 étais d'appoint.

Dans tous les cas en parler avec l'ingénieur chantier.

### Les durées de décoff. plus importantes sont favorable au béton

En effet, le béton jeune est soumis à des contraintes, qui peuvent provoquer des fissurations ou un durcissement moins rapide, de type :

- Séchage trop rapide
- Refroidissement trop rapide dans les premiers jours
- Le froid et le gel
- Dégât mécanique superficiel du béton

**En conclusion: le remède le plus simple est le décoffrage postposé.**

# Cadre de soutien avec raidisseurs H 20

## Tableau des charges

(Filière princ. double H 20; filière second. en H 20)

$d$ Epaisseur de la dalle en (cm)		$q$ Charge totale en (kN/m <sup>2</sup> )											
14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45	50	55
5,39	5,91	6,43	6,95	7,47	7,99	8,51	9,03	9,61	11,2	12,7	14,3	15,9	17,4

Entre-dist. des fil. second. (m)	$L$ Ecart max. des appuis des filières second. (m)													
	0,20	4,00	4,00	4,00	3,99	3,87	3,76	3,67	3,58	3,50	3,33	3,19	3,07	2,97
0,333	3,76	3,61	3,48	3,36	3,26	3,17	3,09	3,02	2,95	2,81	2,69	2,59	2,50	2,43
0,40	3,54	3,40	3,27	3,17	3,07	2,99	2,91	2,84	2,78	2,64	2,53	2,44	2,35	2,28
0,50	3,29	3,15	3,04	2,94	2,85	2,77	2,70	2,64	2,58	2,45	2,35	2,26	2,19	2,12
0,625	3,05	2,93	2,82	2,73	2,65	2,57	2,51	2,45	2,40	2,28	2,18	2,10	2,01	1,92
0,667	2,99	2,86	2,76	2,67	2,59	2,52	2,45	2,40	2,34	2,23	2,13	2,05	1,95	1,86
0,75	2,87	2,75	2,65	2,57	2,49	2,42	2,36	2,30	2,25	2,14	2,05	1,93	1,83	1,74

$b$ Lg. en charge fil. second. (m) ( $b = L/2 + 0,5$ m)	$A$ Ec. max. des appuis des fil. princ. (m)													
	Charge par pied en (kN)													
1,00	9,39	9,16	8,94	8,74	8,55	8,37	8,20	8,04	7,88	7,73	7,58	7,44	7,30	7,17
	11,6	12,3	13,0	13,7	14,4	15,1	15,8	16,4	17,2	19,3	21,3	23,3	25,2	27,1
1,25	8,06	7,93	7,82	7,73	7,65	7,57	7,51	7,45	7,40	7,28	7,18	7,10	7,01	6,92
	13,7	14,5	15,4	16,2	17,0	17,8	18,7	19,5	20,4	22,9	25,3	27,7	29,8	31,7
1,50	6,87	6,75	6,65	6,57	6,49	6,42	6,36	6,30	6,25	6,14	6,05	5,93	5,83	5,74
	15,7	16,6	17,6	18,6	19,6	20,5	21,4	22,4	23,5	26,3	29,1	31,8	33,7	35,1
1,75	5,73	5,62	5,52	5,44	5,37	5,30	5,24	5,19	5,14	5,02	4,90	4,79	4,69	4,60
	17,6	18,7	19,8	20,9	22,0	23,1	24,1	25,2	26,4	29,5	32,3	34,5	35,9	37,2
2,00	4,61	4,50	4,41	4,33	4,26	4,20	4,14	4,09	4,04	3,89	3,73	3,54	3,39	3,26
	19,5	20,7	21,9	23,2	24,4	25,6	26,8	27,9	29,2	32,3	34,7	36,3	37,9	39,4
2,25	3,51	3,41	3,32	3,24	3,18	3,11	3,04	2,98	2,92	2,75	2,54	2,37	2,23	2,12
	21,3	22,6	24,0	25,4	26,7	28,0	29,1	30,3	31,6	34,6	36,3	38,1	39,8	41,6
2,50	2,42	2,32	2,23	2,15	2,07	2,00	1,94	1,88	1,82	1,58	1,36	1,23	1,11	—
	23,1	24,6	26,0	27,3	28,7	30,0	31,3	32,5	33,9	36,0	37,9	39,9	41,8	—

$d$ Epaisseur de la dalle en (cm)		$q$ Charge totale en (kN/m <sup>2</sup> )											
60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
19,0	20,5	22,1	23,7	25,2	26,8	28,3	29,9	31,3	32,6	33,9	35,2	36,5	37,8

Entre-dist. des fil. second. (m)	$L$ Ecart max. des appuis des filières second. (m)													
	0,20	2,79	2,72	2,66	2,60	2,54	2,49	2,44	2,40	2,36	2,32	2,29	2,25	2,22
0,333	2,36	2,30	2,24	2,19	2,14	2,10	2,06	2,00	1,96	1,92	1,88	1,85	1,83	1,75
0,40	2,22	2,16	2,11	2,06	1,99	1,93	1,88	1,83	1,79	1,69	1,62	1,56	1,51	1,46
0,50	2,05	1,97	1,90	1,84	1,75	1,64	1,55	1,47	1,41	1,35	1,30	1,25	1,21	1,17
0,625	1,84	1,71	1,59	1,49	1,40	1,31	1,24	1,18	1,13	1,08	1,04	1,00	—	—
0,667	1,74	1,61	1,49	1,39	1,31	1,23	1,16	1,10	1,06	1,01	—	—	—	—
0,75	1,55	1,43	1,33	1,24	1,16	1,10	1,04	—	—	—	—	—	—	—

$b$ Lg. en charge fil. second. (m) ( $b = L/2 + 0,5$ m)	$A$ Ec. max. des appuis des fil. princ. (m)													
	Charge par pied en (kN)													
1,00	2,05	1,97	1,90	1,84	1,75	1,64	1,55	1,47	1,41	1,35	1,30	1,25	1,21	1,17
	29,0	30,5	32,1	33,6	34,9	35,4	36,2	36,9	37,6	38,3	38,9	39,6	40,2	40,9
1,25	1,84	1,71	1,59	1,49	1,40	1,31	1,24	1,18	1,13	1,08	1,01	—	—	—
	33,6	34,8	35,8	36,8	37,8	38,7	39,7	40,7	41,5	42,3	42,5	—	—	—
1,50	1,55	1,43	1,33	1,24	1,16	1,10	1,00	—	—	—	—	—	—	—
	36,2	37,4	38,6	39,7	40,9	42,1	42,5	—	—	—	—	—	—	—
1,75	1,33	1,22	1,14	1,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	38,6	40,0	41,3	42,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Selon DIN 4421

La flèche max.  $L/500$

$g_s$  Poids du coffrage = 0,25 kN/m<sup>2</sup>

$g_b$  Poids du béton =  $d$  [m] x 25,0 kN/m<sup>3</sup>

Masse spéc. bét. = 26 kN/m<sup>3</sup>

$v$  Charge dynam. = 0,20 x  $g_s$

( min. 1,5 kN/m<sup>2</sup>, max. 5,0 kN/m<sup>2</sup>)

Charge totale:  $q = g_s + g_b + v$  [kN/m<sup>2</sup>]

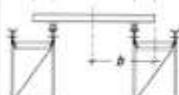
# Cadre de soutien avec raidisseurs R 24

## Tableau des charges

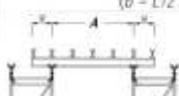
(Filière princ. double R 24; filière second. en R 24)

$d$ Epaisseur de la dalle en (cm)	
$q$ Charge totale en (kN/m <sup>2</sup> )	
14	16
18	20
22	24
26	28
30	35
40	45
50	55

Entre-dist. des fil. second. (m)	$L$ Ecart max. des appuis des filières second. (m)															
	0,20	0,333	0,40	0,50	0,625	0,667	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50



$b$ Lg. en charge fil. second. (m) ( $b = L/2 + 0,5$ m)	$A$ Ec. max. des appuis des fil. princ. (m)															
	Charge par pied en (kN)															
1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50

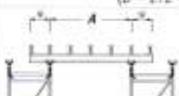


$d$ Epaisseur de la dalle en (cm)	
$q$ Charge totale en (kN/m <sup>2</sup> )	
60	65
70	75
80	85
90	95
100	105
110	115
120	125

Entre-dist. des fil. second. (m)	$L$ Ecart max. des appuis des fil. second. (m)															
	0,20	0,333	0,40	0,50	0,625	0,667	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50



$b$ Lg. en charge fil. second. (m) ( $b = L/2 + 0,5$ m)	$A$ Ec. max. des appuis des fil. princ. (m)															
	Charge par pied en (kN)															
1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50



Selon DIN 4421

- $g_s$  Poids du coffrage = 0,25 kN/m<sup>2</sup>
- $g_b$  Poids du béton =  $d$  [m] x 26,0 kN/m<sup>3</sup>
- Masse spéc. bét. = 26 kN/m<sup>3</sup>
- $v$  Charge dynam. =  $0,20 \times g_b$
- ( min. 1,5 kN/m<sup>2</sup>, max. 5,0 kN/m<sup>2</sup>)

Charge totale  $q = g_s + g_b + v$  [kN/m<sup>2</sup>]

La flèche max.  $L/500$

# Alu-Top

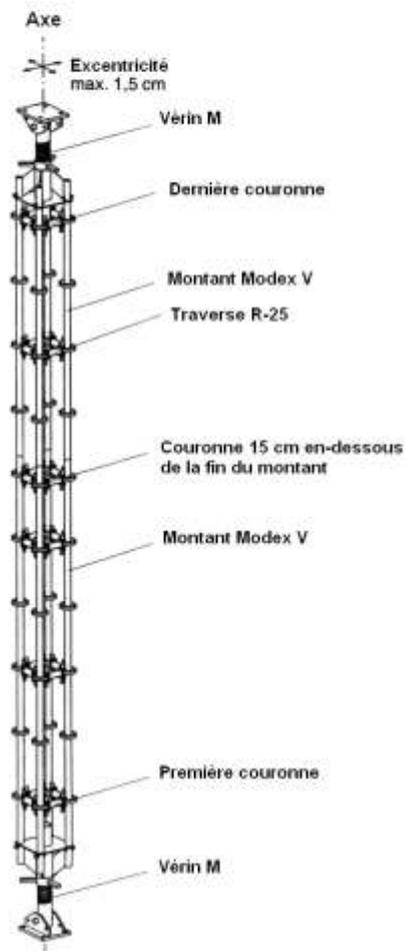
## Alu-Top "tour"

A 4 pieds

Art -Nr.		552 846	588 555	552 798	552 754	552 824	574 105	545 475	Poids total kg
Poids propre en kg:		15,53	25,02	15,37	11,7	7,8	6,51	8,32	
Hauteur [m]	Section (cm)	Montage							Poids total kg
		T 153	M 600	M 350	M 250	M 150	R 84 S	R 144	
2,0 - 3,0	95/95	4				4	4		119,4
	95/155	4				4	2	2	123,0
	155/155	4				4		4	126,6
	180/180	4				4	8		145,4
3,0 - 4,0	95/95	4			4		4		135,0
	95/155	4			4		2	2	138,6
	155/155	4			4			4	142,2
	180/180	4			4		8		161,0
4,0 - 5,0	95/95	4		4			4		149,6
	95/155	4		4			2	2	153,3
	155/155	4		4				4	156,9
	180/180	4		4			8		175,7
4,5 - 5,5	95/95	4			4	4	8		192,2
	95/155	4			4	4	4	4	199,4
	155/155	4			4	4		8	206,7
	180/180	4			4	4	16		244,5
5,5 - 6,5	95/95	4		4		4	8		206,9
	95/155	4		4		4	4	4	214,1
	155/155	4		4		4		8	221,4
	180/180	4		4		4	16		259,0
6,5 - 7,5	95/95	4	4				8		214,3
	95/155	4	4				4	4	221,5
	155/155	4	4					8	228,8
	180/180	4	4				16		266,4
7,5 - 8,5	95/95	4		8			12		263,2
	95/155	4		8			6	6	274,1
	155/155	4		8				12	284,9
	180/180	4		8			24		341,3
8,0 - 9,0	95/95	4	4			4	12		271,5
	95/155	4	4			4	6	6	282,4
	155/155	4	4			4		12	293,2
	180/180	4	4			4	24		349,6
9,0 - 10,0	95/95	4	4		4		12		287,1
	95/155	4	4		4		6	6	298,0
	155/155	4	4		4			12	308,8
	180/180	4	4		4		24		365,2
10,0 - 11,0	95/95	4	4	4			12		301,8
	95/155	4	4	4			6	6	312,7
	155/155	4	4	4				12	323,5
	180/180	4	4	4			24		379,9
11,0 - 12,0	95/95	4		12			16		350,7
	95/155	4		12			8	8	365,2
	155/155	4		12				16	379,7
	180/180	4		12			32		454,9
11,5 - 12,5	95/95	4	4		8		16		360,0
	95/155	4	4		8		8	8	374,4
	155/155	4	4		8			16	388,9
	180/180	4	4		8		32		464,1
12,5 - 13,5	95/95	4	8				16		366,4
	95/155	4	8				8	8	380,9
	155/155	4	8					16	395,4
	180/180	4	8				32		470,6

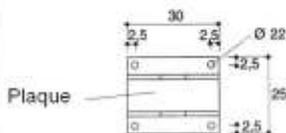
# Modex- étai lourd

Section de 25 x 25 cm  
Hauteur de 1.90 m jusque 10.0 m



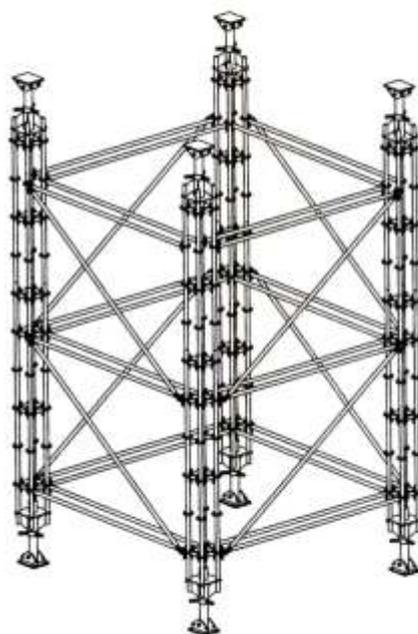
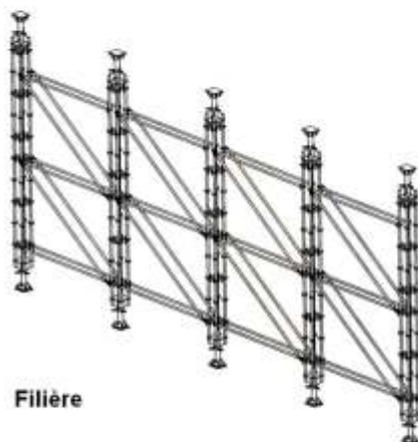
## Plaque de vérin

Celle-ci peut pivoter de max. 10°



**HUNNEBECK**

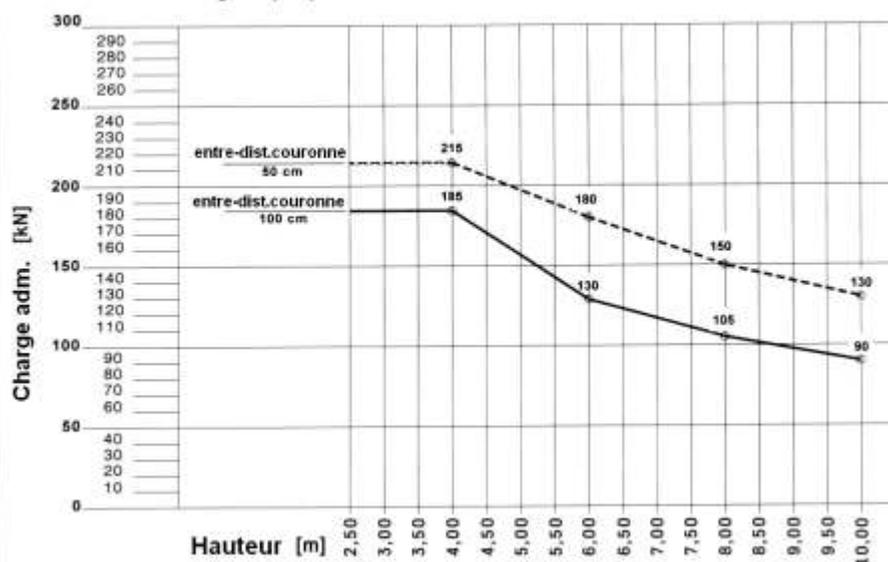
## Etais Modex comme application :



**Tour de charge**

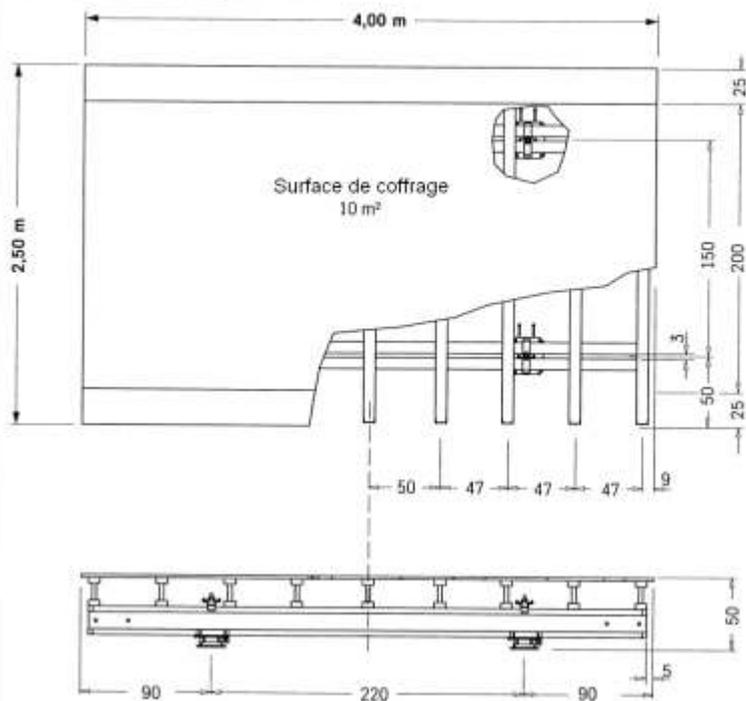
# Modex-étai lourd

## Tableau des charges (kN)



	Vérin M	Broche	Securite M12 x 75	Secur.O	Montant 100	Montant 150	Montant 200	Montant 300	Montant 400	Traverse 25	Entr-dist.couron. (cm)	Poids (kg)
Article n°	580 802	553 667	554 710	577 988	470 870	470 881	470 892	470 907	470 918	577 863		
Poids (kg)	61	0,86	0,1	0,1	5,8	8	10,4	15,3	20,2	3,8		
L min - L max (cm)												
190 - 250	2	4	4	16	4	0	0	0	0	8	50	162,64
240 - 300	2	4	4	24	0	4	0	0	0	12	50	179,44
290 - 350	2	4	4	16	0	0	4	0	0	8	100	172,24
290 - 350	2	4	4	32	0	0	4	0	0	16	50	198,24
290 - 350	2	4	4	16	0	0	4	0	0	8	100	181,84
340 - 400	2	4	8	40	4	4	0	0	0	20	50	216,84
340 - 400	2	4	8	24	4	4	0	0	0	12	100	202,24
390 - 450	2	4	4	48	0	0	4	0	0	24	50	250,24
390 - 450	2	4	4	24	0	0	4	0	0	12	100	208,64
440 - 500	2	4	8	56	0	4	4	0	0	28	50	250,24
440 - 500	2	4	8	32	0	4	4	0	0	16	100	228,64
490 - 550	2	4	4	64	0	0	0	0	4	32	50	264,24
490 - 550	2	4	4	32	0	0	0	0	4	16	100	235,44
540 - 600	2	4	8	72	0	4	0	4	0	36	50	284,24
540 - 600	2	4	8	40	0	4	0	4	0	20	100	255,44
590 - 650	2	4	8	80	0	0	4	4	0	40	50	301,04
590 - 650	2	4	8	40	0	0	4	4	0	20	100	265,04
640 - 700	2	4	8	88	0	4	0	0	4	44	50	318,24
640 - 700	2	4	8	48	0	4	0	0	4	24	100	282,24
690 - 750	2	4	8	96	0	0	4	0	4	48	50	335,04
690 - 750	2	4	8	48	0	0	4	0	4	24	100	291,64
740 - 800	2	4	12	104	0	4	4	4	0	52	50	355,04
740 - 800	2	4	12	56	0	4	4	4	0	28	100	311,64
790 - 850	2	4	8	112	0	0	4	4	4	56	50	369,04
790 - 850	2	4	8	56	0	0	4	4	4	28	100	318,64
840 - 900	2	4	12	120	0	4	4	4	4	60	50	389,04
840 - 900	2	4	12	64	0	4	4	0	4	32	100	338,64
890 - 950	2	4	8	128	0	0	0	0	8	64	50	403,04
890 - 950	2	4	8	64	0	0	0	0	8	32	100	345,44
940 - 1000	2	4	12	136	0	4	0	4	4	68	50	423,04
940 - 1000	2	4	12	72	0	4	0	4	4	36	100	365,44

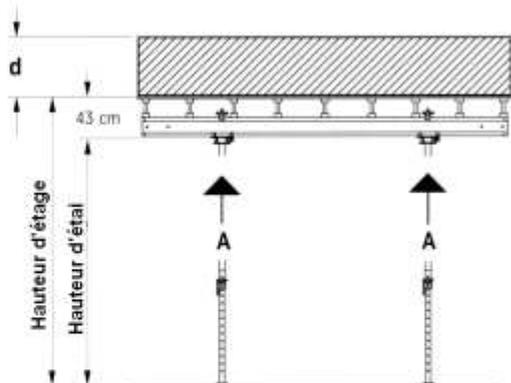
## Table de coffrage H 20



### Charge

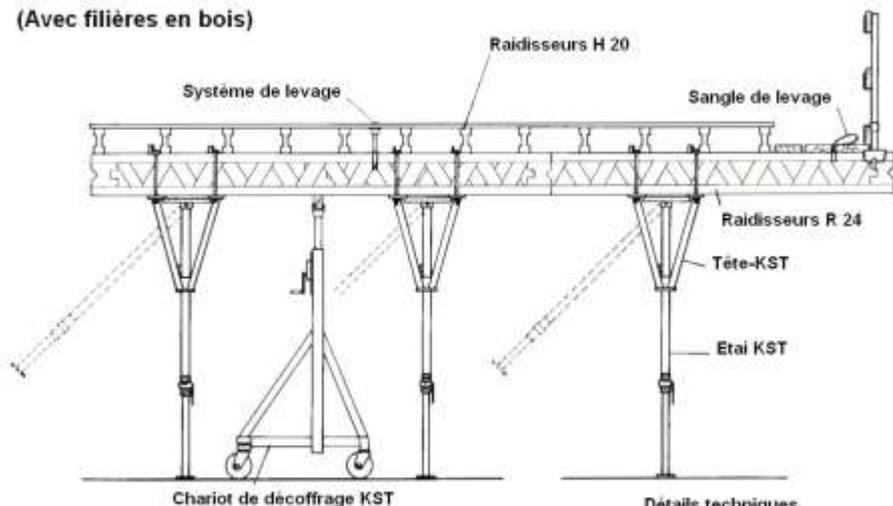
Epaisseur $d$ [cm]	Charge par étai $A$ [kN]
10	10,9
15	14,1
20	17,4
25	20,6
30	24,0
35	27,8
40	31,7
45	35,5

Attention que ces données ne tiennent pas compte des efforts latéraux.  
Veuillez au blocage latérale des tables.

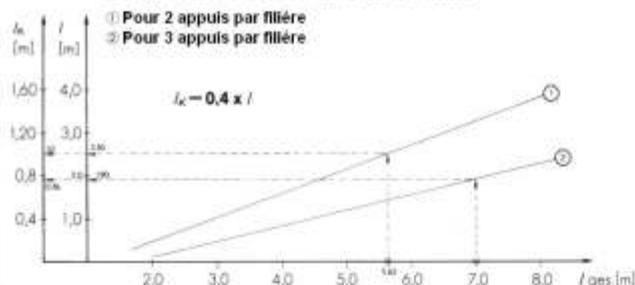


# Table de coffrage KST

(Avec filières en bois)



## Diagramme des écarts des étais



### #Exemple 1 :

Avec 2 appuis et  $l_{ges} = 5,62 \text{ m}$

Selon diagram.  $l = 2,50 \text{ m}$

$l_k = 1,00 \text{ m}$

Selon formule  $l = \frac{l_{ges} - 0,62}{1,8} = \frac{5,62}{1,8} = 3,12 \text{ m}$

$l_k = 0,4 \times 2,50 = 1,0 \text{ m}$

Soit :



### #Exemple 2 :

Avec 3 appuis et  $l_{ges} = 7,0 \text{ m}$

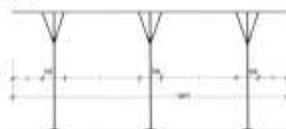
Selon diagram.  $l = 1,90 \text{ m}$

$l_k = 0,76 \text{ m}$

Selon formule  $l = \frac{l_{ges} - 0,60}{2,8} = \frac{7,0}{2,8} = 2,5 \text{ m}$

$l_k = 0,4 \times 1,90 = 0,76 \text{ m}$

Soit :



## Détails techniques

### 1. Charge de l'étau KST

Les étais KST indépendamment de leur extension peuvent reprendre une charge de 40kN.

Valable pour KST 270B, 320B et 400B.

### 2. Charge de l'étau KST 500 B

Selon son extension :

H = 5,12 m 30kN

H = 4,37 m 35kN

H = 4,12 m 40kN charge max.

Il ne faut jamais dépasser la charge de 40 kN; la broche de l'étau est le facteur principal qui coordonne la charge de l'étau. Certaines conditions sont à respecter pour le calcul :

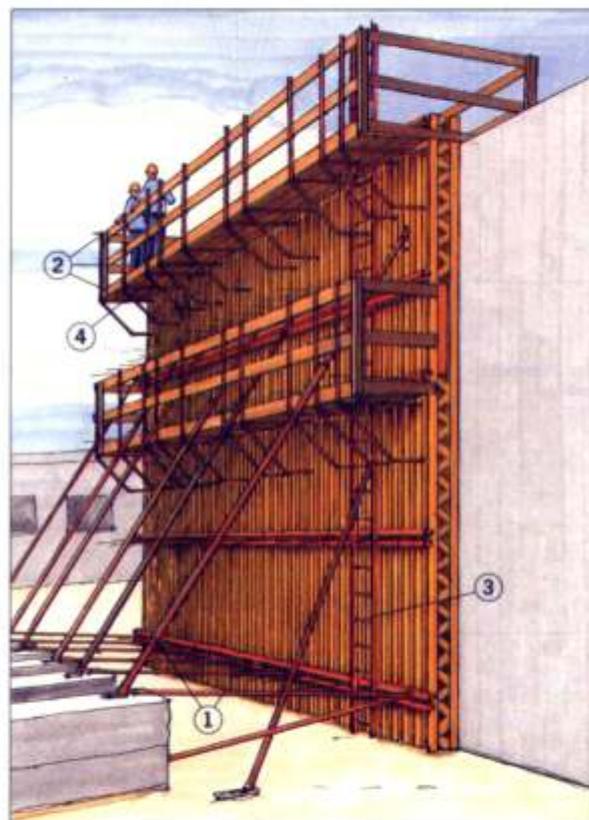
- A. les étais KST ne peuvent pas reprendre des charges horizontales. (blocage contre voile existant ou autres).
- B. Après la mise en place des tables les étais KST doivent être placés à l'aplomb.
- C. Des grandes charges ponctuelles ou des charges excentrées sont à éviter (lors du coulage du béton par exemple).
- D. De la flexion de la part des filières ne peut pas influencer sur l'étau KST D'où le calcul d'un positionnement d'étau idéal pour avoir une flexion minimum.

### 3. Mode d'emploi

Par le diagramme ci-dessous nous pouvons lire les entrées distances des étais KST ainsi que les porte-à-faux des filières et cela pour 2 ou 3 appuis.

### Danger

Des coffrages pas suffisamment stabilisés ou des passerelles de travail non conforme peuvent provoquer des accidents très graves.



#### Généralités

● Une notice de montage doit être fournie avec le coffr. celle-ci doit reprendre :

- Le déroulement du montage
- Le poids des différentes pièces
- Types, quantités et écarts des ancrages et étais
- Quantité et emplacement des passerelles de bétonnage ainsi que leur plinthes et lisses g.-corps
- L'emplacement des anneaux de levage.

#### Transport

● Enlever les petites pièces. Solidariser la banche de façon à éviter les chutes d'objets.

● Ne pas transporter du personnel sur les banches lors de leurs déplacements.

● Lors de grand vent éviter le déplacement des banches au pire faire un guidage par corde

● Guider les banches de façon à éviter de cogner les autres éléments

#### Autres informations:

Voir les organismes de sécurité ainsi que les normes belges en application

## Règles de sécurité

- Enlever les élingues de levage que lorsque la banche est stable (1).

Attention au vent.

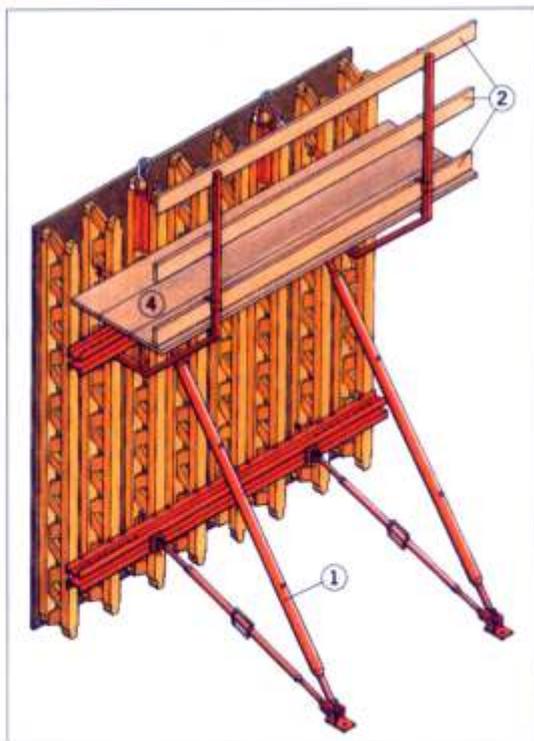
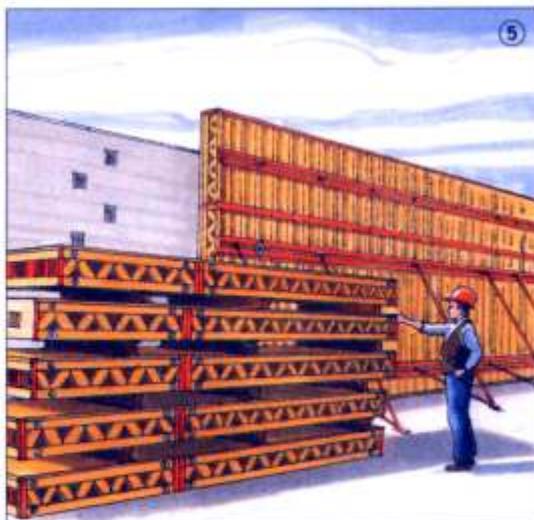
### Montage

- Ne poser le coffrage que sur un sol stable.
- Stabiliser les banches en traction et compression à leurs extrémités en position haut et bas.
- Monter les passerelles de travail et placer les lisses garde-corps si la hauteur dépasse 2.0m (2).
- Prévoir des accès vers les passerelles ex.: échelles (3). Les échelles doivent être assurées contre les chutes.
- On ne peut pas grimper le long de la banche.
- Éviter de travailler sur l'échelle

- La largeur des passerelles de travail doit être de min. 60 cm Platelage complet (4).

### Décoffrage

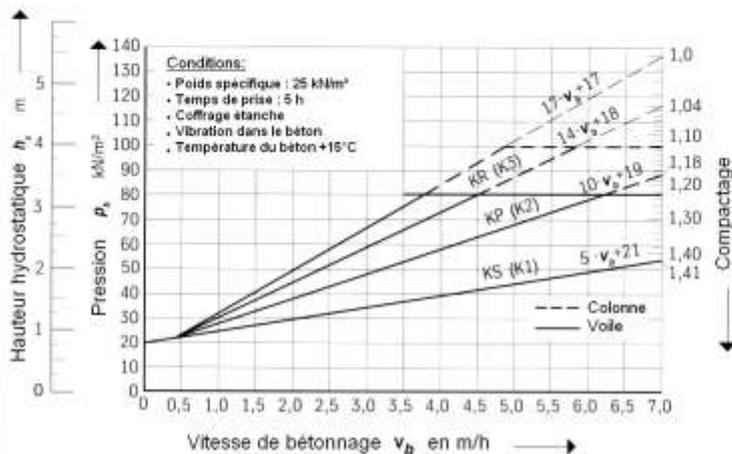
- Temps de décoffrage à resp. selon normes en vigueur.
- Avant le démontage des ancr. vérifier la stabilité de l'ouvrage.
- Ne pas décoffrer à la grue.
- Après le décoffrage, s'assurer de la stabilité de la banche (5).



## Pression du béton selon DIN 18218

### Voiles

Diagramme de la pression du béton  $p_b$  en fonction de la vitesse de bétonnage  $v_b$  et de sa consistance  $K$  selon DIN 18218.



### Facteurs influents sur la pression du béton

Plusieurs facteurs peuvent augmenter ou diminuer la pression du béton:

#### La vibration

- sa profondeur
- sa durée

#### La température

- température du béton liquide
- température externe
- chauffage du coffrage
- refroidissement du béton

#### Adjuvant

- liquéfiant, extracteur d'air
- retardateur

#### Les à-coups

Poids spécifique du béton

# Pression du béton selon DIN 18218

## Voiles

### Suivant les conditions ci-après:

Poids spécifique = 25 kN/m<sup>3</sup>

Temps de prise = 5 h

Coffrage étanche

Vibration interne

Selon DIN 4235, p.3

Vitesse de bétonnage V en m/h =	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	
Consistance lors du remplissage =	KP	KR	KP	KR	KP	KR	KP	KR	KP	KR	KP	KR	
Pression du béton Pb en kN/m <sup>2</sup> pour des tempér. externe de	+ 15° =	24	25	29	32	34	39	39	46	44	53	49	60
	+ 10° =	28	29	33	37	39	45	45	53	51	61	56	69
	+ 5° =	31	33	38	42	44	51	51	60	57	69	64	78
	± 0° =	35	36	42	46	49	57	57	67	64	77	71	87
	- 5° =	38	40	46	51	54	62	62	74	70	85	78	96

Vitesse de bétonnage V en m/h =	3,5	3,5	4,0	4,0	4,5	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0
Consistance lors du remplissage =	KP	KR	KP	KR	KP	KR	KP	KR	KP	KR	KP	KR
Pression du béton Pb en kN/m <sup>2</sup> pour des tempér. externe de	+ 15° =	54	67	59	74	64	81	69		74		79
	+ 10° =	62	77	68	85	74	93	79		85		91
	+ 5° =	70	87	77	96	83	106	90		96		103
<b>Equivalence</b>												
KR Corresp. K3												
KP Corresp. K2												
	± 0° =	78	97	86	107	93	117	100		107		115
	- 5° =	86	107	94	118	102	130	110		118		126

### Consistance du béton liquide

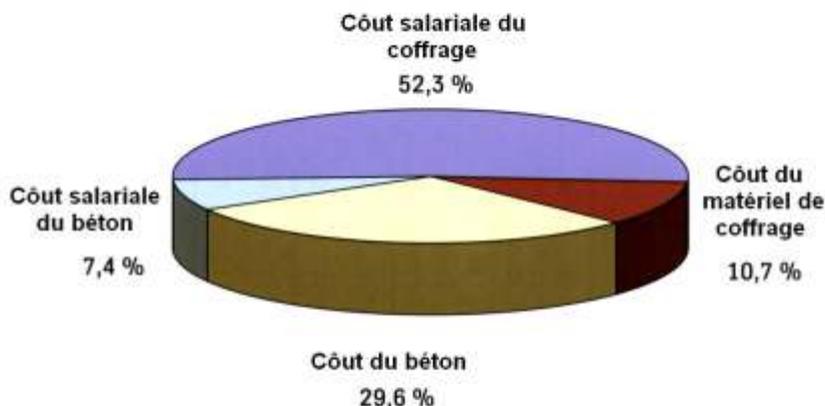
	1		2		3	4
	Consistance		Repandance			
	Explication	Abréviation	α		om	u
1	Épais	KS	—		—	≥ 1,20
2	Plastic	KP	35 à 41		1,19 à 1,06	1 <sup>3)</sup>
3	Souple	KR	42 à 48		1,07 à 1,02	1 <sup>3)</sup>
4	Liquide	KF	49 à 60		—	—

## Préparation du coffrage

### Coffrage de voile

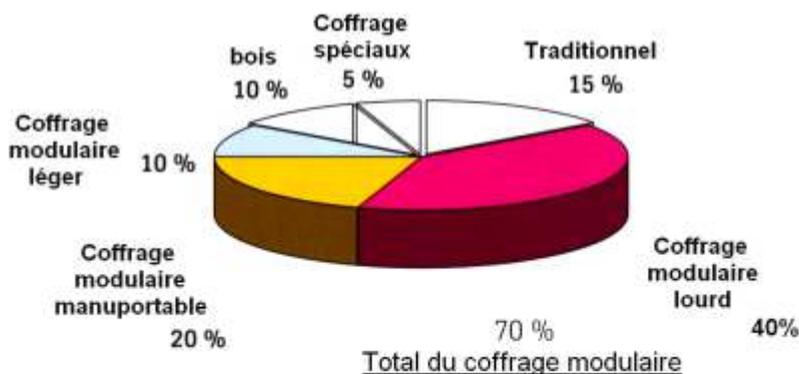
#### Côût pour un voile en béton

Epaisseur du voile = 30 cm



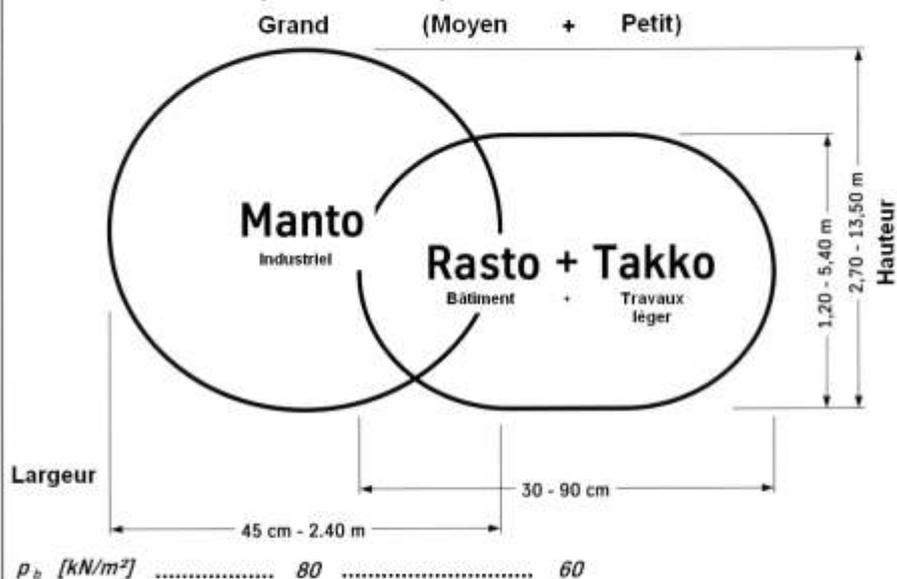
Cette représentation nous montre que plus de 52% du côût total sont attribué aux côûts salariaux du coffrage, c'est donc en agissant sur ce poste à la baisse que la réduction des côûts totaux seront les plus significatives.

#### Type de coffrage voile utilisé.



## Préparation du coffrage

### Limitation Manto-(Rasto-Takko)



## Comparatif des coffrages modulaires

Système cadre sans rehausse

	Plus grande dimension possible	Element le plus lourd en kg	Poids kg/m <sup>2</sup>	Eclisse de liaison nb./m <sup>2</sup>	Ancrage pcs/m <sup>2</sup>	Pression admise. kN/m <sup>2</sup>	Rende. h/m <sup>2</sup>
Coffrage modulaire léger <b>Takko</b>	90/120 1,0 m <sup>2</sup>	38	38	2	1	60	0,6
Coffrage manuable <b>Rasto</b>	90/270 2,4 m <sup>2</sup>	69	29	0,4	0,4	60	0,5
Coffrage lourd <b>Manto</b>	240/270 6,5 m <sup>2</sup>	297	46	0,3	0,3	80	0,4
Coffrage à grande superficie <b>Manto 330</b>	240/330 7,9 m <sup>2</sup>	363	46	0,25	0,25	80	0,3
Banche préassemblée <b>ES 24</b>	250/330 8,2 m <sup>2</sup>	480	58	1,6	0,25	60	0,4

## Préparation du coffrage

### Critères du choix du coffrage selon son poids propre. Dépendant ou indépendant de la grue

#### 1) Argumentation pour un coffrage lourd

- Peu d'ancrage
- Peu d'éclisse de fixation
- Bon fini de béton
- Moins de phasage
- Vitesse de bétonnage élevée
- Moins de coûts salariaux de coffrage

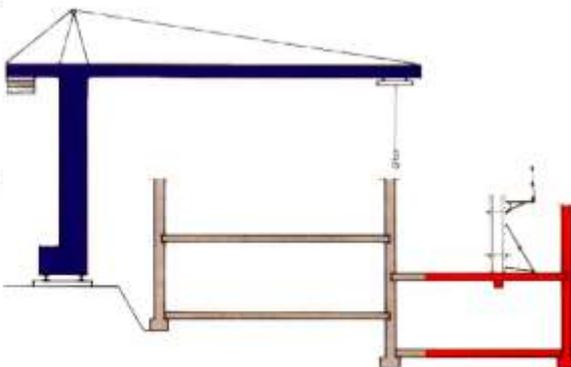


#### 2) Argumentation pour un coffrage léger

- Petit
- manipulable à la main
- modulable à souhait
- Sans l'intervention de la grue

#### 3) Argumentation pour un coffrage manuable

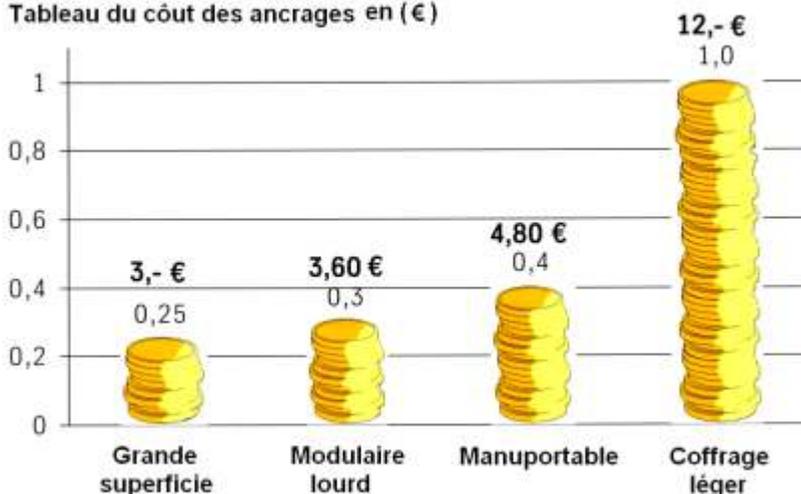
- La grue sur un petit chantier n'est pas tjs économique
- Les grandeurs limitées
- Les temps insuffisants
- La grue n'est pas disponible



## Préparation du coffrage

### Critères du choix du coffr. selon le nb.d'ancrages

Tableau du coût des ancrages en (€)



Les ancrages sont un poste très onéreux:

- Consommation des tubes écarteurs et leurs bouchons.
- Montage et démontage des tirants.
- Rebouchage des trous de passage.

Un ancrage coûte en matériel et salaire environ 12.0 €

### Utilisation de la grue sur chantier

Opération:

- une opération dure en moyenne 4 minutes 15 opérations/heure
- en comptant 50% de temps d'arrêt et autres 10 opérations/heure

- bétonnage au cuvat de 375 l : +- 4 m<sup>3</sup>/h
- au cuvat de 750 l : +- 9 m<sup>3</sup>/h

Attention si colonne ou voile mince, la durée d'intervention est plus longue

### Temps de coffrage de la grue

- Fondation 0.02h/m<sup>2</sup>
- Colonnes 0.03h/m<sup>2</sup>
- Coffr. à grande superf. 0.06h/m<sup>2</sup>
- Coffr de dalle H 20 0.05h/m<sup>2</sup>
- Prédalles 0.15h/m<sup>2</sup>
- Tables de coffrage 0.03h/m<sup>2</sup>

Ces valeurs sont à multiplier par un facteur de rentabilité allant jusqu'à 1.8

Pour le ferrillage il faut compter environ 1.5 heures de grue par tonne d'acier.

## Ancrages

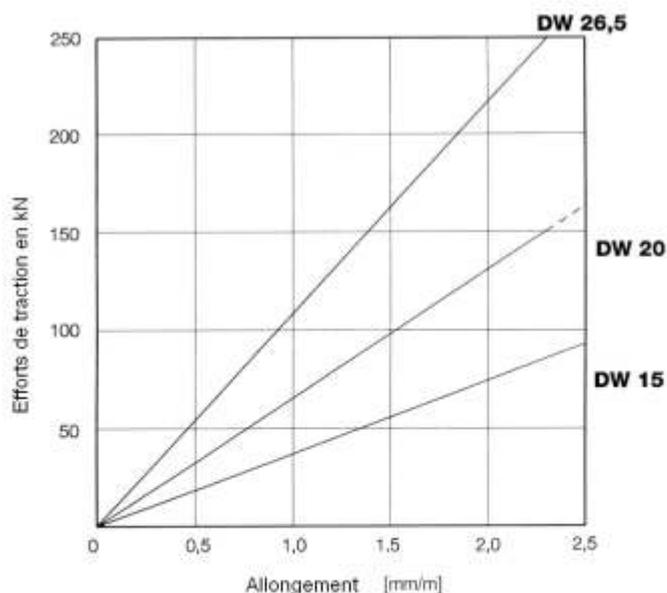
### DW 15 / DW 20 / DW 26,5

Tableau des efforts admissibles des ancrages

Diamètre en mm (le + petit)	15	20	26,5
Section en mm <sup>2</sup>	177	314	531
Efforts adm. selon DIN 18216	90	150	250



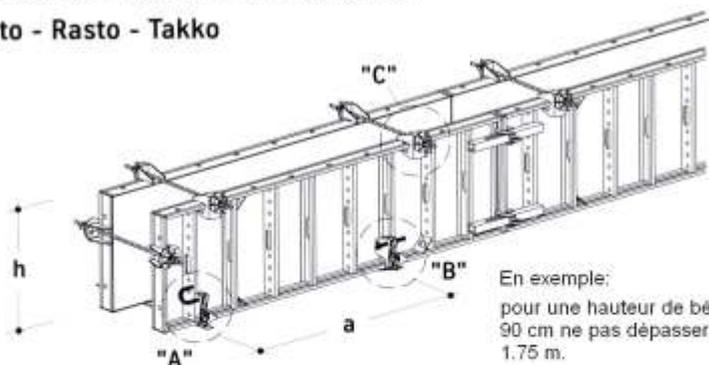
### Allongement des tirants d'ancrages



Attention: en aucun cas les barres d'ancrages ne peuvent-êtres chauffées ou soudées, danger de rupture.

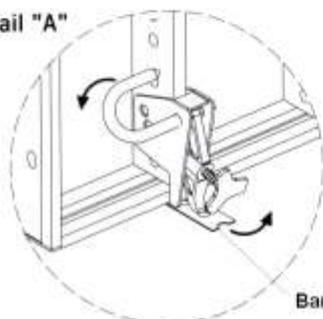
## Ancrage pour poutre de fondation

Manto - Rasto - Takko



En exemple;  
pour une hauteur de bétonnage h de  
90 cm ne pas dépasser l'écart a de  
1.75 m.

### Detail "A"

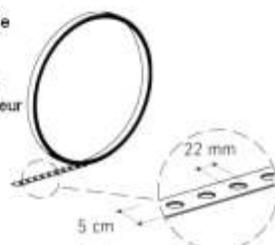


Bande trouée

Le tendeur FU est placé dans le profilé du panneau sécurisé par sa broche; ensuite la bande trouée est placée dans l'ergot du tendeur FU.

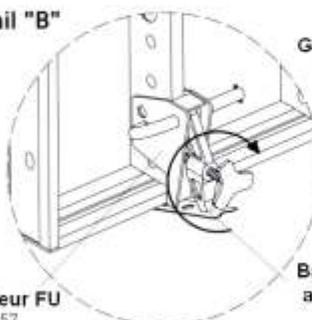
Bande trouée  
568 081

5 cm largeur  
2 mm épaisseur



L'écart des forages est de 5 cm.  
Trous oblong de 20 x 22 mm

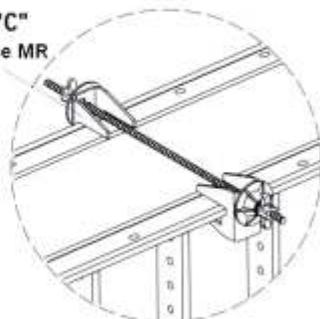
### Detail "B"



Tendeur FU  
568 357

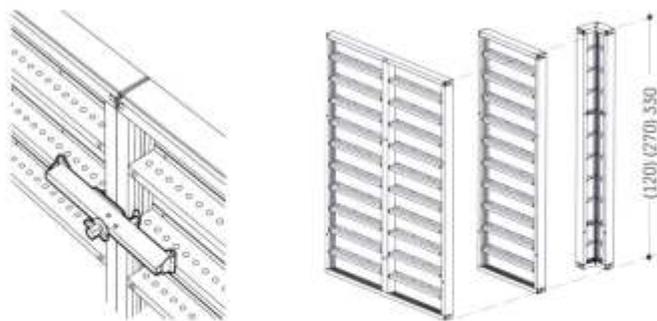
En tournant l'écrou la bande trouée se tend et serre le coffrage.

Detail "C"  
Gousset de rehausse MR  
566 667



En dehors du panneau, l'ancrage peut-être placé facilement dans le profil du panneau.

## Coffrage Manto



### Détails techniques

Le coffrage Manto de Hünnebeck est un coffrage modulaire de type lourd. Les panneaux sont composés d'un cadre métallique galvanisé à chaud dans lequel est inséré une plaque multiplex backéllisée de 18 mm protégée sur les bords, l'épaisseur des panneaux est de 14 cm. Le coffrage a des hauteurs de 1,20 m, 2,70 m et de 3,30 m et des largeurs allant jusqu'à 2,40 m.

#### Caractéristiques

##### Eclisse d'alignement

Très avantageux en un serrage elle permet l'alignement, le serrage et la coplanéité.

##### Clé de serrage

Permet sans forcer un serrage plus rapide.

##### Coin intérieur à décoffrage intégré

Permet un décoffrage simultané de 2 voiles à angle droit sans problème, en soignant le matériel.

##### Profil de levage

Permet un positionnement au pied de biche plus aisé

##### Epaisseur

Elle est de 14 cm, la peau de coffrage est soutenue 10 à 12 fois sur sa hauteur, Grande rigidité, robustesse et beau fini.

##### Pression du béton

Il est de 80,0 kN/m<sup>2</sup>; ce qui permet une vitesse de bétonnage élevée et une belle surface de finition.

#### Note de calcul

##### A. Dimensions des panneaux

Grand panneau: H=270 cm, 330 cm larg. 240 cm  
Hauteur possible: H = 120 cm, 270 cm et 330 cm  
Largeur: 120, 105, 90, 75, 70, 65, 60, 55, 45, 30 cm  
Panneau de rehausse: en 240 cm de large sur une hauteur de 120, 90 et 60 cm.

##### B. Poids

Le poids moyen y compris tous les accessoires et de environ 50 kg/m<sup>2</sup>.

##### C. Prix

Un coffrage complet y compris les accessoires tel que passerelles, bracons, ancrages, etc. coûte environ 250 à 280 €/m<sup>2</sup>. Loc. à du 4 %.

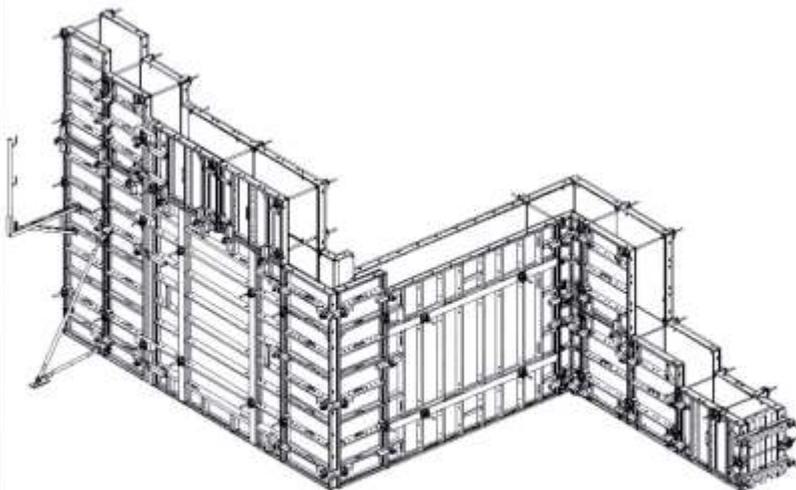
##### D. Rendement

Le matériel arrive prêt à l'emploi. Les temps de coffrage et de décoffrage sont de 0,3 à 0,4 h/m<sup>2</sup>

##### E. Charges admissibles

La charge adm. est de 80 kN/m<sup>2</sup> avec tige de 20 elle est de 60 kN/m<sup>2</sup> avec tige de 15 Jusqu'à une hauteur de 3,30 m, pas de contrainte de la vitesse de bétonnage.

## Coffrage Rasto



### Détails techniques

Le coffrage Rasto de Hünnebeck est un coffrage modulaire prêt à l'emploi manuable. Le panneau de base d'une hauteur de 2.70 m et d'une largeur de 0.75 m pèse +/- 59 kg. Les panneaux peuvent être placés debout ou couchés. Une peau de coffrage en multiplex backlissée de 14 mm d'épaisseur insérée dans le cadre permet un beau fini du béton.

### Caractéristiques

#### Panneau

Léger, manuable et rapide au montage.  
Le panneau de 2.70 x 0.75 m pèse +/- 59 kg

#### Épaisseur

Elle est de 12 cm. Le cadre est en acier galv. à chaud. Peau d'une épaisseur de 14 mm soutenue 10 fois permet un beau fini du béton.

#### Pression

60 kN/m<sup>2</sup>. Permet un bétonnage rapide selon la DIN 18202.

#### Pinces d'alignement

La pince d'alignement permet lors du serrage, l'alignement et l'étanchéité.

#### Coin intérieur à décoffrage intégré

Permet un décoffrage aisé dans les coins sans devoir forcer et abîmer les panneaux.

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Panneau d'une hauteur de 2.70 m et 1.50 m.  
Largeur de 90,75,70,65,60,55,50,45 et 30 cm.  
Il existe un grand panneau de 2.70 x 2.40 m

#### B. Poids

Le poids moyen du coffrage accessoires compris est de +/- 35 kg/m<sup>2</sup>.

#### C. Prix

Un coffrage complet avec les accessoires de fixation, passerelles, bracons, etc., coûte environ de 210 à 250 €/m<sup>2</sup>.

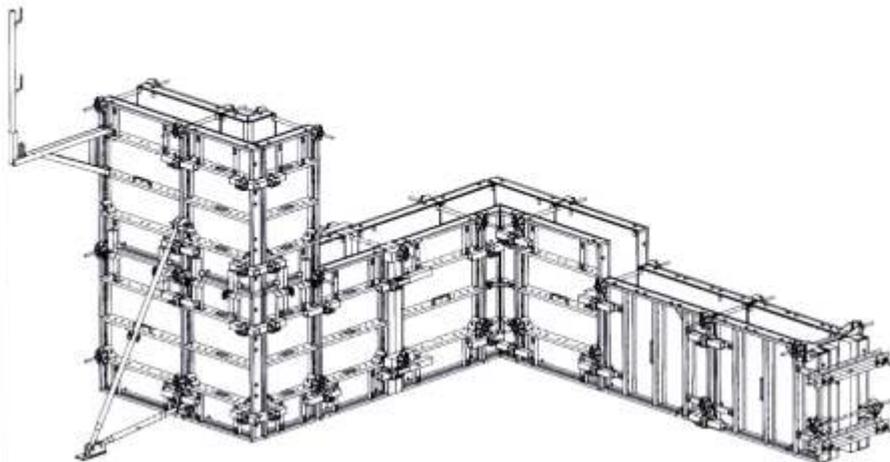
#### D. Rendement

Coffrage prêt à l'emploi. Le coffrage et le décoffrage est de +/- 0.3 à 0.5 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Pression admissible

La pression adm. est de 60 kN/m<sup>2</sup> pour une hauteur de 2.70 m. Au-delà et jusque max. (2 x 2.70 m), elle n'est plus que de 55 kN/m<sup>2</sup>, selon DIN 18202.

## Coffrage Takko (ancien Tekko)



### Détails techniques

Les panneaux Takko ont une hauteur de 1,20 m. Leur assemblage est identique à celle du Rasto. Ce type de coffrage est destiné au petit ouvrage en béton ou à des ouvrages un peu compliqué nécessitant des petits panneaux d'adaptation.

### Caractéristiques

- Léger
- Manuportable
- Facilité d'emploi
- Cadre en ac. galva. très robuste
- Facilité de montage
- Fixation par pince d'align. costaud
- Poignée de levage intégré
- Peau de coffrage en 14 mm de grande qualité
- Compatibilité avec le Rasto
- Profilé troué
- Poche d'ancrage
- La pression adm. de 60 kN/m<sup>2</sup>

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Hauteur de 1,20 m.  
Largeur de 90,75,60,45,30 cm

#### B. Poids

Le panneau de 120 x 90 pèse 38 kg.

#### C. Prix

Un coffrage complet avec les accessoires coûte entre 240 à 260 €/m<sup>2</sup>.

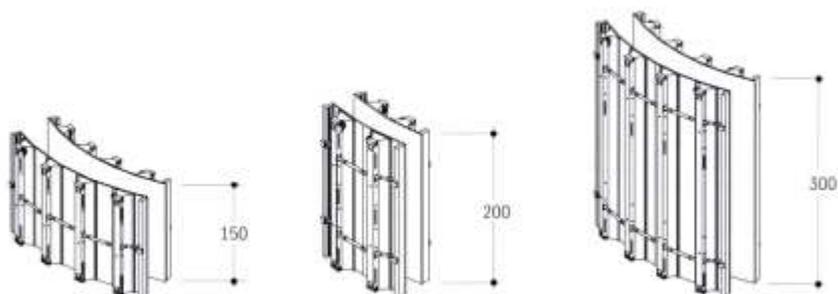
#### D. Rendement

Pour le coffrage et le décoffrage il faut compter environ 0,4 à 0,6 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Pression admissible

Elle est de 60 kN/m<sup>2</sup>.

## Coffrage courbe Ronda



### Détails techniques

Le coffrage pour voile circulaire Ronda est un coffrage modulaire prêt à l'emploi. Il est composé d'un cadre en acier galva. (idem au Manto) dans lequel est placée une peau en bois multiplex, les profils en oméga assemblés aux tendeurs à vis permettent le cintrage. Les hauteurs des panneaux sont de 3.0 m, 2.0 m et 1.50 m.

### Caractéristiques

#### Panneau

Les panneaux intérieurs et les panneaux extérieurs ont des dimensions propres; leurs hauteurs sont de 3.0m, 2.0m et 1.50m.

#### Rayon

Le rayon minimum est de 2.75 m. Un réglage très précis et très rapide est facilement possible.

#### Ancrage

Les ancrages se font directement à travers le profil oméga ou sur la traverse d'ancrage. De ce fait on peut obtenir une surface de 7.50 m<sup>2</sup> avec seulement 2 ancrages.

#### Pinces d'alignement

Identique à la pince du Manto, et la pince de liaison-E pour les compensations.

#### Pas de petite pièce

#### Pression

La pression de bétonnage admissible est de 60kN/m<sup>2</sup>. Avec une bonne qualité de surface.

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Elément extérieur: largeur de 2,50 m et 1,28 m

Elément intérieur: largeur de 2,40 m et 1,23 m

Hauteur: 3,0 m, 2,0 m et 1,50 m

#### B. Poids

Le poids moyen du coffrage accessoires compris est de +/- 70 kg/m<sup>2</sup>.

#### C. Prix

Un coffrage complet sans les passerelles, les ancrages et les bracons coûte environ 350 €/m<sup>2</sup> avec les traverses d'ancrage +/- 400 €/m<sup>2</sup>.

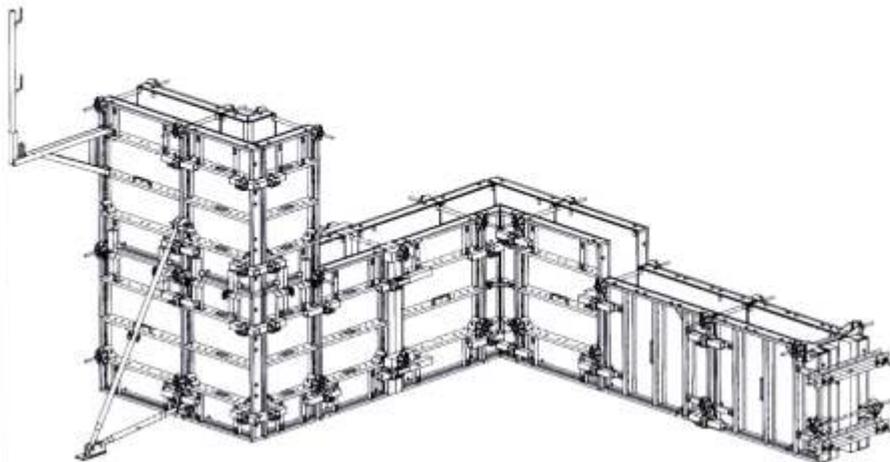
#### D. Rendement

Coffrage prêt à l'emploi, il reste à régler le rayon désiré. Coffrage et décoffrage est de environ 0,3 à 0,6 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Pression admissible

La pression admis. du béton est de 60 kN/m<sup>2</sup>.

## Coffrage Takko (ancien Tekko)



### Détails techniques

Les panneaux Takko ont une hauteur de 1,20 m. Leur assemblage est identique à celle du Rasto. Ce type de coffrage est destiné au petit ouvrage en béton ou à des ouvrages un peu compliqué nécessitant des petits panneaux d'adaptation.

### Caractéristiques

- Léger
- Manuportable
- Facilité d'emploi
- Cadre en ac. galva. très robuste
- Facilité de montage
- Fixation par pince d'align. costaud
- Poignée de levage intégré
- Peau de coffrage en 14 mm de grande qualité
- Compatibilité avec le Rasto
- Profilé troué
- Poche d'ancrage
- La pression adm. de 60 kN/m<sup>2</sup>

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Hauteur de 1,20 m.  
Largeur de 90,75,60,45,30 cm

#### B. Poids

Le panneau de 120 x 90 pèse 38 kg.

#### C. Prix

Un coffrage complet avec les accessoires coûte entre 240 à 260 €/m<sup>2</sup>.

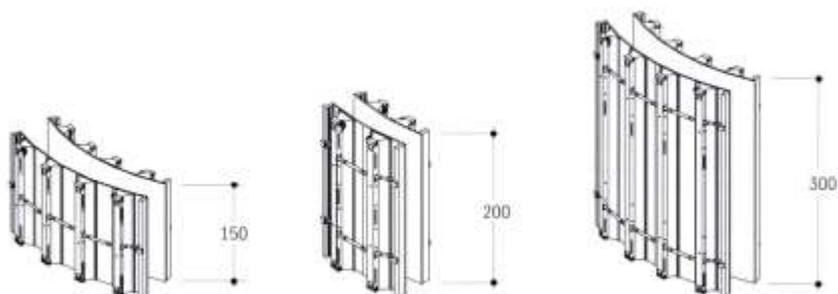
#### D. Rendement

Pour le coffrage et le décoffrage il faut compter environ 0,4 à 0,6 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Pression admissible

Elle est de 60 kN/m<sup>2</sup>.

## Coffrage courbe Ronda



### Détails techniques

Le coffrage pour voile circulaire Ronda est un coffrage modulaire prêt à l'emploi. Il est composé d'un cadre en acier galva. (idem au Manto) dans lequel est placée une peau en bois multiplex, les profils en oméga assemblés aux tendeurs à vis permettent le cintrage. Les hauteurs des panneaux sont de 3.0 m, 2.0 m et 1.50 m.

### Caractéristiques

#### Panneau

Les panneaux intérieurs et les panneaux extérieurs ont des dimensions propres; leurs hauteurs sont de 3.0m, 2.0m et 1.50m.

#### Rayon

Le rayon minimum est de 2.75 m. Un réglage très précis et très rapide est facilement possible.

#### Ancrage

Les ancrages se font directement à travers le profil oméga ou sur la traverse d'ancrage. De ce fait on peut obtenir une surface de 7.50 m<sup>2</sup> avec seulement 2 ancrages.

#### Pinces d'alignement

Identique à la pince du Manto, et la pince de liaison-E pour les compensations.

#### Pas de petite pièce

#### Pression

La pression de bétonnage admissible est de 60kN/m<sup>2</sup>. Avec une bonne qualité de surface.

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Elément extérieur: largeur de 2,50 m et 1,28 m

Elément intérieur: largeur de 2,40 m et 1,23 m

Hauteur: 3,0 m, 2,0 m et 1,50 m

#### B. Poids

Le poids moyen du coffrage accessoires compris est de +/- 70 kg/m<sup>2</sup>.

#### C. Prix

Un coffrage complet sans les passerelles, les ancrages et les bracons coûte environ 350 €/m<sup>2</sup> avec les traverses d'ancrage +/- 400 €/m<sup>2</sup>.

#### D. Rendement

Coffrage prêt à l'emploi, il reste à régler le rayon désiré. Coffrage et décoffrage est de environ 0,3 à 0,6 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Pression admissible

La pression admis. du béton est de 60 kN/m<sup>2</sup>.

# Coffrage courbe Ronda

## Compensation

La parfaite adaptation du coffrage Ronda au rayon et épaisseur de voile demandé s'effectue à l'aide de compensation à placer entre les panneaux. Selon les données cette compensation sera côté ext. ou côté int. (signe = côté ext.). Pour des données non reprise ci-dessous appliqué les formules ci-contre.

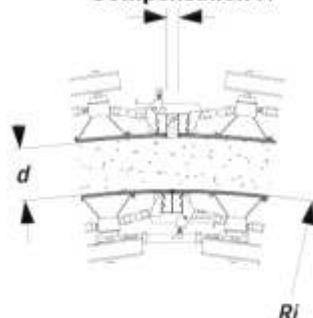
### Compensation extérieur

$$Ae = 250 - \frac{Re \cdot 240}{Ri}$$

### Compensation intérieur

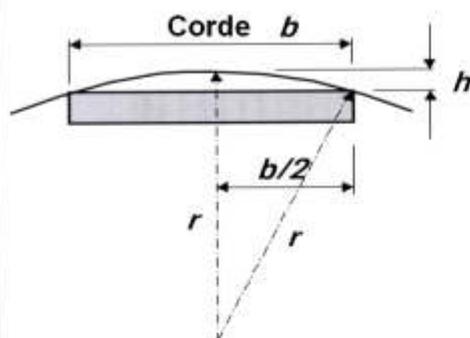
$$Ai = \frac{Ri \cdot 250}{Re} - 240$$

### Compensation A



Rayon int. <i>Ri</i> [cm]	Compensation A [cm]													
	Epaisseur du voile <i>d</i> [cm]													
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
275	1,2	-3,1	-7,5	-11,8	-16,2	-20,5	-24,9							
400	3,9	1,0	-2,0	-5,0	-8,0	-11,0	-14,0							
500	5,1	2,7	0,4	-2,0	-4,4	-6,8	-9,2	-11,6	-14,0					
600	5,9	3,9	1,9	-	-2,0	-4,0	-6,0	-8,0	-10,0	-12,0	-14,0			
700	6,5	4,8	3,1	1,4	-0,3	-2,0	-3,7	-5,4	-7,1	-8,9	-10,6	-12,3	-14,0	
800	6,9	5,4	3,9	2,4	1,0	-0,5	-2,0	-3,5	-5,0	-6,5	-8,0	-9,5	-11,0	-12,5
900	7,3	5,9	4,6	3,2	1,9	0,6	-0,7	-2,0	-3,3	-4,7	-6,0	-7,3	-8,7	-10,0
1000	7,5	6,3	5,1	3,9	2,7	1,5	0,4	-0,8	-2,0	-3,2	-4,4	-5,6	-6,8	-8,0
1100	7,7	6,6	5,5	4,4	3,4	2,3	1,2	0,2	-0,9	-2,0	-3,1	-4,2	-5,3	-6,4
1200	7,9	6,9	5,9	4,9	3,9	2,9	1,9	1,0	-	-1,0	-2,0	-3,0	-4,0	-5,0
1300	8,1	7,1	6,2	5,3	4,4	3,4	2,5	1,6	0,7	-0,2	-1,1	-2,0	-2,9	-3,8
1400	8,2	7,3	6,5	5,6	4,8	3,9	3,1	2,2	1,4	0,5	-0,3	-1,1	-2,0	-2,9
1500	8,3	7,5	6,7	5,9	5,1	4,3	3,5	2,7	1,9	1,2	0,4	-0,4	-1,2	-2,0
1600	8,4	7,7	6,9	6,2	5,4	4,6	3,9	3,2	2,4	1,7	1,0	0,2	-0,5	-1,3
1700	8,5	7,8	7,1	6,4	5,7	5,0	4,3	3,6	2,9	2,2	1,5	0,8	0,1	-0,6
1800	8,6	7,9	7,3	6,6	5,9	5,2	4,6	3,9	3,2	2,6	1,9	1,3	0,6	-
1900	8,7	8,0	7,4	6,8	6,1	5,5	4,8	4,2	3,6	3,0	2,3	1,7	1,1	0,5
2000	8,8	8,1	7,5	6,9	6,3	5,7	5,1	4,5	3,9	3,3	2,7	2,1	1,5	1,0
2100	8,8	8,2	7,6	7,1	6,5	5,9	5,3	4,8	4,2	3,6	3,1	2,5	1,9	1,4
2200	8,9	8,3	7,7	7,2	6,6	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,4	2,8	2,3	1,8
2300	8,9	8,4	7,8	7,3	6,8	6,3	5,7	5,2	4,7	4,2	3,6	3,1	2,6	2,1
2400	9,0	8,4	7,9	7,4	6,9	6,4	5,9	5,4	4,9	4,4	3,9	3,4	2,9	2,4
2500	9,0	8,5	8,0	7,5	7,0	6,5	6,1	5,6	5,1	4,6	4,1	3,7	3,2	2,7
2600	9,0	8,6	8,1	7,6	7,1	6,7	6,2	5,7	5,3	4,8	4,4	3,9	3,4	3,0
2700	9,1	8,6	8,2	7,7	7,3	6,8	6,4	5,9	5,5	5,0	4,6	4,1	3,7	3,2
2800	9,1	8,7	8,2	7,8	7,3	6,9	6,5	6,0	5,6	5,2	4,8	4,3	3,9	3,5
2900	9,1	8,7	8,3	7,9	7,4	7,0	6,6	6,2	5,8	5,3	4,9	4,5	4,1	3,7
3000	9,2	8,8	8,3	7,9	7,5	7,1	6,7	6,3	5,9	5,5	5,1	4,7	4,3	3,9
3100	9,2	8,8	8,4	8,0	7,6	7,2	6,8	6,4	6,0	5,6	5,3	4,9	4,5	4,1
3200	9,2	8,8	8,4	8,1	7,7	7,3	6,9	6,5	6,2	5,8	5,4	5,0	4,6	4,3
3300	9,2	8,9	8,5	8,1	7,7	7,4	7,0	6,6	6,3	5,9	5,5	5,2	4,8	4,4
3400	9,3	8,9	8,5	8,2	7,8	7,5	7,1	6,7	6,4	6,0	5,7	5,3	5,0	4,6
3500	9,3	8,9	8,6	8,2	7,9	7,5	7,2	6,8	6,5	6,1	5,8	5,4	5,1	4,8

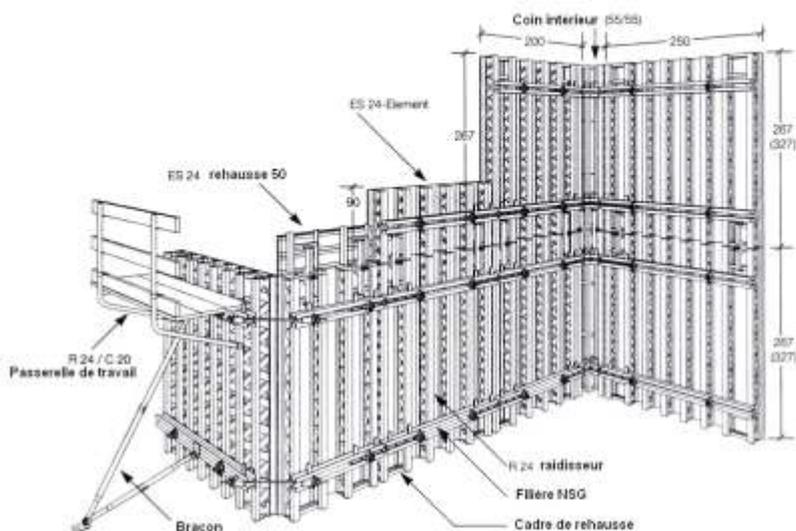
## Coffrage courbe polygonale



$$h = r - \sqrt{r^2 - \left(\frac{b}{2}\right)^2}$$

Rayon <i>r</i> [m]	Hauteur d'arc <i>h</i> [cm]						
	Corde <i>b</i>						
	45 cm	60 cm	75 cm	90 cm	1,05 m	1,20 m	2,40 m
2,50	1,01						
3,00	0,84	1,50					
3,50	0,72	1,29	2,01				
4,00	0,63	1,13	1,76				
4,50	0,56	1,00	1,57	2,26			
5,00	0,51	0,90	1,41	2,03	2,76		
5,50	0,46	0,82	1,28	1,84	2,51	3,28	
6,00	0,42	0,75	1,17	1,69	2,30	3,01	
6,50	0,39	0,69	1,08	1,56	2,12	2,78	
7,00	0,36	0,64	1,01	1,45	1,97	2,58	
7,50	0,34	0,60	0,94	1,35	1,84	2,40	
8,00	0,32	0,56	0,88	1,27	1,72	2,25	
8,50	0,30	0,53	0,83	1,19	1,62	2,12	
9,00	0,28	0,50	0,78	1,13	1,53	2,00	
9,50	0,27	0,47	0,74	1,07	1,45	1,90	
10,0	0,25	0,45	0,70	1,01	1,38	1,80	7,23
11,0	0,23	0,41	0,64	0,92	1,25	1,64	6,57
12,0	0,21	0,38	0,59	0,84	1,15	1,50	6,02
13,0	0,19	0,35	0,54	0,78	1,06	1,39	5,55
14,0	0,18	0,32	0,50	0,72	0,98	1,29	5,15
15,0	0,17	0,30	0,47	0,68	0,92	1,20	4,81
16,0	0,16	0,28	0,44	0,63	0,86	1,13	4,51
17,0	0,15	0,26	0,41	0,60	0,81	1,06	4,24
18,0	0,14	0,25	0,39	0,56	0,77	1,00	4,00
19,0	0,13	0,24	0,37	0,53	0,73	0,95	3,79
20,0	0,13	0,23	0,35	0,51	0,69	0,90	3,60

## Coffrage banché ES 24



### Détails techniques

Le coffrage banché ES 24 est composé de raidisseurs R24, de filières NSG et de cadres de rehausse. Sur demande ce coffrage peut-être livré avec une peau de coffrage. Ce coffrage banché ES 24 convient pour la réalisation de voile en béton (à grande surface), il est prémonté, prêt à l'emploi et peut se superposer.

### Caractéristiques

#### Dimensions

Bonne adaptabilité en largeur ainsi qu'en hauteur vu les nombreuses combinaisons possibles.

#### Rehausse

A l'aide de la pince d'alignement Manto. La banche ES 24 possède aux 4 coins des cadres de rehausse sur lesquels viendront se fixer les pinces d'alignement Manto, celles-ci permettent une liaison parfaite en traction, en compression, une bonne rigidité et une coplanéité des banches.

#### Ancrage

A travers les filières NSG, en utilisation optimale par ancrage d'une surface béton de 1,60 m<sup>2</sup>. Montage et démontage des ancrages faciles.

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Largeur: 0,75 m, 1,25 m, 2,00 m, 2,50 m.  
Hauteur: 0,90 m, 2,67 m, 3,27 m.

#### B. Poids

Banche ES 24 : sans peau + 48 kg/m<sup>2</sup>  
avec peau + 60 kg/m<sup>2</sup>

#### C. Prix

Une banche de 2,67 m x 2,50 m y compris la peau de coffrage + 160 €/m<sup>2</sup>.  
Avec tous les accessoires il faut compter un prix moyen de 190 à 210 €/m<sup>2</sup>.

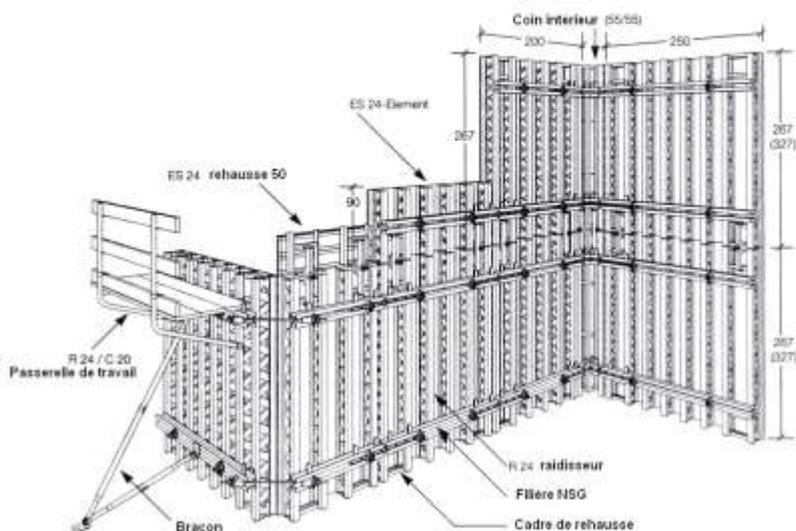
#### D. Rendement

Coffrage et décoffrage: de 0,3 à 0,5 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Charges admissibles

Sans rehausse : 60 kN/m<sup>2</sup> (<=3,25m)  
Avec rehausse : 50 kN/m<sup>2</sup> (>=3,25m)

## Coffrage banché ES 24



### Détails techniques

Le coffrage banché ES 24 est composé de raidisseurs R24, de filières NSG et de cadres de rehausse. Sur demande ce coffrage peut-être livré avec une peau de coffrage. Ce coffrage banché ES 24 convient pour la réalisation de voile en béton (à grande surface), il est prémonté, prêt à l'emploi et peut se superposer.

### Caractéristiques

#### Dimensions

Bonne adaptabilité en largeur ainsi qu'en hauteur vu les nombreuses combinaisons possibles.

#### Rehausse

A l'aide de la pince d'alignement Manto. La banche ES 24 possède aux 4 coins des cadres de rehausse sur lesquels viendront se fixer les pinces d'alignement Manto, celles-ci permettent une liaison parfaite en traction, en compression, une bonne rigidité et une coplanéité des banches.

#### Ancrage

A travers les filières NSG, en utilisation optimale par ancrage d'une surface béton de 1,60 m<sup>2</sup>. Montage et démontage des ancrages faciles.

### Note de calcul

#### A. Dimensions des panneaux

Largeur: 0,75 m, 1,25 m, 2,00 m, 2,50 m.  
Hauteur: 0,90 m, 2,67 m, 3,27 m.

#### B. Poids

Banche ES 24 : sans peau + 48 kg/m<sup>2</sup>  
avec peau + 60 kg/m<sup>2</sup>

#### C. Prix

Une banche de 2,67 m x 2,50 m y compris la peau de coffrage + 160 €/m<sup>2</sup>.  
Avec tous les accessoires il faut compter un prix moyen de 190 à 210 €/m<sup>2</sup>.

#### D. Rendement

Coffrage et décoffrage: de 0,3 à 0,5 h/m<sup>2</sup>.

#### E. Charges admissibles

Sans rehausse : 60 kN/m<sup>2</sup> (<=3,25m)  
Avec rehausse : 50 kN/m<sup>2</sup> (>=3,25m)

# Coffrage GF 24

Charge adm. $p_{\Delta}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	40	50	60	80	40	50	60	80	40	50	60	80	40	50	60	80	
*) Remarque Les grandeurs citées sont des grandeurs théoriques. Lors du montage tenir compte des grandeurs réelles.																	
Hauteur (*)																	
Ecart max.raid. $e$ [cm]	46	43	39	35	37	33	33	33	43	35	30	27	43	34	29	24	
Charge filière [kN/m]	<b>A</b>	39	49	60	<b>75</b>	36	46	57	<b>76</b>	44	56	67	<b>86</b>	44	55	67	<b>90</b>
	<b>B</b>	56	64	68	65	66	<b>77</b>	<b>84</b>	84	65	<b>74</b>	<b>81</b>	81	65	<b>80</b>	<b>85</b>	<b>102</b>
	<b>C</b>	16	16	15	15	20	20	20	19	15	14	13	12	38	39	36	36
Hauteur (*)																	
Ecart max.raid. $e$ [cm]	34	28	23	21	43	34	26	22	45	37	32	26	43	35	29	22	
Charge filière [kN/m]	<b>A</b>	48	60	<b>73</b>	<b>98</b>	44	55	66	<b>89</b>	58	49	58	<b>79</b>	44	55	66	<b>88</b>
	<b>B</b>	<b>81</b>	<b>95</b>	<b>107</b>	<b>115</b>	64	<b>81</b>	<b>97</b>	<b>114</b>	54	68	<b>83</b>	<b>105</b>	62	<b>78</b>	<b>95</b>	<b>127</b>
	<b>C</b>	18	38	17	15	51	57	60	56	62	71	<b>77</b>	<b>76</b>	60	<b>74</b>	<b>84</b>	<b>93</b>
	<b>D</b>					11	10	10	10	15	15	14	13	39	39	38	37



Tirant  $\varnothing$  1,5 cm  $e_{max} = 125$  cm,  $or F = 90$  kN, DIN 18216

Tirant  $\varnothing$  2 cm avec  $or F = 160$  kN

Pour les filières si:  $p \leq 100$  kN/m  $\rightarrow e \leq 1,25$  m

$p \leq 145$  kN/m  $\rightarrow e \leq 1,00$  m ( $e =$  écart tirant)

**Attention:** vérifier les capacités de la peau de coffrage.

# Coffrage GF 24

Charge adm. $p_s$ [kN/m <sup>2</sup> ]		40	50	60	80	40	50	60	80	40	50	60	80	40	50	60	80	
<p>*) Remarque: Les grandeurs citées sont des grandeurs théoriques. Lors du montage tenir compte des grandeurs réelles.</p>																		
Hauteur (*)																		
Ecart max.raid. $e$ [cm]		47	35	32	23	41	33	27	21	38	30	26	20	59	47	39	30	
Charge filière [kN/m]		A	47	59	71	95	43	53	64	86	53	67	80	107	35	44	53	71
"		B	47	59	71	95	43	53	64	86	53	67	80	107	41	51	61	82
"		C	46	53	55	55	47	56	62	62	52	61	67	67	41	52	62	82
"		D	18	17	17	17	29	29	28	28	24	24	24	24	36	45	54	58
"		E													39	41	41	41
"		F													13	13	13	13
Hauteur (*)																		
Ecart max.raid. $e$ [cm]		35	28	23	18	56	46	38	28	44	35	29	22	42	34	28	18	
Charge filière [kN/m]		A	49	62	74	99	40	50	60	80	58	48	58	77	44	55	66	71
"		B	69	87	104	137	49	61	74	98	58	73	88	117	66	83	99	137
"		C	54	64	73	76	40	50	60	80	45	56	67	90	44	55	66	99
"		D	26	36	36	36	40	51	61	71	39	49	60	73	44	56	67	76
"		E					47	52	54	54	56	64	68	68	64	74	81	84
"		F					12	11	11	11	16	16	15	15	15	14	13	19

- Tirant  $\varnothing$  1,5 cm  $e_{max} = 125$  cm,  $u = F = 90$  kN, DIN 18216  
 Tirant  $\varnothing$  2 cm avec  $u = F = 160$  kN  
 Pour les filières si:  $p \leq 100$  kN/m  $\rightarrow e \leq 1,25$  m  
 $p \leq 145$  kN/m  $\rightarrow e \leq 1,00$  m ( $e$  = écart tirant)

**Attention:** vérifier les capacités de la peau de coffrage.

## Coffrage GF 24

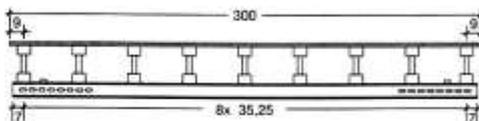
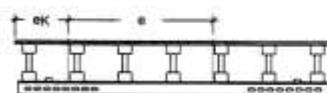
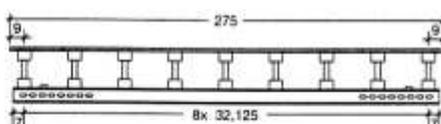
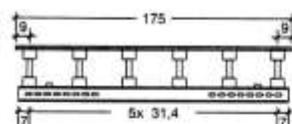
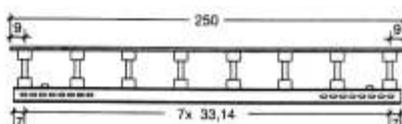
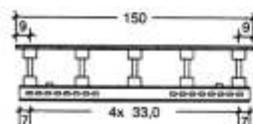
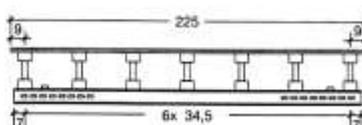
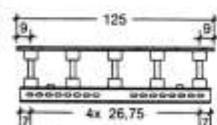
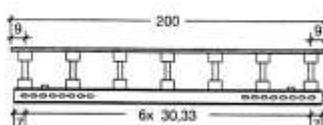
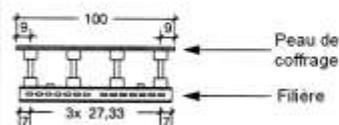
### Éléments de voile standard avec filières

Le nombre ainsi que les écarts des tirants peuvent être obtenues dans le tableau de charge en sachant que  $F = 90 \text{ kN}$ , pour une barre de 15.

#### Attention

Les grandeurs ci-dessous sont les grandeurs des peaux de coffrage, les filières sont de 4 cm de petites.

L'écart des raidisseurs dépend des écarts des filières et de la pression du béton.



#### Ecart des tirants

Ecart admissible des tirants pour une charge de filière donnée  $p$

$$p \leq 100 \text{ kN/m} \rightarrow e \leq 1,25 \text{ m}, e_v \leq 0,50 \text{ m}$$

$$p \leq 145 \text{ kN/m} \rightarrow e \leq 1,00 \text{ m}, e_v \leq 0,40 \text{ m}$$

En règle générale la côte de début de filière par rapport au premier raidisseur (à l'axe) est de 7 cm.

# Coffrage H 20

## Tableau de charge

Charge admis. pb [kN/m <sup>2</sup> ]		40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60													
Système Nr.:		①			②			③			④.1															
Les hauteurs sont basées sur les longueurs standards des poutres H 20. Les largeurs B sont possibles de 1.0 m à 3.0 m par 25 cm.																										
Hauteur en [cm]:		245			265			290			330															
Ecart raidisseurs "e" [cm] peau de coffr. 21 mm		44	41	35	44	41	35	40	38	35	32	28	24													
Ecart raidisseurs "e" [cm] selon raidis. H 20		59	53	49	49	48	45	40	38	35	32	28	24													
		A	33,7	40,6	43,7	34,8	43	48,2	38,7	48,4	55,6	47,5	59,4	69,4												
		B	32,3	31,9	31,3	39,2	39,5	38,8	45,3	46,6	46,4	52,5	55,6	56,6												
Charge filière [kN/m]		C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
		D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
<b>Numéro de référence</b>		Pour la réalisation des banches en fonction des largeurs de celle-ci et de la pression du béton.																								
Largeur B [cm]														100	1	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	3
														125	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	6
														150	7	8	8	7	8	8	8	8	9	9	9	10
														175	11	11	12	11	11	12	11	12	12	12	13	14
														200	16	16	17	16	16	17	16	16	17	17	18	19
														225	20	21	21	20	21	21	21	21	21	22	23	24
														250	25	25	26	25	25	26	25	26	26	27	28	29
														275	30	31	32	30	31	32	31	31	32	33	34	35
														300	36	36	38	36	36	38	37	37	38	38	40	41

Charge admis. pb [kN/m <sup>2</sup> ]		40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60													
Système Nr.:		④.2			⑤.1			⑤.2			⑥															
Voir ci-dessus même remarque																										
Hauteur en [cm]:		330			360			360			390															
Ecart raidis. "e" [cm] peau de coffr. 21 mm		44	41	35	28	25	21	44	41	35	44	39	33													
Ecart raidis. "e" [cm] selon raidis. H 20		52	49	41	22	20	18	48	42	35	44	39	33													
		A	33,7	42,3	51	50,8	64	75,8	36,9	46	55,3	37,3	46,6	56,2												
		B	30	36,3	38,8	61,2	66	68,2	34	42,7	47,8	43,7	54,8	62,5												
Charge filière [kN/m]		C	36,3	36,4	36,3	-	-	-	41,1	41,3	40,9	42,9	43,6	43,3												
		D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
		E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-												
<b>Numéro de référence</b>		Pour la réalisation des banches en fonction de la largeur de celle-ci et de la pression du béton.																								
Largeur B [cm]														100	1	1	2	2	3	3	1	1	2	1	2	2
														125	4	4	5	5	6	-	4	4	5	4	4	5
														150	7	8	8	9	10	-	7	8	8	7	8	8
														175	11	11	12	13	14	-	11	11	12	11	12	12
														200	16	16	17	18	19	-	16	16	17	16	16	17
														225	20	21	21	23	24	-	20	21	21	20	21	22
														250	25	25	26	28	29	-	25	25	26	25	25	27
														275	30	31	32	34	35	-	30	31	32	30	31	32
														300	36	36	38	40	41	-	36	36	38	36	37	38

## Coffrage H 20

### Tableau de charge

Charge admis. pb [kN/m <sup>2</sup> ]	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60		
Système Nr.:	(7.1)			(7.2)			(8.1)			(8.2)				
Les hauteurs sont basées sur les longueurs standards des poutres H 20. les largeurs B sont possibles de 1.0 m à 3.0 m en pas de 25 cm.														
Hauteur en [cm]:	450			450			490			490				
Ecart raidis. "e" [cm] peau de coffr. 21 mm	33	27	22	44	41	35	31	25	21	40	39	35		
Ecart raidis. "e" [cm] selon raidis. H 20	33	27	22	51	42	35	31	25	21	40	39	36		
Charge filière [kN/m]	A	42,9	53,5	64,5	34,9	43,5	52,1	42,4	52,9	63,8	35,9	44,9	53,8	
	B	61,5	76,9	89,4	39,7	50,1	60,6	70,8	89	104,7	39,9	49,6	60,1	
	C	43,7	44,6	44,1	42,1	50,2	54,5	50,8	53,1	53,6	41,4	52,5	60,2	
	D	-	-	-	31,2	31,1	30,8	-	-	-	46,8	48	48	
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Numéro de référence Pour la réalisation des bandes en fonction des largeurs de celle-ci et de la pression du béton.	Largeur B [cm]	100	2	3	3	1	1	2	2	3	3	2	2	2
		125	5	5	6	4	4	5	5	6	-	4	4	5
		150	8	9	10	7	8	8	9	10	-	8	8	8
		175	12	13	-	11	11	12	13	14	-	11	12	12
		200	17	18	-	16	16	17	17	19	-	16	16	17
		225	22	23	-	20	21	21	22	24	-	21	21	21
		250	27	28	-	25	25	26	27	29	-	25	25	26
		275	32	34	-	30	31	32	33	35	-	31	31	32
		300	38	40	-	36	36	38	39	41	-	37	37	38

Charge admis. pb [kN/m <sup>2</sup> ]	40	50	60	40	50	60	40	50	60	40	50	60	
Système Nr.:	(9.1)			(9.2)									
Voir même remarque que ci-dessus													
Hauteur en [cm]:	590			590									
Ecart raidis. "e" [cm] peau de coffr. 21 mm	37	30	25	44	39	32							
Ecart raidis. "e" [cm] selon raidis. H 20	37	30	25	47	39	32							
Charge filière [kN/m]	A	39	48,8	58,5	35,5	44,4	53,3						
	B	58,4	72,7	87,6	42	52,5	62,8						
	C	55,6	70,6	82,9	45,1	56,4	68,2						
	D	51	52,8	53	41,7	51,6	57,9						
	E	-	-	-	39,7	40,1	39,8						
Numéro de référence Pour la réalisation des bandes en fonction de la largeur de celle-ci et de la pression du béton.	Largeur B [cm]	100	2	2	3	1	2	2					
		125	4	5	6	4	4	5					
		150	8	9	10	7	8	9					
		175	12	13	14	11	12	12					
		200	16	18	19	16	16	17					
		225	21	22	24	20	21	22					
		250	26	27	29	25	25	27					
		275	31	33	35	30	31	33					
		300	37	39	41	36	37	38					

## Coffrage H 20

### Réalisation des banches (partie 1)

Emplacement et côte des raidisseurs H 20

Schéma et nomenclature des éléments			N° de réf.	Nb. H 20 par Élément	H 20- côte de répartition		
Fillière [cm]	B [cm]	Croquis			F [cm]	$B = F + M + F$ $M = n \times e$ [cm] (M - répartition e - écart raidis.)	F [cm]
96	100		1	3	9	2 x 41	9
			2	4	9	3 x 27,3	9
			3	5	9	4 x 20,5	9
121	125		4	4	9	3 x 35,7	9
			5	5	9	4 x 26,8	9
			6	6	9	5 x 21,4	9
146	150		7	4	9	3 x 44	9
			8	5	9	4 x 33	9
			9	6	9	5 x 26,4	9
171	175	<p>F = 9 cm e = écart (axe-axe H 20)</p>	10	7	9	6 x 22	9
			11	5	9	4 x 39,3	9
			12	6	9	5 x 31,4	9
196	200	<p>F = 9 cm e = écart (axe-axe H 20)</p>	13	7	9	6 x 26,2	9
			14	8	9	7 x 22,4	9
			15	(5)	(9)	Ecart trop important pour peau de 21 mm	
221	225		16	6	9	5 x 36,4	9
			17	7	9	6 x 30,3	9
			18	8	9	7 x 26	9
246	250		19	9	9	8 x 22,8	9
			20	6	9	5 x 41,4	9
			21	7	9	6 x 34,5	9
271	275		22	8	9	7 x 29,6	9
			23	9	9	8 x 25,9	9
			24	10	9	9 x 23	9
296	300		25	7	9	6 x 38,7	9
			26	8	9	7 x 33,1	9
			27	9	9	8 x 29	9
271	275		28	10	9	9 x 25,8	9
			29	11	9	10 x 23,2	9
			30	7	9	6 x 42,8	9
296	300		31	8	9	7 x 36,7	9
			32	9	9	8 x 32,1	9
			33	10	9	9 x 28,6	9
296	300		34	11	9	10 x 25,7	9
			35	12	9	11 x 23,4	9
			36	8	9	7 x 40,3	9
296	300		37	9	9	8 x 35,3	9
			38	10	9	9 x 31,3	9
			39	11	9	10 x 28,2	9
296	300		40	12	9	11 x 25,6	9
			41	13	9	12 x 23,5	9

F = Côte de fin et de début d'élément.

# Coffrage H 20

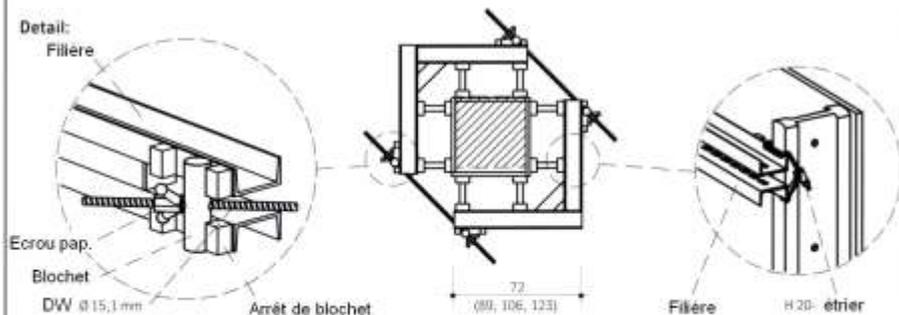
## Réalisation des banches (partie 2)

Emplacement et côte des ancrages.

N° de réf.	Croquis de réf.	Ecart des tirants selon le numéro de référence et la largeur de la banche.								Schémas des croquis de référence  ○ = Numéro du croquis de réf.
		A [cm]	C [cm]	C/2 [cm]	C <sub>1</sub> [cm]	C <sub>3</sub> [cm]	D [cm]	E [cm]	A [cm]	
1	①	25	50	---	---	---	---	---	25	1)
2	①	25	50	---	---	---	---	---	25	
3	①	19	62	---	---	---	---	---	19	
4	①	25	75	---	---	---	---	---	25	
5	①	25	75	---	---	---	---	---	25	
6	①	19	87	---	---	---	---	---	19	
7	①	33	84	---	---	---	---	---	33	
8	①	33	84	---	---	---	---	---	33	
9	①	28	94	---	---	---	---	---	28	
10	①	40	70	---	---	---	---	---	40	
11	①	40	95	---	---	---	---	---	40	
12	①	33	109	---	---	---	---	---	33	
13	①	44	87	---	---	---	---	---	44	
14	②	19	---	---	67	70	---	---	19	
15	①	45	110	---	---	---	---	---	45	
16	①	38	124	---	---	---	---	---	38	
17	①	48	104	---	---	---	---	---	48	
18	②	27	---	---	71	75	---	---	27	
19	②	40	---	---	52	68	---	---	40	
20	①	43	139	---	---	---	---	---	43	
21	①	52	121	---	---	---	---	---	52	
22	②	32	---	---	79	82	---	---	32	
23	②	43	---	---	61	78	---	---	43	
24	②	40	---	---	71	74	---	---	40	
25	①	56	138	---	---	---	---	---	56	
26	①	56	138	---	---	---	---	---	56	
27	②	46	---	---	71	87	---	---	46	
28	③	43	---	82	---	---	---	---	43	
29	②	41	---	---	76	92	---	---	41	
30	②	44	---	---	85	102	---	---	44	
31	③	37,5	---	100	---	---	---	---	37,5	
32	②	50	---	---	79	96	---	---	50	
33	③	46	---	91,5	---	---	---	---	46	
34	②	45	---	---	84	101	---	---	45	
35	④	42	---	---	---	69	53	---	42	
36	③	42	---	108	---	---	---	---	42	
37	②	37	---	---	105	121	---	---	37	
38	③	50	---	100	---	---	---	---	50	
39	②	46	---	---	96	112	---	---	46	
40	④	45	---	---	---	75	60	---	45	
41	④	41	---	---	---	74	70	---	41	

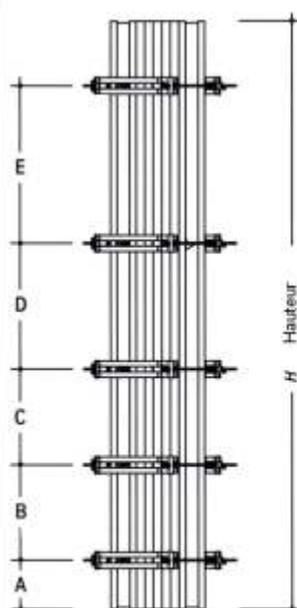
Pour  $F > 90$  kN prendre D+W 20 avec ( $F_{\text{ref}} = 150$  kN)

## Coffrage de colonne en H 20



Filière d'angle [cm]	Section carré possible de		Section rectangle possible de	
	a	a	a	a
72 x 72	20 / 20	36 / 36	20 / 20	20 / 36
89 x 89	37 / 37	53 / 53	20 / 37	20 / 53
106 x 106	54 / 54	70 / 70	20 / 54	20 / 70
123 x 123	71 / 71	87 / 87	20 / 71	20 / 87

La fixation entre la filière et le raidisseur s'effectue à l'aide de l'étrier H 20.



### Disposition des filières

Avec une charge max. admis. de 80 kN/m<sup>2</sup>.

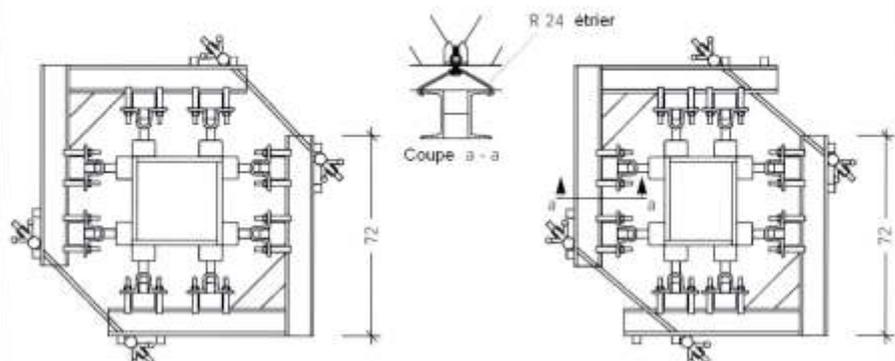
H [cm]	A	B	C	D	E
245	45	130			
265	45	130			
290	30	100	100		
330	30	100	100		
360	30	100	130		
390	30	100	130		
450	30	90	100	130	
490	30	90	100	130	
590	30	90	90	130	130

### Nombre de raidisseurs

Largeur [cm]	20	30	40	50	60	70	87
Nb. de raidis. par côté	2	2	3	3	4	4	5

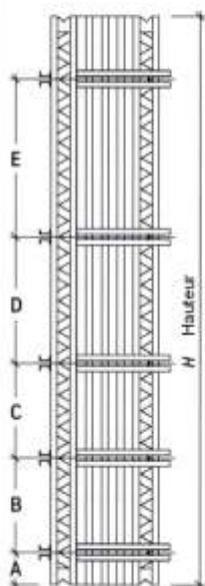
Remarque: utilisation avec une peau de coffrage de 21 mm.

## Coffrage de colonne en R 24



Filière d'angle [cm]	Section carré possible		Section rectangle possible	
	de	a	de	a
72 x 72	20 / 20	30 / 30	20 / 20	20 / 30
89 x 89	29 / 29	47 / 47	20 / 20	20 / 47
106 x 106	46 / 46	64 / 64	20 / 46	20 / 64
123 x 123	63 / 63	81 / 81	20 / 63	20 / 81

La fixation entre la filière et le raidisseur s'effectue à l'aide de l'étrier R 24.



### Disposition des filières

Avec une charge max. admis. de 100 kN/m<sup>2</sup>.

H [cm]	A	B	C	D	E
270	46	148			
300	46	148			
330	46	118	118		
360	46	118	148		
390	46	118	148		
450	46	118	178		
510	31	89	118	178	
600	31	89	89	118	178

### Nombre de raidisseurs

Largeur [cm]	20	30	40	50	60	70	81
Nb. de raidis. par coté	2	2	3	3	4	4	5

Remarque: utilisation avec une peau de coffrage de 21 mm.

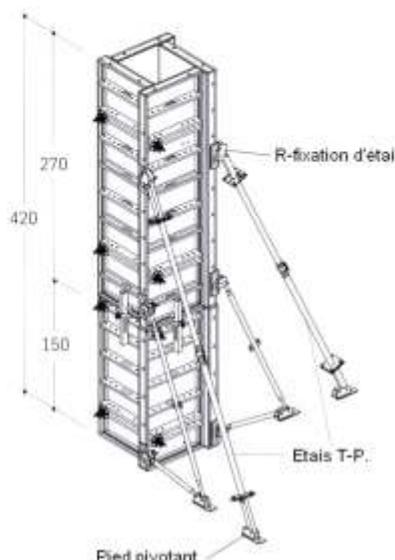
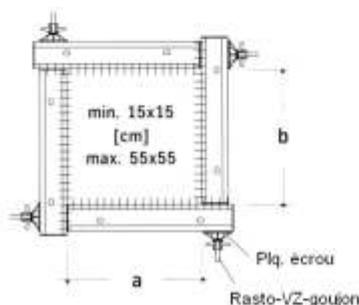
## Coffrage de colonne en panneau VZ Rasto

Pression admissible 60 kN/m<sup>2</sup>.

Pour le panneau VZ en 2,70 m de haut seulement 2 ancrages suffisent.

Il est possible de réaliser des colonnes en pas de 5 cm jusque max. 55 x 55 cm.

En cas de rehausse, il est opportun de placer le panneau de rehausse (h=1.50m) en bas de la colonne.



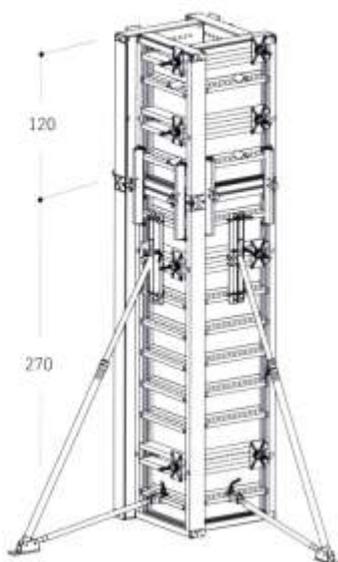
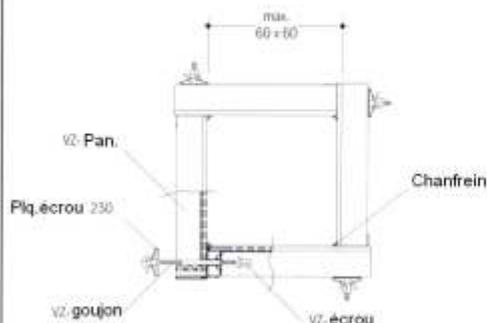
		Hauteur:										
		Poids:										
40-46		1,50	2,70	3,00	4,20	4,50	5,40	5,70	6,00	6,90	7,20	
485 218	VZ-Pan.70x150	39,17	4	8	4	12		8	16	4	12	
482 821	VZ-Pan.70x270	60,04		4	4		8	4		8	4	
485 435	Rasto-VZ-goujon	0,6	8	8	16	16	24	16	24	32	24	32
485 457	Rasto-VZ-écrou	0,45	8	8	16	16	24	16	24	32	24	32
464 600	Manto-plq.écrou	1,25	8	8	16	16	24	16	24	32	24	32
488 910	R-Kombi	5,23		8	8	16	8	16	24	16	24	
469 810	Passerelle de travail	13,48		4	4	4	4	8	8	8	8	8
193 220	TK-potelet g-c.	4,5		4	4	4	4	8	8	8	8	8
A partir d'une hauteur de 2.0 m prévoir une passerelle de bétonnage.												
564 381	R-bracon	20,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
567 135	R-fixation d'etai	7,8				2	2	2	2	2	2	2
463 087	Etais AS 550 DIN	33,58				2	2	2	2	2	2	2
107 118	c-écrou AS/D6350/410	1				2	2	2	2	2	2	2
005 210	Boulon M12x30 MuZ	0,06				16	16	16	16	16	16	16
566 369	Pied pivotant	7,7				2	2	2	2	2	2	2
Poids en kg:		216,2	371,6	505,1	689,7	823,2	845,1	978,8	1.112,1	1.062,1	1.195,6	

# Coffrage de colonne en panneau VZ Manto

Pression admissible = 80 kN/m<sup>2</sup>.

Idéal pour bétonner des colonnes en pas de 5 cm jusqu'à 60 cm de section maximale.

L'assemblage se fait à l'aide du VZ-goujon, VZ-écrou et de la plaque écrou.

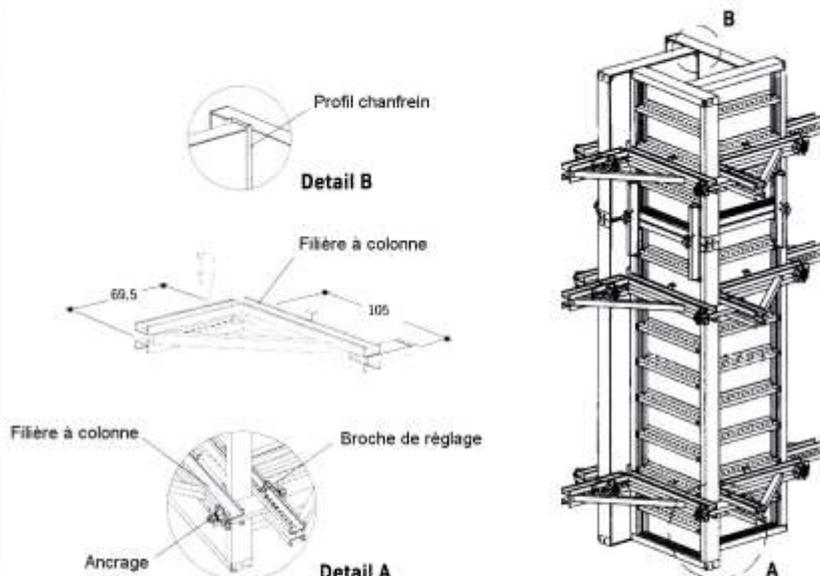


Jusqu'à une hauteur de 2,70 m, 2 ancrages sur la hauteur suffisent.

		Hauteur colonne:												
		2,70	3,30	3,90	4,50	5,10	5,40	5,70	6,00	6,60	7,20	7,80	8,10	8,70
		poids												
433 341	10 pan 75x150	15,8												
454 340	10 pan 75x150	124,2	4	4	4	4		8	4	8	8	8	12	8
454 446	10 pan 75x170	67,21			4	8		8				4		
455 305	10 pan 75x60	47,18		4							4			
454 442	10 goujon	0,8	8	12	16	20	24	16	20	24	28	32	24	28
454 476	10 écrou	0,34	8	12	16	20	24	16	20	24	28	32	24	28
948 244	Plq. écrou 230	3,8	8	12	16	20	24	16	20	24	28	32	24	28
441 003	Eclisse d'alignement	3,5		8	8	16	8	16	8	8	16	16	16	16
446 205	10 passerelle de travail	12,07	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
093 250	10 potelet g-c.	4,5	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8	8
A partir d'une hauteur de bétonnage de 2,0 m une passerelle de travail est obligatoire.														
305 114	10 fixation d'étau	8,9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
899 100	10 brascon	23,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
305 118	10 fixation d'étau	8,9			2	2	2	2	2	2	2			
895 521	Adaptateur d'étau	4,8			2	2	2	2	2	2	2			
465 087	Etau AS 930 596	33,54			2	2	2	2	2	2	2			
107 118	C.écrou AG 08 250x110	1			2	2	2	2	2	2	2			
005 210	Boulon H11x50 H4,2	0,66			16	16	16	16	16	16	16			
300 500	Pied pivotant	7,3			2	2	2	2	2	2	2			
666 114	10 fixation d'étau	8,9										2	2	2
895 521	Adaptateur d'étau	4,8										2	2	2
466 117	Partie interméd. court	44										2	2	2
466 124	Partie interméd. long	60										2	2	2
466 196	Boulon H11x60 H4,2	0,16										16	16	16
466 100	Ei de fin avec charnière	34,2										2	2	2
<b>Poids en kg</b>		<b>842,0</b>	<b>786,6</b>	<b>997,5</b>	<b>1.244,9</b>	<b>1.621,6</b>	<b>1.431,7</b>	<b>1.665,9</b>	<b>1.846,1</b>	<b>1.075,9</b>	<b>1.880,4</b>	<b>2.220,1</b>	<b>2.193,6</b>	<b>2.522,1</b>

# Coffrage de colonne avec filière et panneau Manto

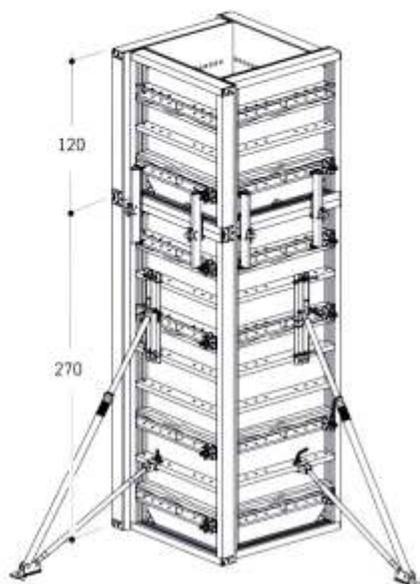
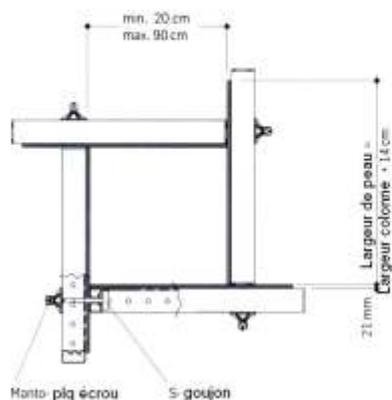
Pression admissible 80 kN/m<sup>2</sup>.



Art.-Nr	Designation	Hauteur colon. en m	Poids	2,40	2,70	3,30	3,60	3,90	4,50	4,80	5,10	5,40	5,70	6,00	
				2,40	2,70	3,30	2,40 + 1,20	2,70 + 1,20	3,30 + 1,20	2,40 + 2,40	2,40 + 2,40 + 2,70	2,70 + 2,70 + 2,70	2,40 + 3,30	2,70 + 3,30	
525 781	Pan. 90 x 330		146,1			4			4				4	4	
446 033	Pan. 90 x 270		120		4			4			4	8		4	
479 194	Pan. 240 x 90		107,8	4			4			8	4		4		
458 197	Pan. 90 x 120		59,18				4	4	4						
448 000	Eclisse d'alignement		5,5				8	8	8	8	8	8	8	8	
549 830	Profil chanfrein 330		1,7			4			4				4	4	
544 952	Profil chanfrein 270		1,4	4	4		6	6	2	8	8	8	4	4	
540 005	Filière à colonne		23,8	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	16	
569 189	S-broche		0,54	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	16	
540 049	S-corn		0,2	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	16	
102 527	Barre de 50 cm		0,72	8	8	8	12	12	12	16	16	16	16	16	
464 600	Manto-pla-écros		1,26	16	16	16	24	24	24	32	32	32	32	32	
<b>A partir d'une hauteur de colonne de 2,0 m une passerelle de bétonnage est obligatoire</b>															
448 205	M-Passerelle de travail		12,97	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	
193 220	TK-potelet garde-corps		4,5	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	
565 136	RS-raccord de base		2,04	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
115 777	Goujon 16 <sup>11</sup> x 70x65		0,11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
173 776	Goupille 4		0,02	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
565 103	M-bracot		23,3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
565 136	RS-raccord de base		2,04						2	2	2	2	2	2	
115 777	Goujon 16 <sup>11</sup> x 70x65		0,11						2	2	2	2	2	2	
173 776	Goupille 4		0,02						2	2	2	2	2	2	
565 331	Adaptateur d'isol		4,9						2	2	2	2	2	2	
463 087	Etol AS 550 DIN		33,58						2	2	2	2	2	2	
107 118	Contre-écrou AS/DB 350/410		1						2	2	2	2	2	2	
005 210	Boulon M12 x 30 MuZ		0,06						16	16	16	16	16	16	
566 369	Pied pivotant		7,7						2	2	2	2	2	2	
<b>Poids en kg:</b>				<b>779,9</b>	<b>826,7</b>	<b>934,1</b>	<b>1.174,5</b>	<b>1.223,3</b>	<b>1.428,4</b>	<b>1.662,4</b>	<b>1.701,3</b>	<b>1.750,1</b>	<b>1.806,6</b>	<b>1.855,5</b>	

# Coffrage de colonne avec cadre Manto

Pression admissible 100 kN/m<sup>2</sup>.



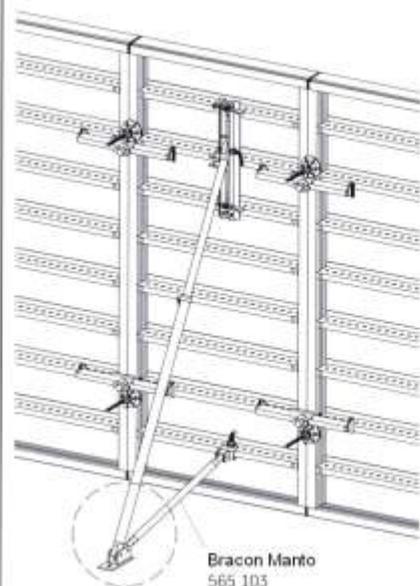
## Fixation de la peau de coffrage

La peau de coffrage est fixée à l'aide de clou ou de vis sur le profil bois prévu à cet effet.

Entre-autre des systèmes de fixation ont été placé sur les profils haut et bas.

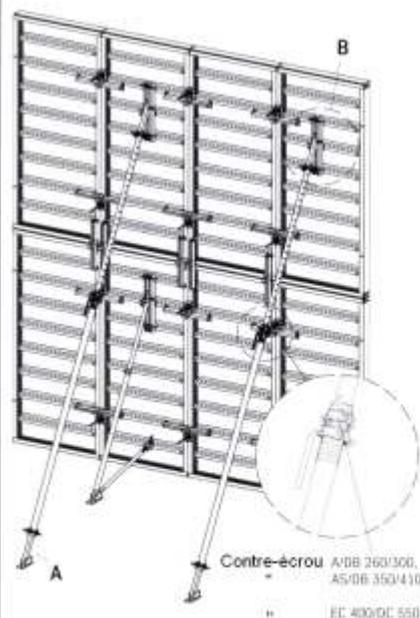
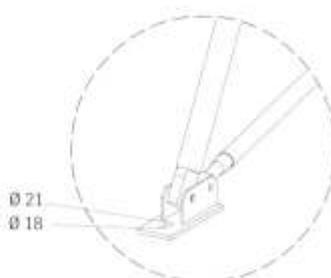
		Hauteur de colonne: 2,70 3,30 3,90 4,50 5,10 5,40 6,00 6,60 7,20 8,10 8,70											
Art. n°	Designation	Poids	2,70	2,70+90	1,20+2,70	1,20+2,70+90	1,20+2,70+1,20	2,70	2,70+90+2,70	2,70+1,20+2,70	2,70+90+2,70+1,20	1,20	1,20+90
470 470	Panneau 90x270	100,6	4	4	4	4	4	8	8	8	8	12	12
470 480	Panneau 90x120	58,4	4	4	4	4	8	4	4	4	4		
490 900	Panneau 90x60	46,1						4	4	4	4		4
<b>La peau de coffrage est selon le choix du client</b>													
479 724	S-goujon	1,9	16	20	24	28	32	32	36	40	44	48	52
464 600	Manto: plq écrou	1,26	16	20	24	28	32	32	36	40	44	48	52
448 000	Eclisse d'alignement	5,5		8	8	16	16	8	16	16	24	16	24
446 205	M-Passerelle de travail	12,97	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8
195 220	Tri-potelet garde-corps	4,5	4	4	4	4	8	8	8	8	8	8	8
<b>A partir d'une hauteur de colonne de 2,0 m il faut prévoir des passerelles de bottelage.</b>													
565 114	M-fixation d'étau	8,9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
565 103	M-bracou	25,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
565 114	M-fixation d'étau	8,9				2	2	2	2	2	2		
565 531	Adaptateur d'étau	4,9				2	2	2	2	2	2		
455 087	Etau AS 550 DIN	33,58				2	2	2	2	2	2		
107 118	Contre-écrou AS-DB 350/410	1				2	2	2	2	2	2		
005 710	Boulon M12x30 MuZ	0,06				16	16	16	16	16	16		
566 569	Pied pivotant	7,7				2	2	2	2	2	2		
565 114	M-fixation d'étau	8,9										2	2
565 531	Adaptateur d'étau	4,9										2	2
489 113	Partie interméd court	44										2	2
489 124	Partie interméd long	63										2	2
489 796	Boulon M16x60 MuZ	0,18										24	24
489 107	El de fin avec charnière	36,7										2	2
(sans peau) Poids en kg:			827,2	1.088,3	1.170,1	1.524,3	1.696,0	1.747,2	1.988,2	2.090,1	2.551,1	2.689,4	2.935,4

## Maintien à la verticale



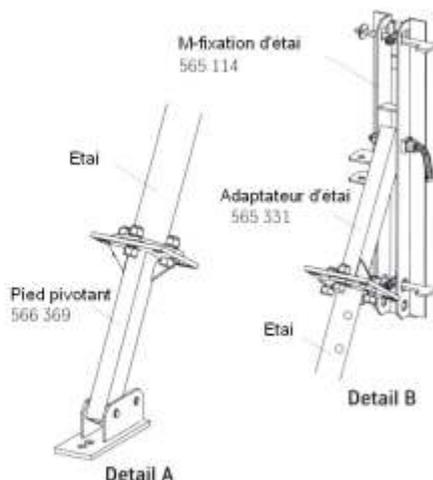
### A l'aide du bracon Manto

Le bracon Manto permet le maintien à la verticale des panneaux de coffrage .  
Il peut de même reprendre des efforts dus au vent .  
En extension complète la contrainte de traction et de compression est de 8 kN.

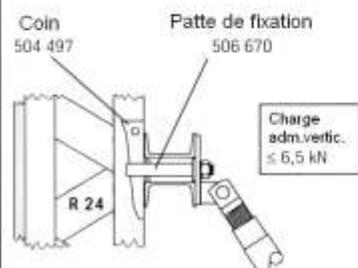
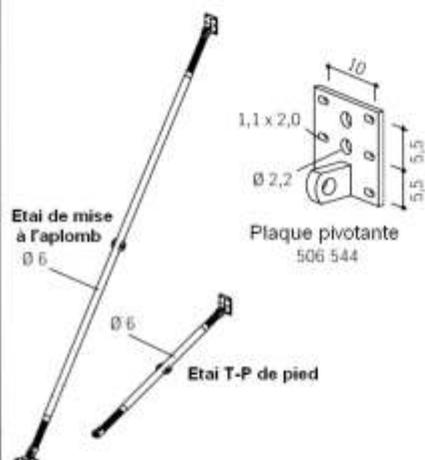


### A l'aide d'étais tire-pousse

A partir d'un étau classique, il est possible d'en faire un étau tirant-poussant. Il faut pour cela ajouter à l'étau un contre-écrou. Dans notre cas les contre-écrous A/DB, AS/DB et EC/DC permettront encore une reprise de charge de minimum 15 kN.



## Maintien à la verticale



## Etau T-P 360 F

132 559

Cet étau est utilisé pour la verticalisation de prémur, colonne métal. et autres. Il est de conception robuste et les plq. pivotantes de tête et de pied sont identiques.

L min. [cm]	F <sub>adm</sub> [kN]	L max. [cm]	F <sub>adm</sub> [kN]
216	20	353	8

## Etau T-P à double filet point

Etau de mise à l'aplomb	Gr. 1 (170 - 240 cm)	506 500
	Gr. 2 (220 - 290 cm)	506 420
	Gr. 3 (270 - 340 cm)	506 430
	Gr. 4 (320 - 390 cm)	506 463
	Gr. 5 (420 - 490 cm)	506 485
	Gr. 6 (530 - 590 cm)	506 555

Pour coffrage et prémur.

Type	L min. [cm]	F <sub>adm</sub> [kN]	L max. [cm]	F <sub>adm</sub> [kN]
1	176	40	240	26
2	220	31	290	17
3	270	20	340	13
4	320	14	390	9
5	420	10	490	7
6	530	13	590	10

## Etau T-P de pied à double filet point

Etau T-P de pied pour type ci-dessus de	Gr. 1 (120 - 190 cm)	506 511
	Gr. 1 + 2	
Etau T-P de pied pour type ci-dessus de	Gr. 2 (190 - 240 cm)	506 533
	Gr. 3 + 4	

Type	L min. [cm]	F <sub>adm</sub> [kN]	L max. [cm]	F <sub>adm</sub> [kN]
1	115	47	165	36
2	170	40	240	26

## Maintien à la verticale

### BKS- étau T-P pour coffrage Manto

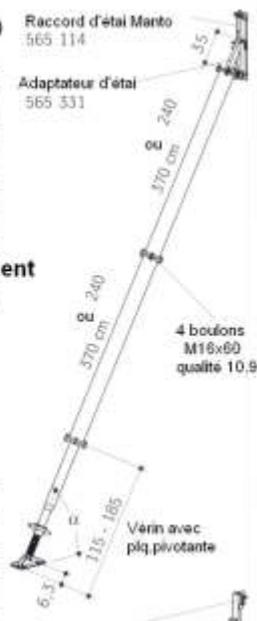
(max. 30 kN)

Jusqu'à 8,0 m à l'aide du raccord d'étau et de sa pièce d'adaptation

Type	Long. [cm]		Charge adm. [kN]		Nb.de vérins avec plq.piv.	Nb.de pcs intermédiaires	
	min.	max.	Long.max.			court(240 cm)	long (370 cm)
BKS 1	150	220	30,0		1	-	-
BKS 2	390	460	30,0			1	-
BKS 3	520	590	30,0			-	1
BKS 4	630	700	30,0			2	-
BKS 5	760	830	28,2			1	1

Raccord d'étau Manto  
565 114

Adaptateur d'étau  
565 331



### Dépendance de la charge adm.par rapport au positionnement de l'étau.

Angle $\alpha$	Charge adm.de l'étau [kN]				
	Distance du bord du pan. [cm]				
50°	29,3	19,1	15,3	13,7	13,2
55°	28,0	18,3	14,7	13,1	12,7
60°	27,1	17,7	14,2	12,7	12,2

### BKS- étau T-P pour coffrage Manto

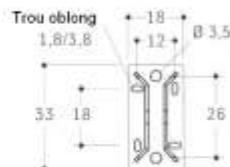
A partir de 8,0 m à l'aide du raccord d'étau BKS (max. 34 kN).

Type	Long. [cm]		Charge adm.[kN]		Nb.de vérins avec plq sans plq.		Nb.de pcs intermed. court(240 cm) long(370 cm)	
	min.	max.	Long.max.		489 102	489 775	489 113	489 124
BKS 4	703,7	843,7	32,6		1	1	2	-
BKS 5	833,7	973,7	28,2				1	1
BKS 6	963,7	1103,7	25,8				-	2
BKS 7	1073,7	1213,7	20,1				2	1

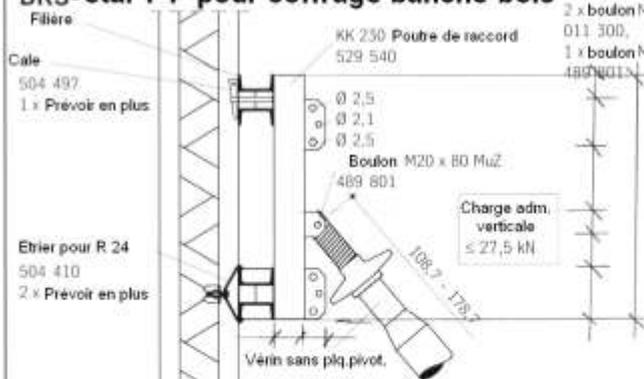
BKS- raccord d'étau

482 008,  
2 x boulon M20 x 40 Mu  
011 300,  
1 x boulon M20 x 80 Mu  
480 4013

Dimensions de la plq. pivotante

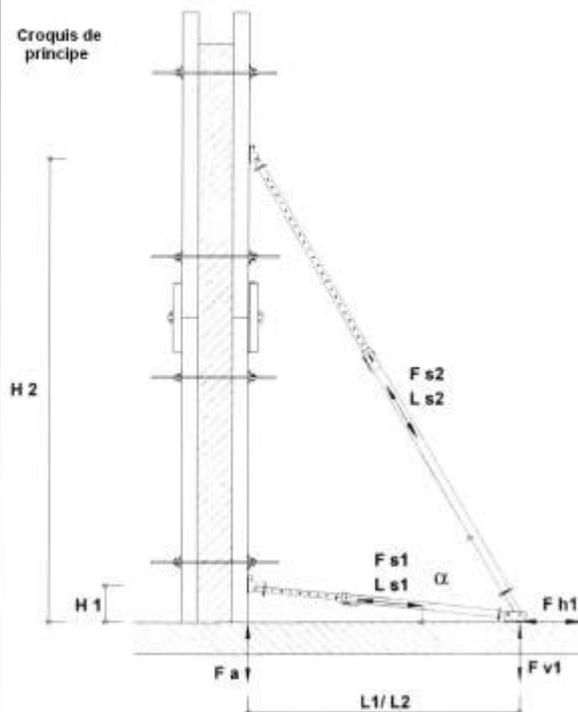


### BKS-étau T-P pour coffrage banché bois



Type	Long. [cm]		Charge adm. [kN]		Nb. de vérins		Nb. de pcs. intermed.		Poids [kg]	
	min.	max.	A moitié sorti	Long.max.	Avec plq. 489 102	Sans plq. 489 775	court (240 cm) 489 113	long (370 cm) 489 124		
BKS 1	223,7	363,7	50,0	50,0	1	1	-	-	65	
BKS 2	463,7	603,7	50,0	41,5			1	-	1	115
BKS 3	593,7	733,7	50,0	37,4			-	-	1	137
BKS 4	703,7	843,7	45,3	32,6			2	-	-	165
BKS 5	833,7	973,7	39,1	28,2			1	1	-	187
BKS 6	963,7	1103,7	33,2	25,8			-	-	2	209
BKS 7	1073,7	1213,7	28,3	20,1			2	1	-	237

## Maintien à la verticale



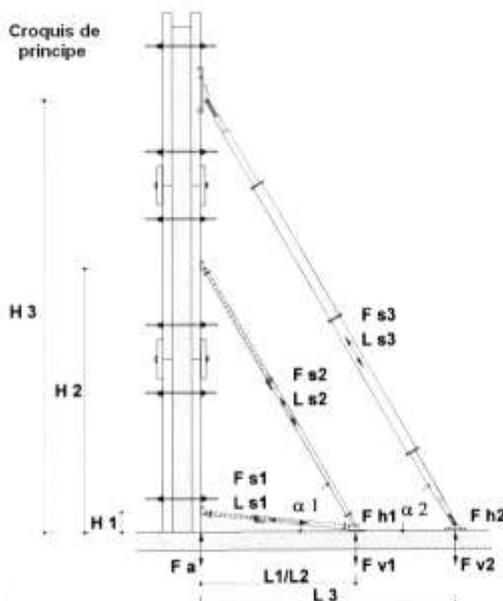
Calcul pour:	<b>Hauteur de coffrage = 5,0 m</b>	
Remarques:	Test	
Poids du coffrage:	0,50 kN/m <sup>2</sup>	
Hauteur de coffrage:	5,00 m	<b>Ecart des étaçons = 2,40 m</b>
$\alpha$ :	60,00°	<b>F s1:</b> 3,06 kN
H 1:	0,30 m	<b>F s2:</b> 9,53 kN
H 2:	3,90 m	<b>F a:</b> 2,66 kN
L 1 / L 2:	2,25 m	<b>Blocage au sol nécessaire</b>
L s1:	2,27 m	<b>F v1:</b> 8,66 kN
L s2:	4,50 m	<b>F h1:</b> 7,80 kN

Calcul pour:	<b>Hauteur de coffrage = 7,0 m</b>	
Remarques:	Test	
Poids du coffrage:	0,50 kN/m <sup>2</sup>	
Hauteur de coffrage:	7,00 m	<b>Ecart des étaçons = 1,20 m</b>
$\alpha$ :	60,00°	<b>F s1:</b> 1,59 kN
H 1:	0,30 m	<b>F s2:</b> 7,77 kN
H 2:	4,80 m	<b>F a:</b> 2,70 kN
L 1 / L 2:	2,77 m	<b>Blocage au sol nécessaire</b>
L s1:	2,79 m	<b>F v1:</b> 6,90 kN
L s2:	5,54 m	<b>F h1:</b> 5,46 kN

Toutes les données sont extraites selon les charges dues au vent suivant DIN 1055 T 4 et DIN 1056

## Maitien à la verticale

Croquis de principe



Calcul pour:

Remarques:

Poids du coffrage:

Pression du vent (de 8 à 20 m)

Hauteur du coffrage:

$\alpha 1$ :

$\alpha 2$ :

H 1:

H 2:

H 3:

L 1 / L 2:

L 3:

L s 1:

L s 2:

L s 3:

Hauteur de coffrage = 9 m

Test

0,50 kN/m<sup>2</sup>

0,80 kN/m<sup>2</sup>

9,00 m

60,00°

60,00°

0,30 m

4,20 m

8,10 m

2,42 m

4,68 m

2,44 m

4,85 m

9,35 m

Ecart des étaçons = 2.40 m

F s 1: 3,97 kN

F s 2: 9,98 kN

F s 3: 12,10 kN

F a : 8,81 kN

Blocage au sol nécessaire

F v 1: 9,13 kN

F v 2: 10,48 kN

F h 1: 8,93 kN

F h 2: 6,05 kN

Calcul pour:

Remarques:

Poids du coffrage:

Pression du vent (de 8 à 20 m)

Hauteur du coffrage:

$\alpha 1$ :

$\alpha 2$ :

H 1:

H 2:

H 3:

L 1 / L 2:

L 3:

L s 1:

L s 2:

L s 3:

Hauteur de coffrage = 12 m

Test

0,50 kN/m<sup>2</sup>

0,80 kN/m<sup>2</sup>

12,00 m

60,00°

60,00°

0,30 m

4,80 m

10,00 m

2,77 m

5,77 m

2,79 m

5,54 m

11,55 m

Ecart des étaçons = 1.20 m

F s 1: 1,91 kN

F s 2: 7,31 kN

F s 3: 11,35 kN

F a : 9,71 kN

Blocage au sol nécessaire

F v 1: 6,53 kN

F v 2: 9,83 kN

F h 1: 5,55 kN

F h 2: 5,68 kN

## Maintien à la verticale

### Calcul pour étais T-P

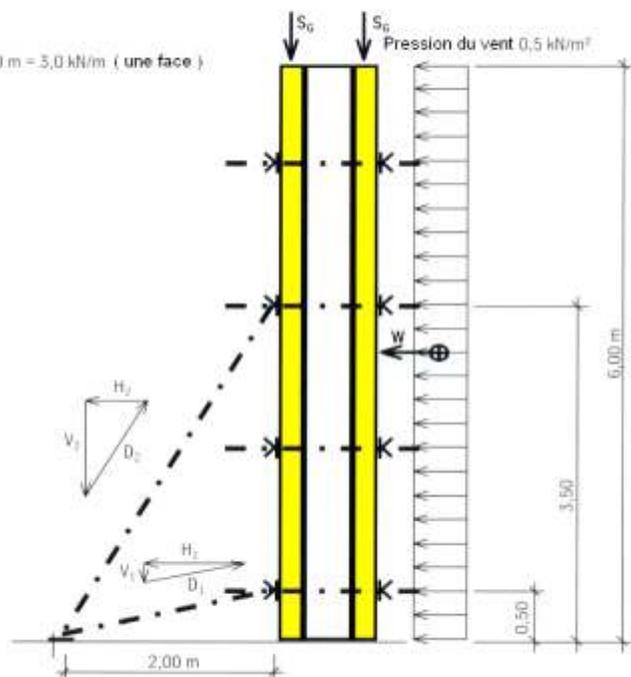
Pour le maintien des coffrages à la verticale (ex.: hauteur 6,0 m)

#### Poids du coffrage

$$S_c = 0,5 \text{ kN/m}^2$$

$$S'_c = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 6,0 \text{ m} = 3,0 \text{ kN/m (une face)}$$

DIN 1050



$$W = 0,5 \cdot 1,3 \cdot 6,0 = 3,9 \text{ kN/m}$$

#### Longueur des diagonales:

$$d_1 = \sqrt{2,0^2 + 0,5^2} = 2,06 \text{ m}$$

$$d_2 = \sqrt{2,0^2 + 3,5^2} = 4,03 \text{ m}$$

$$H_1 = 3,9 \cdot \frac{0,5}{3,0} = 0,65 \text{ kN/m}$$

$$H_2 = 3,9 \cdot \frac{2,5}{3,0} = 3,25 \text{ kN/m}$$

#### Efforts sur les diagonales:

$$D_1 = 0,65 \cdot \frac{2,06}{2,0} = 0,67 \text{ kN/m}$$

$$D_2 = 3,25 \cdot \frac{4,03}{2,0} = 6,55 \text{ kN/m}$$

Etai: Europlus 400 EC:

$$D_{\text{étai}} = 15,38 \text{ kN}$$

Résultat:

$$x = \frac{15,38}{6,55} = 2,35 \text{ m}$$

$$\sum V = 0,65 \cdot \frac{0,5}{2,0} + 3,25 \cdot \frac{3,5}{2,0} = 5,85 \text{ kN/m} \leq 6,0$$

## Maintien à la verticale

### Chevilles

Cheville à expansion métallique ( dans le béton )

Voir tableau des charges; différents fournisseurs possibles. Ci-dessous nous appliquons un calcul d'approche. D étant le diamètre en métrique.

#### Force d'ancrage

max Z = max Q = 4 x D<sup>2</sup> [kN] B 15

max Z = max Q = 5 x D<sup>2</sup> [kN] B 25

#### Conditions nécessaires

Classe de béton:

B 15 ( ou B 25)

#### Exemple:

B 15, M 12

max Z = 4 x 1,2 x 1,2 = 5,76 kN  
valable M 6 à M 16 (M 20)



### Cheville à expansion pour forte charge Fischer SL M-N



**Charge utile** d'une cheville pour des efforts concentriques multi-directionnels dans du béton non fissuré.

#### Type:

SLM-N galv.

Pour le type SLM-N A4 seulement considéré comme conseil

	SL M 10 N	SL M 12 N
Charge utile zul. F en kN		
≥ B 15	3,5	5,2
≥ B 25	5	7,4
≥ B 35	6	8,7
≥ B 45	6,5	9,8
≥ B 55	7	10,8

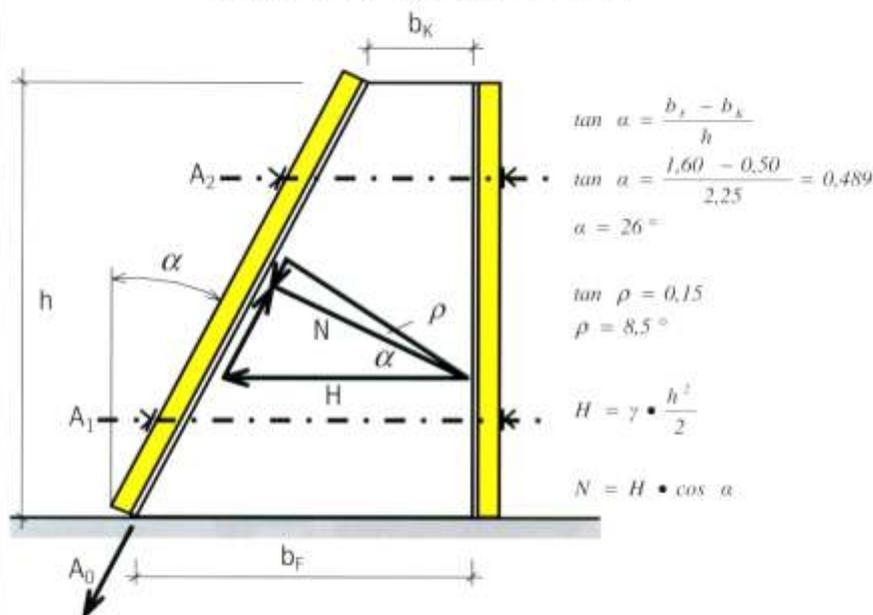
### De marque HILTI: HKD-S et HKD-SR

Type	HKD-S	M 10x40	M 12x50	M 16x65	M 20x80
	HKD-SR	M 10x40	M 12x50	M 16x65	M 20x80
Béton de classe B 25					
Charge max. adm. dans toutes directions en zul F en kN		3,6	5,7	7,4	11,3

## Forces ascendantes

### Calcul des forces ascendantes

Exemple:  $b_K = 0,50 \text{ m}$ ,  $b_F = 1,60 \text{ m}$ ,  $h = 2,25 \text{ m}$



Le coffrage est maintenu par l'ancrage vertical  $A_0$  et les ancr.horiz.  $A_1$  et  $A_2$

Pour  $N = H \cdot \cos \alpha$  et  $H = \gamma \cdot \frac{h^2}{2}$

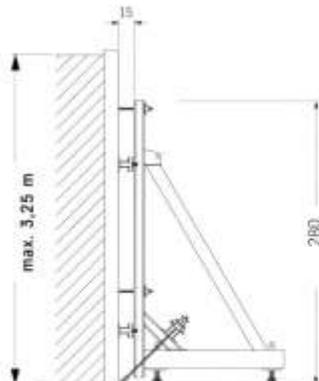
Alors  $A_v = \gamma \cdot \frac{h^2}{2} \cdot \cos \alpha \cdot \tan (\alpha - \rho)$  [kN/m]

$$A_0 = 25 \cdot \frac{2,25^2}{2} \cdot 0,899 \cdot 0,315 = \underline{\underline{17,3 \text{ kN/m}}}$$

Sans frottement  $A'_0 = 25 \cdot \frac{2,25^2}{2} \cdot 0,899 \cdot 0,489 = 27,8 \text{ kN/m}$

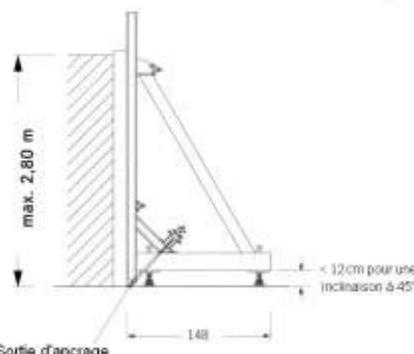
# Archet

## Archet 325



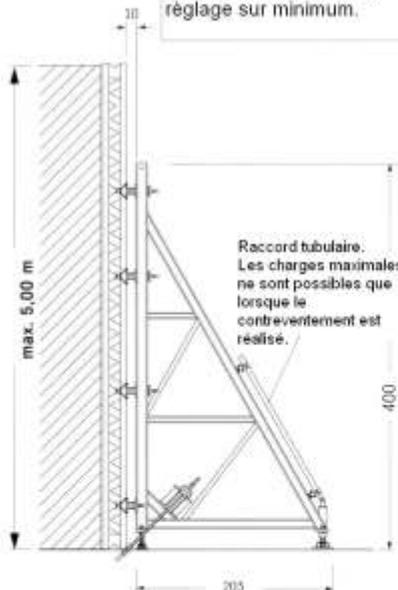
Archet 325 positionné derrière le coffr. Manto.  
A l'aide des filières, l'écart des archets est libre.

Dans le cas d'un coffrage couché, placer les archets directement sur le panneau de coffrage à l'endroit de passage des ancrages. La fixation se fait à l'aide du tendeur de règle.

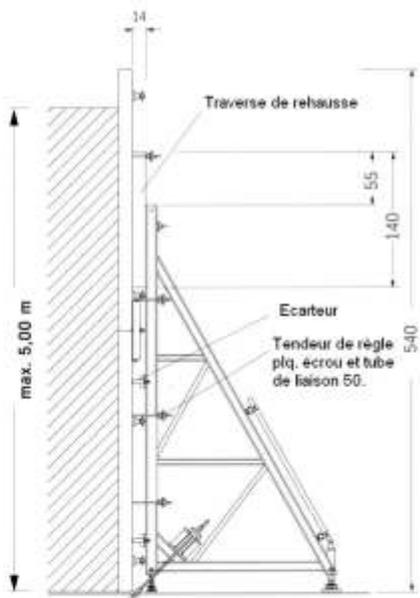


## Archet 500

Attention!!!  
Avant le montage au coffrage positionner les vérins de réglage sur minimum.



Archet 500 derrière un coffrage banché en bois.  
Fixation à travers les filières avec dwd et plq.éc.

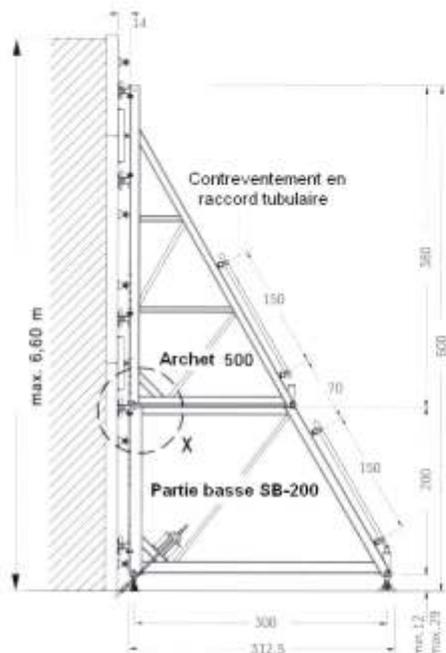


Avec l'utilisation de la traverse de rehausse, il est possible de placer le coffrage Manto en hauteur de 2 x 2,70 m. Placer les archets toujours derrière le cadre ext. du Manto. La hauteur de bétonnage max. reste 5,0 m.

## Archet

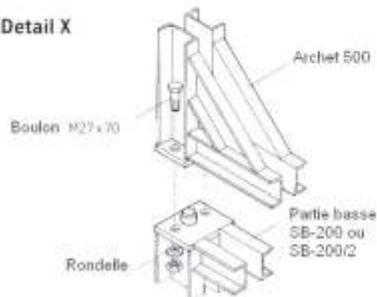
### Archet 500 avec partie basse SB-200

Comme représenté ci-dessous la rallonge SB-200, se place en-dessous de l'archet 500. Des fillères SB sont fixées au coffrage Manto à l'endroit de passage des ancrages.



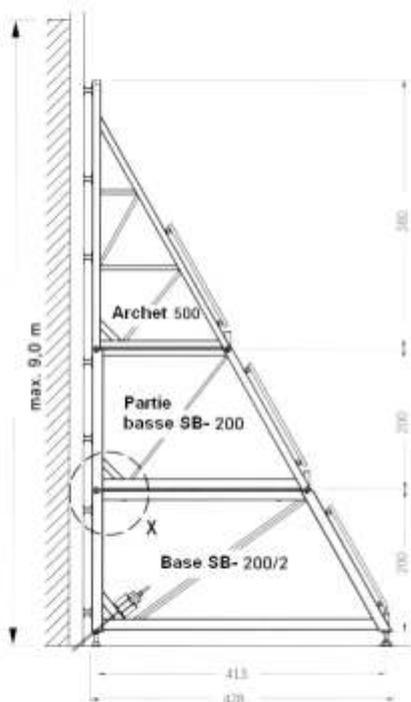
Dans ce cas de figure, il est possible de bétonner une hauteur de 6,60 m en mono face. Pour ce faire les vérins de l'archet 500 sont placés sur la partie basse SB-200. Les 2 éléments sont boulonnés à l'aide de 4 x M27/70.

#### Detail X



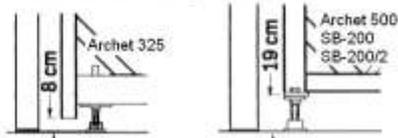
### Archet 500 avec partie basse SB-200 plus base SB-200/2

Cette combinaison d'assemblage permet le bétonnage de voile jusqu'à une hauteur de 9,0 m. L'assemblage s'effectue à l'aide de boulons M27. Il est très important de réaliser un contreventement adéquat. Une étude statique s'avère nécessaire vu l'importance du projet.



#### Cote de montage

Autant que possible respecter les dimensions ci-dessous entre coffrage et archet.



# Archet

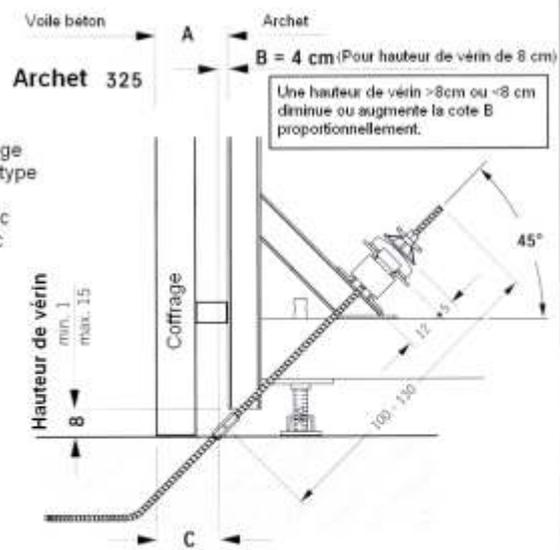
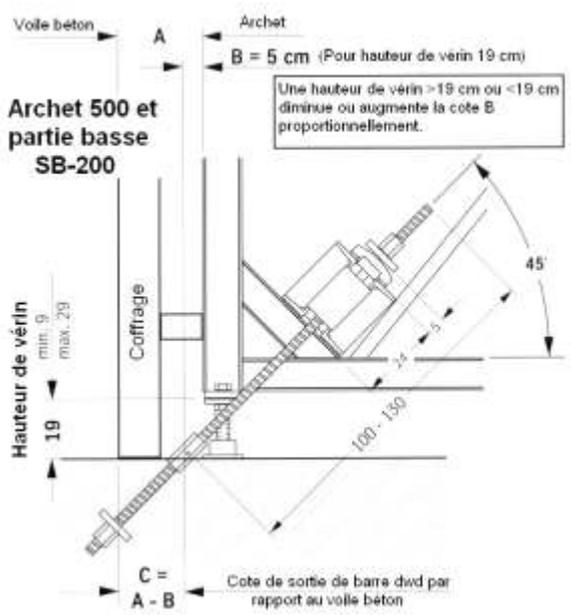
## Ancrage

L'ancrage des archets s'effectue à l'aide de 2 barres dwd qui passent de part et d'autre de l'archet à travers la poutrelle de répartition. Ces barres dwd peuvent avoir une inclinaison comprise entre 35° et 55°. L'idéal étant 45°.

D'après les contraintes, on choisira l'ancrage adéquat.

Il existe trois possibilités d'ancrage:

- DW 15  
2 x 90 kN = 180 kN
- DW 20  
x 150 kN = 300 kN
- DW 26,5  
2 x 250 kN = 500 kN



En ce qui concerne les tiges d'ancrage plusieurs solutions de modèle et de type sont possible. Dans notre exemple plq. perdue avec boulon d'accouplement et étrier avec boulon d'accouplement.

- A = Epaisseur du coffrage + Filères ou écarteurs
- B = Cote de sortie du dwd par rapport à l'avant de l'archet
- C =  $A - B$  = Cote de sortie du dwd par rapport au voile béton.

## Archet

### Archet 325

Angle d'inclinaison < 45°

Press. béton kN/m <sup>2</sup>	Hauteur de bét. m	Efforts transmis.			Ecart max. des archets m
		Z	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	
40	2,50	96	31	37	1,87
	2,75	110	28	51	1,63
	3,00	124	22	66	1,45
	3,25	138	14	84	1,24
50	2,50	106	38	38	1,70
	2,75	123	35	52	1,45
	3,00	142	31	70	1,27
	3,25	159	23	90	1,13
60	2,50	110	41	37	1,63
	2,75	132	41	52	1,37
	3,00	152	38	71	1,18
	3,25	174	32	92	1,03

Si pour une raison ou d'autres vous ne pourriez pas respecter les tableaux ci-contre demander une note de calcul. Plus particulièrement en ce qui concerne la pression de bétonnage et l'inclinaison des ancrages.



H = Hauteur de bétonnage

Z = Charge de l'ancrage

V = Efforts sur les vérins

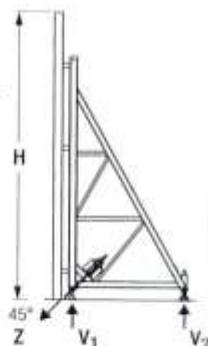
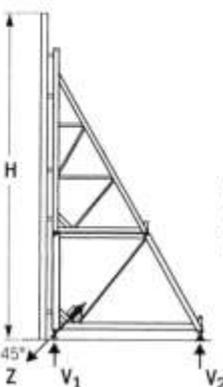
Attention!!! Seulement après un contreventement correct les charges peuvent être considérées dans leurs entières.

### Archet 500

Angle d'inclinaison < 45°

40	3,50	153	34	74	2,16
	4,00	181	24	104	1,80
	4,50	209	8	140	1,55
	5,00	238	-8	181	0,97
50	3,50	177	45	80	1,88
	4,00	212	34	115	1,55
	4,50	247	17	158	1,31
	5,00	282	-2	207	0,97
60	3,50	195	54	85	1,72
	4,00	238	45	123	1,39
	4,50	280	27	170	1,16
	5,00	322	2	226	0,97

Attention la dalle de sol doit être capable de reprendre les charges Z et V.



### Archet 500 avec partie basse

Angle d'inclinaison < 45°

SB-200

40	5,50	266	60	128	1,74
	6,00	294	49	159	1,56
	6,60	328	31	200	0,97
50	5,50	318	78	147	1,45
	6,00	354	66	183	1,30
	6,60	396	47	233	0,97
60	5,50	365	97	161	1,27
	6,00	407	85	203	1,13
	6,60	458	63	260	0,97

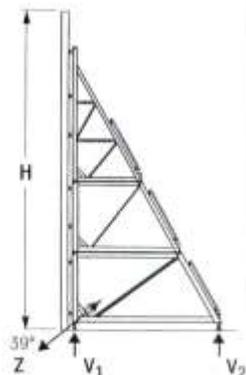
Dans le cas d'un effort V<sub>1</sub> négatif, placer un contre-poids de compensation sur l'ouvrage.

### Archet 500 avec partie basse

SB-200 et base SB-200/2

Angle d'inclinaison < 39°

40	7,00	319	25	176	1,56
	7,50	345	12	206	1,44
	8,00	371	7	239	1,34
	8,60	402	-16	281	0,97
50	7,00	388	37	206	1,29
	7,50	418	21	243	1,19
	8,00	451	2	282	1,10
	8,60	489	-14	334	0,97
60	7,00	448	51	232	1,11
	7,50	487	32	274	1,02
	8,00	525	10	301	0,95
	8,60	571	-7	327	0,87



## Danger

Le manque ou la non conformité des garde-corps est la raison principale des chutes ayant des conséquences très graves.

### Garde-corps

Dans quelles circonstances doit on placer des garde-corps:

- Des endroits de travail à côté ou au-dessus de l'eau ou d'un fluide dans lequel on peut se noyer. Et cela indépendamment de la hauteur de travail. ①
- Des endroits de passage à côté ou au-dessus de l'eau ou d'un fluide dans lequel on peut se noyer. Et cela indépendamment de la hauteur de passage. ①
- Des cages d'escalier non attenant; des baies de fenêtre ou de cage d'ascenseur; ainsi que l'accès au machine et leur endroit de travail quand la

hauteur de chute possible est supérieur à 1,0 m. ②

- Les endroits de travail et de passage sur les toitures quand la hauteur de chute > 3,0 m.
- Tout autre endroit de travail et de passage si une hauteur de chute > 2,0 m est possible ③
- Des ouvertures horizontales quand celles-ci > 9,0 m<sup>2</sup> et ont un côté > 3,0m.

### Exception

- Lors de maçonnerie et de travail dans des baies de fenêtre il faut prévoir les garde-corps à partir d'une hauteur > 5,0 m.

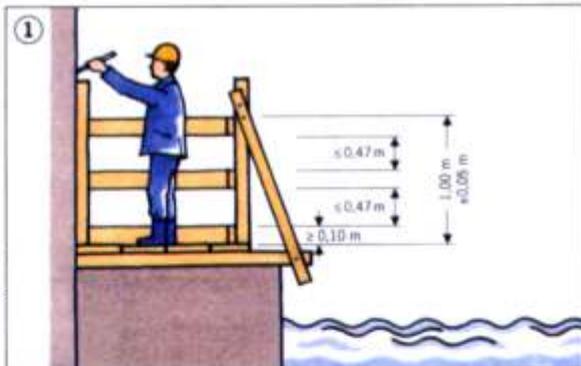
Dans ce cas le maçon place les briques la figure dirigée vers la hauteur de chute. ④

Le travail dans les baies de fenêtre est permis pour: par exemple les peintres, le service de nettoyage... en aucun cas le montage et le démontage des fenêtres.

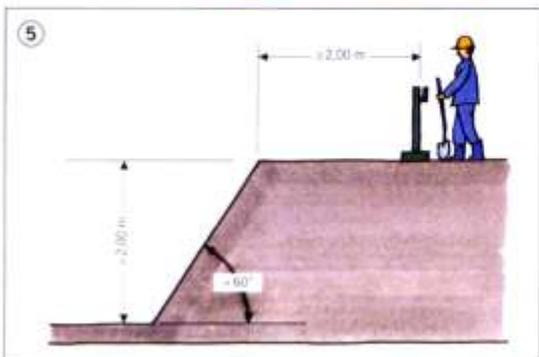
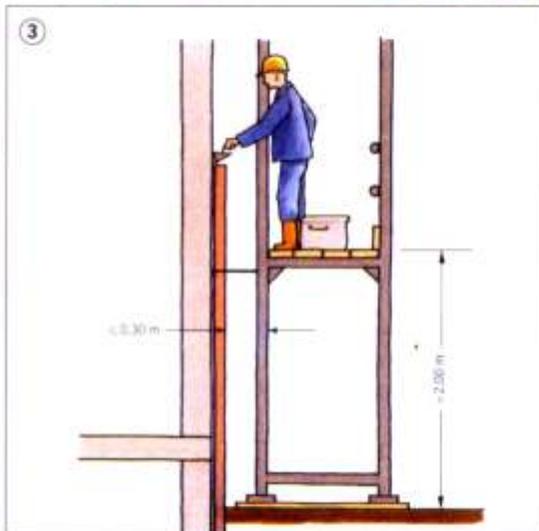
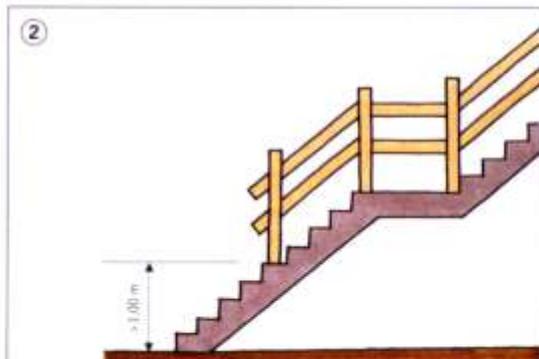
### Dimensions des garde-corps

Les poteaux et les lisses doivent être assurés contre leurs desserrages, les plinthes assurées contre le basculement. Sans note de calcul les données ci-après sont d'application:

- Section min. des lisses en bois 15x3 cm pour un écart de poteau < 2,0 m.
  - Pour un écart de poteau < 3,0 m utiliser soit lisse en bois de section 20x4 cm ou un tube métal 48,3 x 3,2 ou encore un tube al. 48,3 x 4 mm.
- Le recouvrement doit être d'au moins 10 cm.



## Sécurité anti-chute



### Sécurité anti-chute

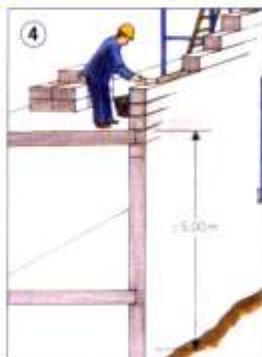
● Au endroit de travail et de passage sur un plan incliné  $<$  à  $20^\circ$ , les garde-corps doivent-êtres placés à une distance min. de 2.0 m de la zone à risque. Tout type de garde-corps peut-être utilisé. Dans ce cas il sera interdit d'utiliser comme lisse garde-corps les bandes souples en pvc.

● On ne peut se passer des garde-corps que lorsque ceux-ci sont remplacés par d'autres systèmes comme par exemple: les filets anti-chute, les filets de protection etc...

Et lorsqu'il est impossible de placer ces autres systèmes alors seulement un harnais de sécurité avec un pare-chute peut remplacer les garde-corps.

● Le responsable a l'obligation de l'établissement, l'application et le contrôle de mise en oeuvre de la sécurité

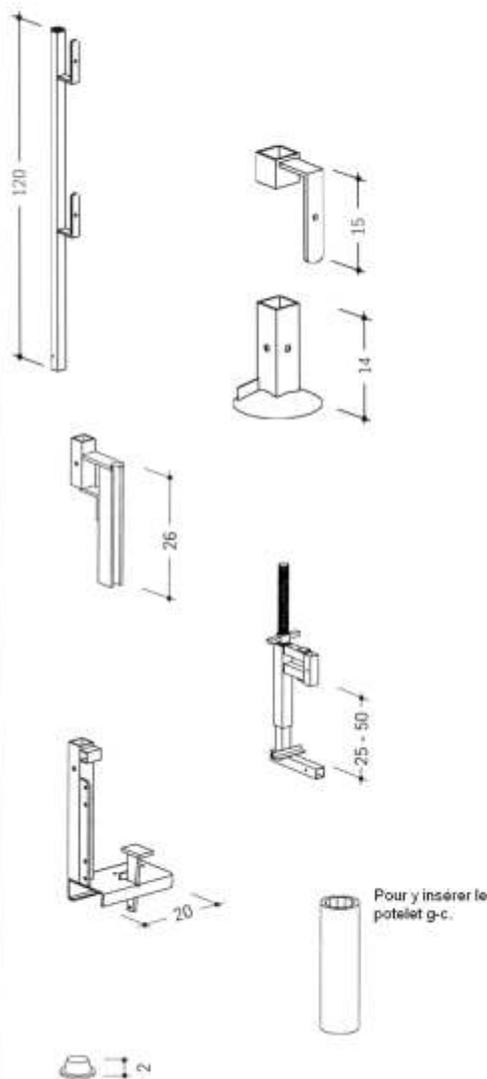
● Lors d'ouverture d'une surface  $\leq 9,0 \text{ m}^2$  et de coté  $\leq 3,0 \text{ m}$ , on peut se passer de garde-corps que si des filets anti-chute sont mis en place ou que l'ouverture est fermée par une protection pouvant recevoir une charge équivalent à  $150 \text{ kg/m}^2$ .



## Sécurité anti-chute

### Système - Combisafe

Le système Combisafe est une protection garde-corps utilisable dans différents cas de fixation possible. Le potelet peint en rouge peut-être utilisé avec plusieurs accessoires de fixation.



Tous ces accessoires sont faciles à mettre en place et correspondent aux normes de sécurité en vigueur.

Lors du placement des garde-corps travaillez avec harnais et pare-chute.

#### **Potelet** 571833

Ce potelet sera inséré dans ces différents accessoires de fixation; un ressort d'appel empêchera le déblocage du potelet.

#### **Garde-plinthe** 571947

A insérer par dessus le potelet, celle-ci maintiendra la plinthe en place.

#### **Pied-à-vis** 571958

Pour la fixation du potelet sur des dalles. Il sera vissé dans une cheville M12 prémontée.

#### **Console pour marche** 571969

A fixer à l'aide d'un boulon M12 sur les bords des escaliers.

#### **Pince multi** 560798

Le potelet peut y être monté dans 2 directions, pour des dalles de 25 à 50 cm.

#### **Pince pour H20** 569476

Se fixe sur les raidisseurs H20

#### **Pince pour R24** 571991

Se fixe sur les raidisseurs R24

#### **Tube de réservation** 571970

Tube en pvc d'une longueur de 3,0 m; ils seront selon l'épaisseur de la dalle coupé et inséré dans cette dernière.

#### **Bouchon pvc** 571980

Sert pour le rebouchage des tubes de réservation.

## Echafaudage de façade

### Danger !!!

Des échafaudages mal montés ou incomplet peuvent conduire à des chutes d'hommes. De même des échafaudages en surcharge, en manque d'ancrage ou pour lesquels les descentes de charges ont été mal calculé peuvent s'écrouler.

Sont différenciés:

\_des échafaudages en tubes et raccords (DIN 4420 ).

\_des échafaudages modulaires (selon norme de const.)

En cas de non respect des normes du constr. demander une note de calcul.

● Selon la charge définir son groupe ainsi que sa largeur, longueur et la capacité du plancher porteur.

● Pour les échafaudages modulaires suivent les instructions du fabricant.

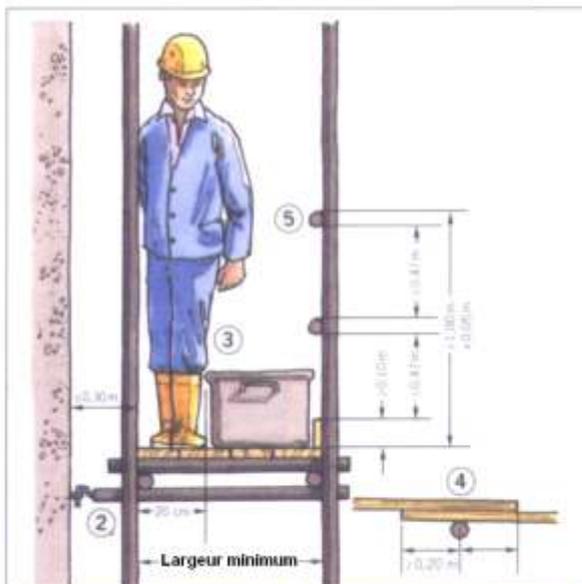
### Classement selon le groupe

Groupe	Largeur des planchers en m 2)	Charge admissible en kg/m <sup>2</sup>	Charge maximale sur le plancher en kg 3)
1	0,50 1)	-	-
2	0,60 1)	150	-
3	0,60 1)	200	-
4	0,90	300	500
5	0,90	450	750
6	0,90	600	1000

1) L'épaisseur de la poutre peut-être calculé dans la mesure.

2) Le couloir de passage sur les planchers à coté des matériaux doit toujours être > à 20 cm.

3) On prend en compte le poids maximum par unité de surface d'un plancher.



● Le montage d'échafaudage doit toujours être fait par des personnes d'expérience.

Ne pas utiliser du mat.âbimé.

● Au endroit de ligne électr. prévoir des consignes de sécurité appropriées

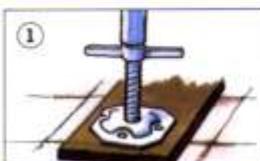
● Marquer les échaf.

● La responsabilité du montage et démontage incombe au monteur. La responsabilité d'entretien et de sécurité sur l'échafaudage incombe à l'utilisateur.

## Echafaudage de façade

### Construction

- Monter le cadre à la vertic. sur un sol stable.
- Répartition des charges et réglage de la hauteur à l'aide de vérin ①.



### Liaison verticale

- Dans le sens de la longueur à l'aide des lisses sur toute la hauteur.
- Dans le sens de la hauteur à l'aide des cadres ou des tubes d'échafaudage.

### Liaison horizontale

- Pour les échaf. en tube et raccord à l'aide de renforts horizontaux.
- Pour le système modulaire à l'aide des cadres horizontaux ou des planchers.

- Chaque diagonale sert à maximum 5 rangées de cadres. Relier les diagonales à des noeuds de l'échafaudage.

### Ancrages

- Ancrer l'échafaudage lors du montage en traction et compression à la façade.
- Respecter le nombre d'ancrage demandé.
- Lors d'échafaudage bâchée le nombre et le lieu des ancrages sont à calculer spécifiquement.
- Les ancrages sont à placer en prior. au endroit des noeuds ②.

## Dimensions minimales des planchers bois selon la classe de l'échafaudage.

Classe	Largeur des planchers en cm	Epaisseur des planchers (cm)				
		3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
1, 2, 3	20	1,25	1,50	1,75	2,25	2,50
	24 ou 28	1,25	1,75	2,25	2,50	2,75
4	20	1,25	1,50	1,75	2,25	2,50
	24 ou 28	1,25	1,75	2,00	2,25	2,50
5	20, 24, 28	1,25	1,25	1,50	1,75	2,00
6	20, 24, 28	1,00	1,25	1,25	1,50	1,75

### Plancher

- Chaque hauteur utilisé doit être complètement recouverte et être accessible à l'aide d'une tour d'escalier ou d'échelles intérieures
- Le passage libre doit être de minimum 20 cm. ③
- Les planchers ne peuvent basculer ou glisser.
- Lors de plancher bois veiller à un recouvrement suffisant. ④
- Éviter les surcharges ponctuelles tel palette de bloc, cuvette de maçon, etc...
- Ne pas sauter des planch. d'échafaudages.
- Veiller à la continuité des planchers lors de coin extér. Largeur min.  $\geq 0,50$  m.

### Lisses garde-corps

- Prévoir des lisses g-corps et des plinthes dès que la hauteur du plancher dépasse de 2,0 m la hauteur du sol. ⑤
- Quand la distance entre mur et échafaudage dépasse les 30 cm prévoir des lisses g-corps coté mur.
- A l'endroit des échelles int. prévoir des lisses g-corps à toutes les étages.

### Renseignements complément. concernant échaf. de sécurité

Lors d'utilisation d'échaf. comme échaf. de sécurité, les écarts des cadres sont à respecter selon le tableau ci-dessous. Pour des échaf. modulaires suivre l'avis du constructeur.

Hauteur de chute en m	Ecart max. des cadres pour section de planche en cm x cm			
	26x4,5	28x4,5	Plancher double 24x4,5 25x4,5	
1,0	1,4	1,5	2,5	2,7
1,5	1,2	1,4	2,2	2,5
2,0	1,2	1,3	2,0	2,2

Firme: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

**Echafaudage selon DIN 4420**

Classe:

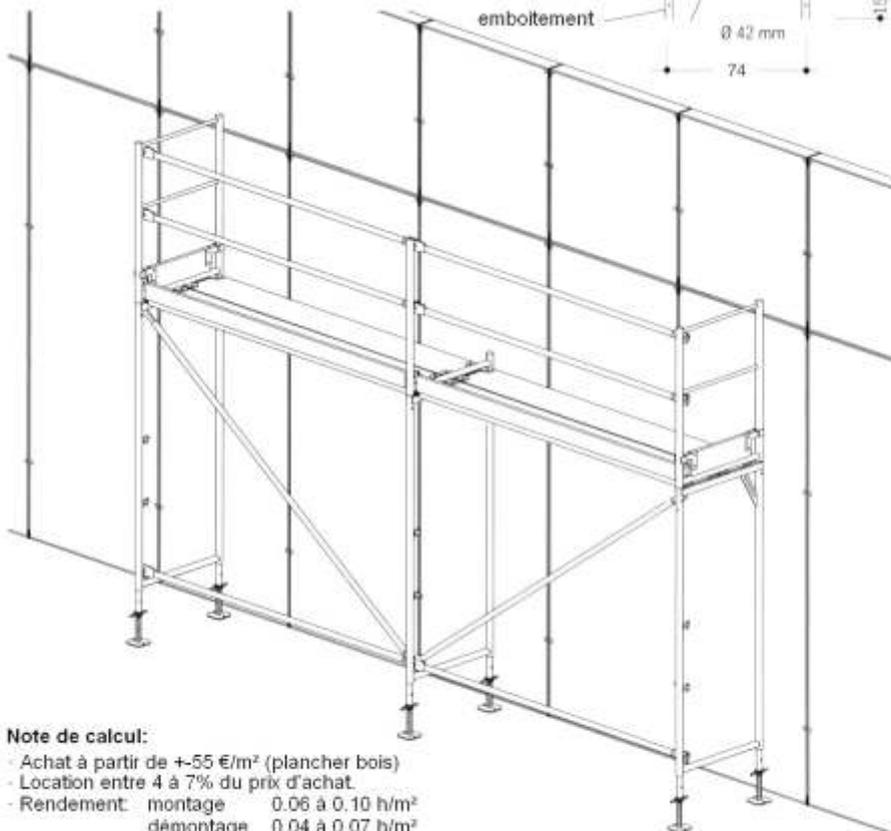
Charge admiss.  kg/m<sup>2</sup>

⑥

## Bosta 70

### Caractéristiques

- Echafaudage de travail et de façade
- Echafaudage réglementaire
- D'une largeur de 74 cm
- Charge admissible: 200kg/m<sup>2</sup>=classe 3 selon DIN 4420
- Hauteur de travail max.=24 m
- Cadres: 0.66 / 1.00 / 1.50 / 2.00 m en hauteur.
- Maillage en long: 0.74 / 1.25 / 1.50 / 2.00 / 2.50 / 3.00 / 4.00 m
- Type de plancher: en bois lg.32 cm métal lg.32 cm en al. 32 cm



#### Note de calcul:

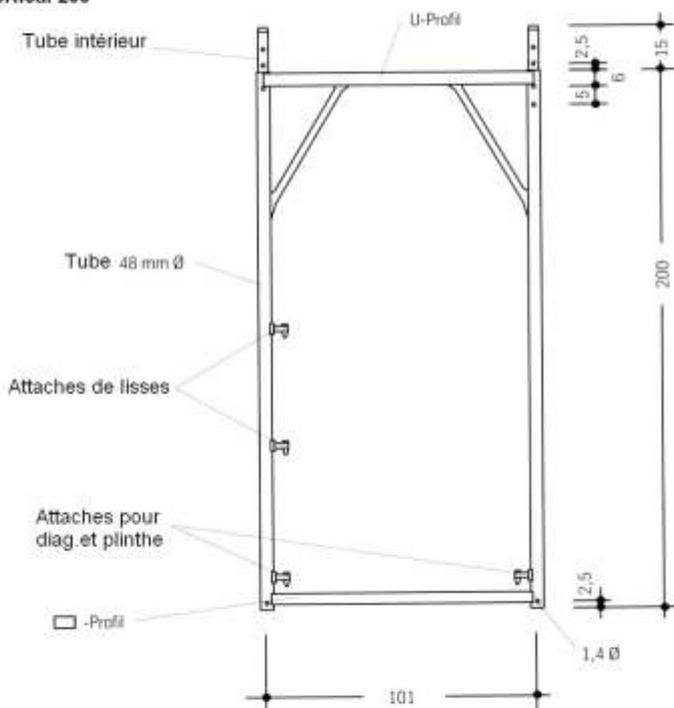
- Achat à partir de +55 €/m<sup>2</sup> (plancher bois)
- Location entre 4 à 7% du prix d'achat.
- Rendement: montage 0.06 à 0.10 h/m<sup>2</sup>  
démontage 0.04 à 0.07 h/m<sup>2</sup>
- Poids: 15.5 kg/m<sup>2</sup>

## Bosta 100

### Caractéristiques

- Echafaudage de maçon
- Echafaudage réglementaire
- D'une largeur de 101 cm
- Charge admissible  $600 \text{ kg/m}^2 =$  classe 6 selon DIN 4420
- Hauteur de travail max. = 60.0 m
- Repris en classe 6 comme échafaudage de maçon avec console de grimpage d'une lg. de 35 ou 50 cm
- Cadres: 1.00 / 1.50 / 2.00 m en hauteur
- Maillage en long: 1.01 / 1.25 / 1.50 / 2.00 / 2.50 / 3.00 m
- Type de plancher : cadre horizontale
  - en bois lg. 32 cm
  - métal lg. 32 cm
  - en al. lg. 32 cm

### Cadre vertical 200



### Note de calcul

- Achat à partir de +/- 52 €/m<sup>2</sup>.
- Location entre 4 à 7% du prix d'achat.
- Rendement : montage 0.10 à 0.15 h/m<sup>2</sup>  
démontage 0.07 à 0.10 h/m<sup>2</sup>
- Poids : 22.0 kg/m<sup>2</sup>. (avec cadre horiz. +bois)

## Modex

### Caractéristiques

- Echafaudage modulaire à anneau

- Echafaudage réglementaire

- D'une largeur et/ou longueur de: 0.74 / 0.82 / 0.90 / 1.01 / 1.13 / 1.25 / 1.50 / 1.80 / 2.00 / 2.50 / 3.00 / 4.00 m

- Charge admissible selon: -type de plancher

-longueur

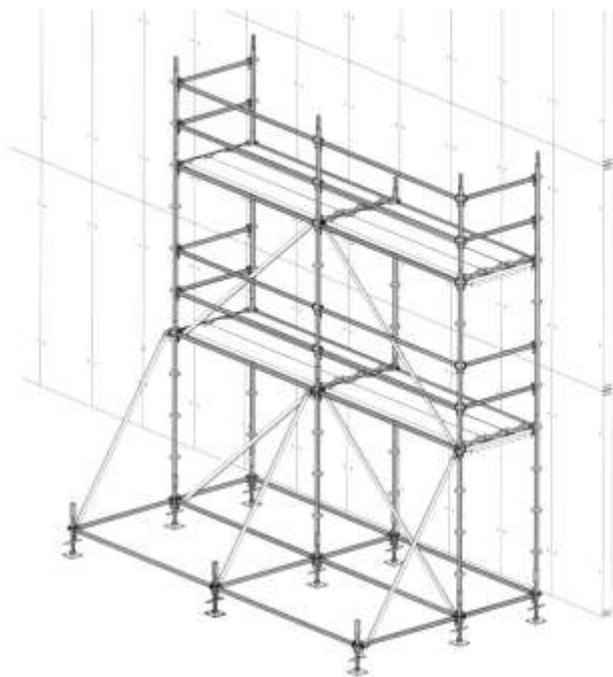
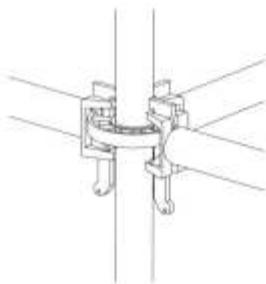
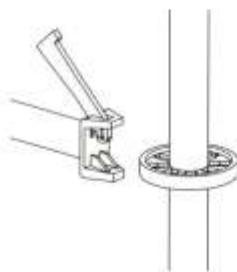
-largeur

- Type de plancher: -en bois lg. 32 cm

-en métal lg. 32 cm

-en al. lg. 32 cm

-cadre horiz. 1.0m



### Note de calcul

- Prix d'achat de 50 à 60 €/m<sup>2</sup>

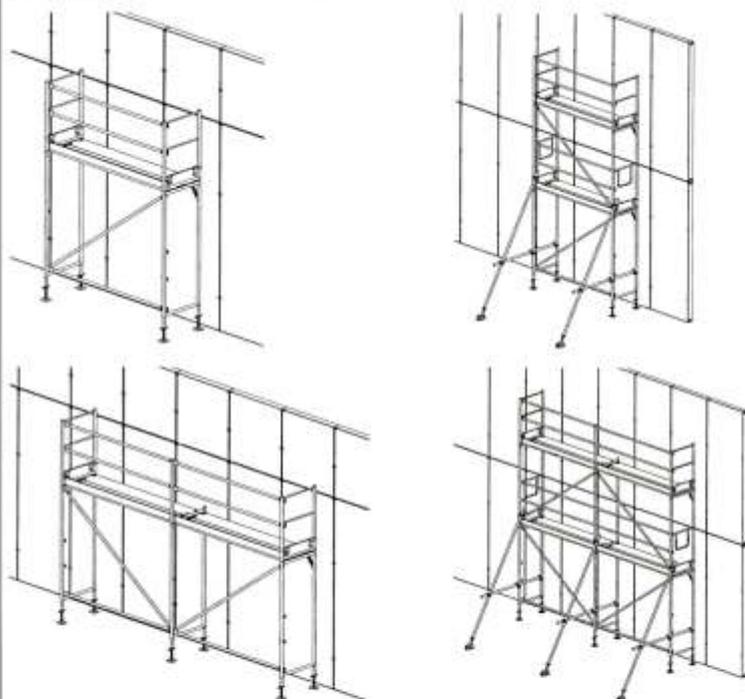
- Location de 4 à 7% du prix d'achat.

- Rendement: montage 0.10 à 0.20 h/m<sup>2</sup>  
démontage 0.05 à 0.10 h/m<sup>2</sup>

- Poids: + 25.0 kg/m<sup>2</sup>.

Modex en largeur de 82 cm

## Bosta 70 "Echafaudage de ferrillage"



Bosta 70 "Echafaudage de ferrillage"

Articles	Art.-Nr.	Poids	Hauteur Largeur	2,25				4,25			
				2,50	3,00	5,00	6,00	2,50	3,00	5,00	6,00
Cadres 200/70	119 000	21,90		2	2	3	3	4	4	6	6
Plancher 250/32	427 973	19,90		2	0	4	0	4	0	8	0
Plancher 300/32	427 984	23,50		0	2	0	4	0	4	0	8
Diagonale 200	110 020	6,90		1	0	2	0	2	0	4	0
Diagonale 203	110 167	7,90		0	1	0	2	0	2	0	4
Lisse g-c 250	002 113	4,20		3	0	6	0	5	0	10	0
Lisse g-c 300	138 957	6,50		0	3	0	6	0	5	0	10
Cadre latéral 700	452 970	14,20		2	2	2	2	2	2	2	2
Lisse latérale double 70	534 419	3,40		0	0	0	0	2	2	2	2
Potelet N70	452 980	8,20		0	0	1	1	0	0	1	1
70 Verin 50/3,3	144 131	3,00		4	4	6	6	4	4	6	6
Plinthe 250	401 790	4,60		1	0	2	0	2	0	4	0
Plinthe 300	401 804	5,40		0	1	0	2	0	2	0	4
Plinthe Q	454 854	2,70		2	2	2	2	4	4	4	4
Broche	129 473	0,26		4	4	6	6	8	8	12	12
Bande en polyamide	510 120	0,14		4	4	4	4	4	4	4	4
Fixation de bande	063 837	0,02		4	4	6	6	4	4	6	6
<b>Poids total:</b>				<b>193,98</b>	<b>209,48</b>	<b>321,84</b>	<b>361,64</b>	<b>348,90</b>	<b>386,40</b>	<b>585,98</b>	<b>660,98</b>

### Stabilisateur

Raccord fixe 48/48	002 514	1,18						4	4	6	6
Tube 48,3 x 3,2 - 250	169 045	9,40						2	2	3	3
Verin pivotant	571 822	0,97						2	2	3	3
Tube 48,3 x 3,2 - 200	169 034	15,49						2	2	3	3
Raccord piv. 48/48	002 525	1,30						4	4	6	6
Etat - 31.8.99			<b>Poids total:</b>					<b>59,84</b>	<b>59,84</b>	<b>89,76</b>	<b>89,76</b>

# Bosta 100, Modex

## Bosta 100

Articles	Art.-Nr.	Poids	Haut: Larg.:	2,25				4,25			
				2,50	3,00	5,00	6,00	2,50	3,00	5,00	6,00
Cadre 200/100	129 429	27,40		2	2	3	3	4	4	6	6
Plancher 250/32	427 973	19,40		3	0	6	0	6	0	12	0
Plancher 300/32	427 984	23,00		0	3	0	6	0	6	0	12
Diagonale 200	110 020	6,80		1	0	2	0	2	0	4	0
Diagonale 203	110 167	7,90		0	1	0	2	0	2	0	4
Lisse g-c 250	002 113	4,20		3	0	6	0	5	0	10	0
Lisse g-c 300	138 957	6,50		0	3	0	6	0	5	0	10
Cadre lateral 100Q	452 969	15,40		2	2	2	2	2	2	2	2
Lisse lateral double 100	534 441	4,29		0	0	0	0	2	2	2	2
Potelet	129 392	8,40		0	0	1	1	0	0	1	1
Vérin 70/3,8	540 575	4,00		4	4	6	6	4	4	6	6
Plinthe 250	135 519	7,90		1	0	2	0	2	0	4	0
Plinthe 300	135 520	9,00		0	1	0	2	0	2	0	4
Plinthe 100Q	545 512	4,60		2	2	2	2	4	4	4	4
Broche	129 473	0,26		4	4	6	6	8	8	12	12
Bande en polyamide	510 120	0,14		4	4	4	4	4	4	4	4
Fixation de bande	063 823	0,02		4	4	6	6	4	4	6	6
<b>Poids total:</b>				<b>197,98</b>	<b>213,48</b>	<b>327,84</b>	<b>367,64</b>	<b>352,90</b>	<b>390,40</b>	<b>591,98</b>	<b>666,98</b>

## Stabilisateur

Raccord fixe 48/48	002 514	1,18						4	4	6	6
Tube 48,3 x 3,2 - 250	169 045	9,40						2	2	3	3
Vérin pivotant	571 822	0,97						2	2	3	3
Tube 48,3 x 3,2 - 200	169 034	15,49						2	2	3	3
Raccord piv. 48/60	002 525	1,80						4	4	6	6
Etat: 6.9.99								<b>59,84</b>	<b>59,84</b>	<b>89,76</b>	<b>89,76</b>
<b>Poids total:</b>											

## Modex

Articles	Art.-Nr.	Poids	Haut: Larg.:	2,25				4,25			
				2,50	5,00	3,00	6,00	2,50	5,00	3,00	6,00
Vérin 45/3,8	551 234	3,00		4	6	4	6	4	6	4	6
Embase	470 929	2,00		4	6	4	6	4	6	4	6
300 montant	470 907	15,30		4	5	4	5	4	5	4	5
200 montant	470 892	10,40		0	1	0	1	4	7	4	7
Travers. 300 R	470 951	12,00		0	0	6	12	0	0	10	20
Travers. 250 R	470 940	10,10		6	12	0	0	10	20	0	0
Travers. 113 R	475 760	5,00		6	7	6	7	10	11	10	11
Travers. 113 U	476 043	7,10		2	3	2	3	4	6	4	6
Diagon. V 200/250	470 973	13,60		1	2	0	0	2	4	0	0
Diagon. V 200/300	470 984	14,90		0	0	1	2	0	0	2	4
Plancher 250/32	427 973	19,40		3	6	0	0	6	12	0	0
Plancher 300/32	427 984	23,00		0	0	3	6	0	0	6	12
Broche 113	479 091	2,50		2	3	2	3	4	6	4	6
Plinthe 250	401 790	4,60		1	2	0	0	2	4	0	0
Plinthe 300	401 804	5,40		0	0	1	2	0	0	2	4
Plinthe 113Q	479 139	2,60		2	2	2	2	4	4	4	4
Bande en polyamide	510 120	0,14		4	4	4	4	4	4	4	4
Fixation de bande	063 834	0,02		4	6	4	6	4	6	4	6
<b>Poids total:</b>				<b>273,24</b>	<b>460,58</b>	<b>297,54</b>	<b>509,18</b>	<b>476,04</b>	<b>810,58</b>	<b>520,84</b>	<b>900,18</b>

## Stabilisateur

Vérin 45/3,8	551 234	3,00						2	3	2	3
Embase	470 929	2,00						2	3	2	3
Diagon. V 200/150	475 900	10,90						2	3	2	3
Travers. 150 R	475 770	6,40						2	3	2	3
Travers. 250 R	470 940	10,10						1	2	0	0
Travers. 300 R	470 951	12,00						0	0	1	2
Etat: 7.9.99								<b>54,70</b>	<b>87,10</b>	<b>41,90</b>	<b>90,90</b>
<b>Poids total:</b>											

## Modex "Tour d'escalier"

### Caractéristiques

- Convient comme escalier de secours
- Remarques:
  - les marches admettent une charge de 5 kN/m<sup>2</sup>.
  - elles correspondent aux normes DIN 24530 et DIN 18064

### Conditions d'emploi

#### 1. Escalier de secours

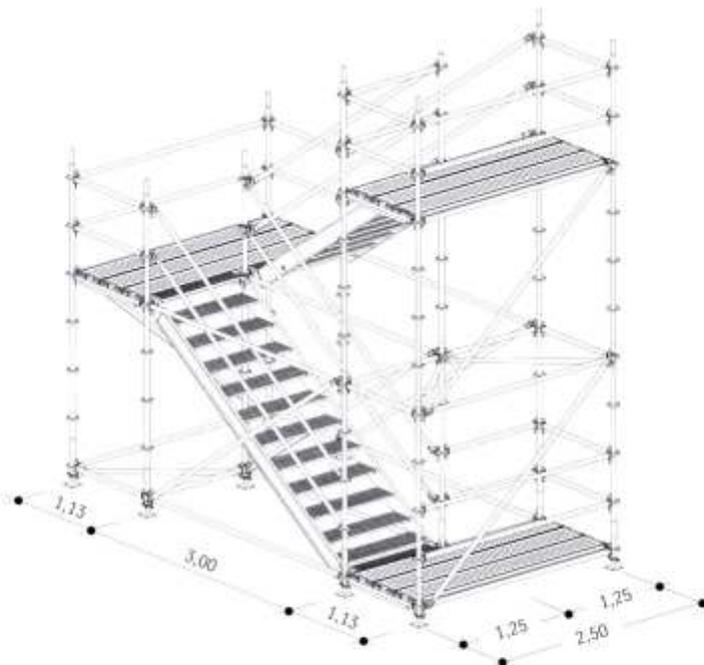
Charge admissible sur les marches et paliers :  $p = 5 \text{ kN/m}^2$ .  
Hauteur maximale = 16,0 m.

#### 2. Escalier de chantier

Ceux-ci permettent le passage de une ou plusieurs personnes sur l'escalier.  
Charge admissible sur les marches et paliers :  $p = 2 \text{ kN/m}^2$ .  
Hauteur maximale = 24,0 m.

#### 3. Tour d'escalier

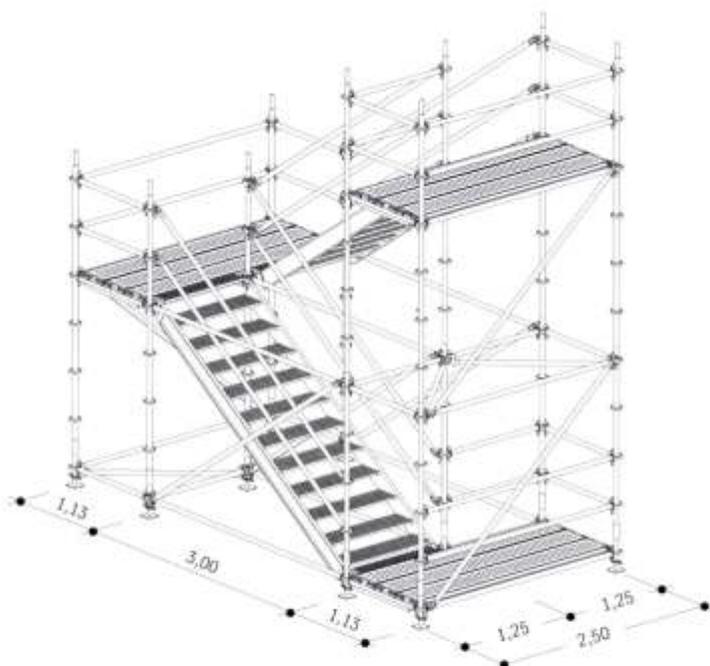
Ce terme signifie que l'escalier doit permettre le passage de plusieurs personnes, sa forme en tour est composée d'éléments modulaires.  
Charge admissible sur les marches et paliers :  $p = 2 \text{ kN/m}^2$ .  
Hauteur maximale = 40,0 m.



### Note de calcul      MODEX - "Tour d'escalier"

- Prix +/- 760 € par m de hauteur
- Location de 4 à 7 % du prix de vente
- Rendement:
  - Montage 2,00 h/ m de h.
  - Demontage 1,40 h/ m de h.
- Poids: 300 kg/ m de h.

# Modex "Tour d'escalier"



Modex - Tour d'escalier, larg. palier: 1,13 m

Article N°	Nomenclature	Poids kg	Hauteur de cornée maximale en [m]																																	
			0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0					
046 500	45 - verin 3602	4,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
470 000	Entrée	3,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
470 100	Montant 400	33,70	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
470 200	Montant 300	26,30	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5					
470 300	Montant 200	5,00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2				
470 400	Traverse 500	11,90	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
470 440	Traverse 400	10,10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
484 700	Traverse 120	5,40	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
470 500	Traverse (3)	4,80	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6			
470 540	Traverse 110 U	7,30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
470 600	4 Degres 200/200	14,90	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
470 670	4 Degres 120/120	13,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
510 300	4 Degres 120/110	8,60	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
627 000	Planch. 20x20	10,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
500 900	Traverse 170 Pl.	11,20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
500 980	30x6 200/200 R	20,10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
626 500	30x4 200/200	20,10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
520 020	Marche 110x110	8,00	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
074 000	Fixation 45	1,90	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
002 000	Raccord 10-40x4	1,30	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	

### Danger !!!

Très souvent des accidents graves sont la conséquence du manque ou de l'absence d'échafaudage de protection.

Quand pour des raisons techniques, il n'est pas possible d'installer des garde-corps; il faut impérativement placer en périphérie des échafaudages de sécurité ou des filets anti-chute.

Des échafaudages de sécurité sont obligatoires en cas:

- de travaux de maçonnerie d'intérieur de bâtiment d'une hauteur supérieur à 5.0 m.

1.

Cotation des lisses g-c pour les échafaudages de sécurité.

Tjs s'assurer du bon maintien des lisses et des plinthes.

Sans d'autres calculs statistiques peuvent-être utilisés:

- Pour un écart des poteaux de  $\leq 2,0$  m, la section des lisses bois est de min. 15 x 3 cm.
- Pour un écart des poteaux de  $\leq 3,0$  m, la section des lisses bois est de min. 20 x 4 cm.
- Ou des lisses tubes ac. de 48.3x3.2 mm.

Les plinthes doivent avoir un minimum de 10 cm de haut et une épaisseur de 3.0 cm.



## Echafaudage de sécurité

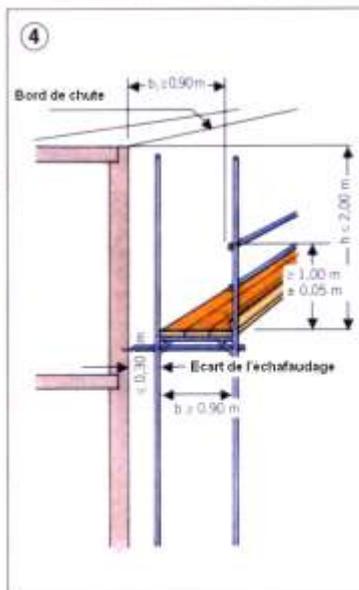
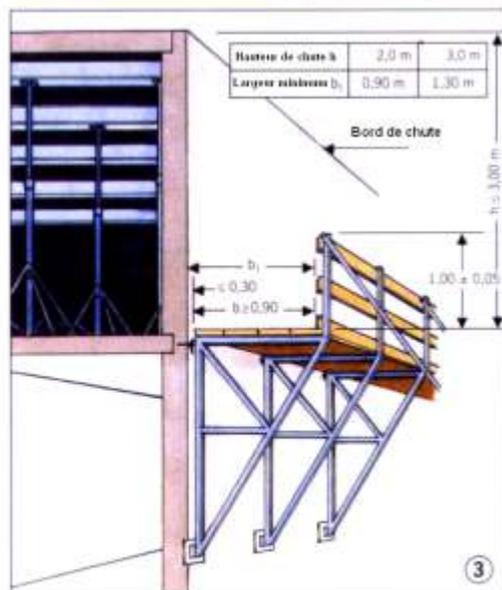
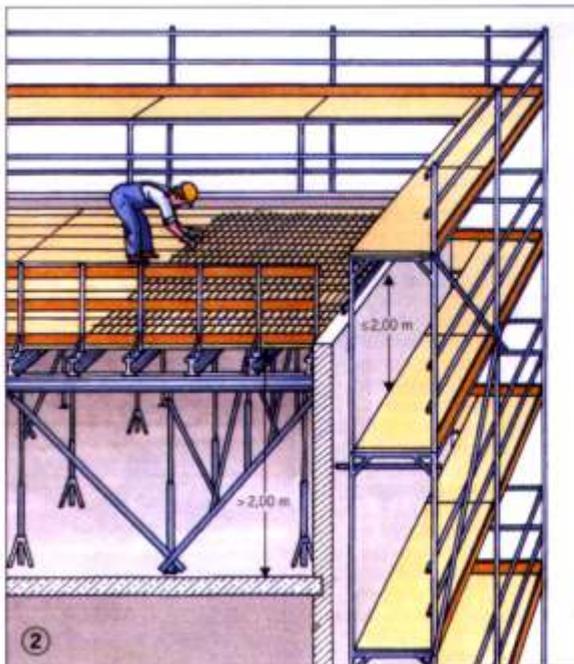
● Quand la hauteur dépasse 3,00 m au endroit de travail ou de passage sur les tolures

● Dans tous les autres cas quand la hauteur dépasse 2,00 m.

● La différence maximale de hauteur entre l'endroit de travail et le plancher de l'échafaudage de sécurité est

– de maximum 3,0 m pour des consoles, poutres en porte-à-faux et passerelle de protection; largeur minimum 90 cm.

– Tous les autres systèmes la différence sera  $\leq$  à 2,00 m.



# Falko "Passerelle de travail repliable"

## Caractéristiques

L'échafaudage Falko peut-être utilisé comme échafaudage de sécurité ou passerelle de travail il correspond aux normes DIN 4420 pour des hauteurs de maximum 50.0 m.

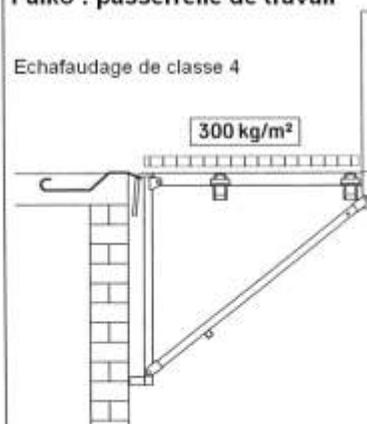
En temps que passerelle repliable le montage sur chantier est facile et rapide.

Falko est un échafaudage de classe 4 et peut supporter des charges de 300 kg/m<sup>2</sup>. Lors de l'utilisation du rail de rehausse, la charge admise est de 200 kg/m<sup>2</sup> soit classe 2.

D'une largeur de 1,50 m et de longueur de 2,50 m cette passerelle nécessite très peu d'ancrage.

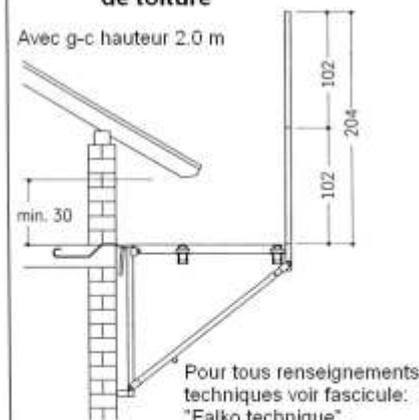
## Falko : passerelle de travail

Echafaudage de classe 4

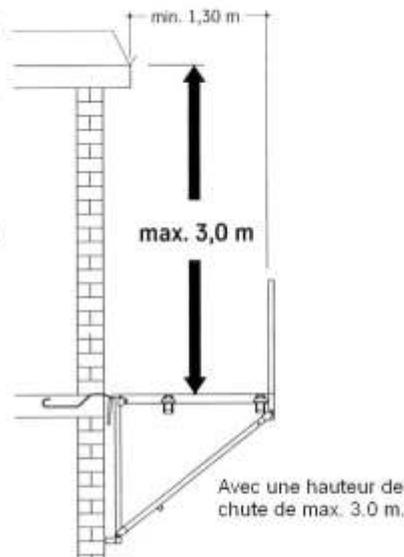


## Falko : échafaudage de sécurité de toiture

Avec g-c hauteur 2.0 m



## Falko : échafaudage de sécurité



## Ancrage à l'aide d'étriers

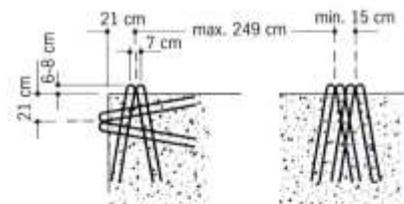
En classe 4 (300 kg/m<sup>2</sup>), les efforts à l'endroit de l'ancrage sont:

Effort horiz. H = 7,5 kN

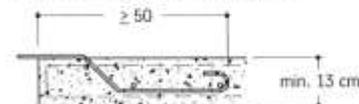
Effort vertic. V = 12,0 kN



La solidité du béton lors de la mise en place doit-être de  
min. : 10 N/mm<sup>2</sup>  
Epais dalle min.: 13 cm



Relier les étriers avec l'armature.



# Klappgerüst

## Caractéristiques

Le système "Klappgerüst" est une console de bétonnage repliable d'une largeur de 1,80 m et d'une longueur de 3,0 et 4,50 m; il existe également une console de coin. Cette console correspond aux normes DIN 4420. Elle peut aussi servir d'échafaudage de sécurité.

### Klappgerüst:

De classe 3 selon DIN 4420  
(charge adm. = 200 kg/m<sup>2</sup>)

Console de bétonnage: classe 1 (75 kg/m<sup>2</sup>)  
Hauteur du coffrage max. 5,40 m.

Passerelle de réagréage possible.

Recouvrement des plancher possible (max. 1,0m)

En cas de console de bétonnage pas de réglage en hauteur n'est autorisé.

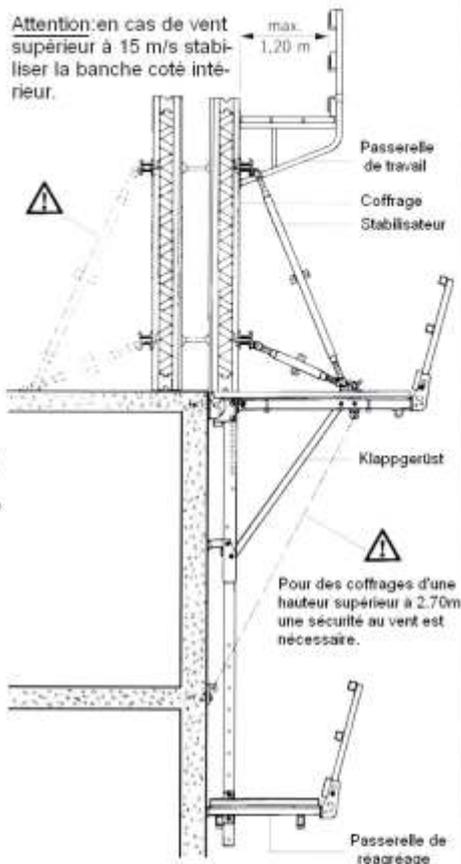
Autorisé jusqu'à un vent de max. 15 m/s.

### Rendement

Pas de montage; déplacement +/- 0,3 h/mc.

### Volume au transport

Il est possible de transporter +/- 70,0 mc de console avec camion de 15,0 m de long.



## Emploi comme passerelle de travail

Possibilité d'utilisation dans les classes 3 à 6					
Classe	3		4	5	6
Charge admissible	200 kg/m <sup>2</sup>		300 kg/m <sup>2</sup>	450 kg/m <sup>2</sup>	600 kg/m <sup>2</sup>
Mise en place de coffrage	Oui	Non			
Réglage en hauteur max.	50 cm	35 cm	20 cm		
Console de coin G et D	Possible				
Console de coin par recouvrement	Possible	Possible	Possible		
Recouvrement en longueur max.	100 cm	100 cm	100 cm	100 cm	50 cm
Passerelle de réagréage	Possible	Possible			
Rallonge d'étais	Possible	Possible			
Crochet de transport		Possible			

## Console de travail 180

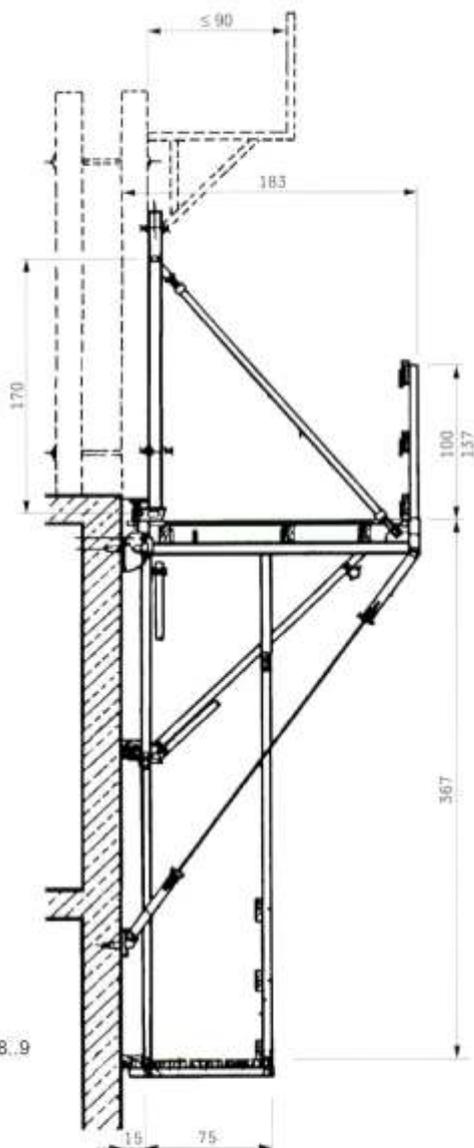
### Caractéristiques

La console de travail 180 est une console destinée à recevoir des panneaux de coffrage. A l'aide des différents accessoires, elle a la possibilité d'être déplacée à la grue solidairement (console+coffrage).

La largeur de la console est de 180 cm, une passerelle de réagrèage peut-être placée sous la console.

Elle peut également servir comme échafaudage de travail; charge adm. 1.50 kN/m<sup>2</sup>.

De même, elle peut aussi servir selon la DIN 4420 comme échafaudage de sécurité.



### Données des charges utiles

#### Coffrage

Poids du coffrage  $g \leq 60 \text{ kg/m}^2$   
Poids adm. du coffr.  $g' \leq 70 \text{ kg/m}^2$

#### Passerelle de réagrèage

- a) Pour chaque console
- Sur toute la surface  $p_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$
  - Sur 50 x 50 cm  $P_1 \leq 1,50 \text{ kN}$
  - Sur les pièces  $P_1 \leq 1,50 \text{ kN}$
  - Sur 20 x 20 cm  $P_2 \leq 1,00 \text{ kN}$
- b) Sur plusieurs consoles
- Sur une passerelle  $p_1 \leq 1,50 \text{ kN/m}^2$

**Utilisation** Admis jusqu'à force du vent 8..9

Echelle Beaufort:

Vitesse du vent  $v \leq 22 \text{ m/s}$   
= pression  $q \leq 0,30 \text{ kN/m}^2$

#### Rendement

Montage de base  $\pm 2.5 \text{ h/mc}$   
Déplacement  $\pm 0.3 \text{ h/mc}$

## Danger!!!

Lors de travaux à grande hauteur des chutes d'objets peuvent provoquer de graves accidents.



● la mise en place du coffrage et son maintien sont statistiquement à contrôler.

● Les passerelles de réagréage sont à recouvrir global.

● Mise en place de garde-c, - Coté extérieur des passerelles de bétonn. ①

- Coté Intérieur si l'espace entre voile et passerelle dépasse 30 cm.

- Aux ouvertures frontales.

- Aux consoles et passerelles de réagréage.

- Lors de réservation et ouvertures dans le voile.

● Les trappes de passage doivent être à fermeture automatiques.

● Ne pas surcharger les consoles et laisser un libre passage.

● Protéger les consoles ainsi que les passerelles de réagréage par des filets anti-chute (éviter des bâches fermées pour une prise au vent trop violente); ceci aussi contre les chutes d'objets.

## Console grimpante

● Le filet anti-chute d'objet d'une maille 2x2 cm est à fixer sur le filet anti-chute d'une maille 10x10 cm.

● Placer les filets anti-chute d'objet le plus près possible du voile (+5cm)

● Protéger la zone de danger au pied de l'ouvrage à l'aide de barrières et placer une signalisation adéquate

● Éviter de travailler sous la zone de danger. Si pas possible alors placer une toiture de protection de minimum 3.0 m de long, inclinée vers l'ouvrage.

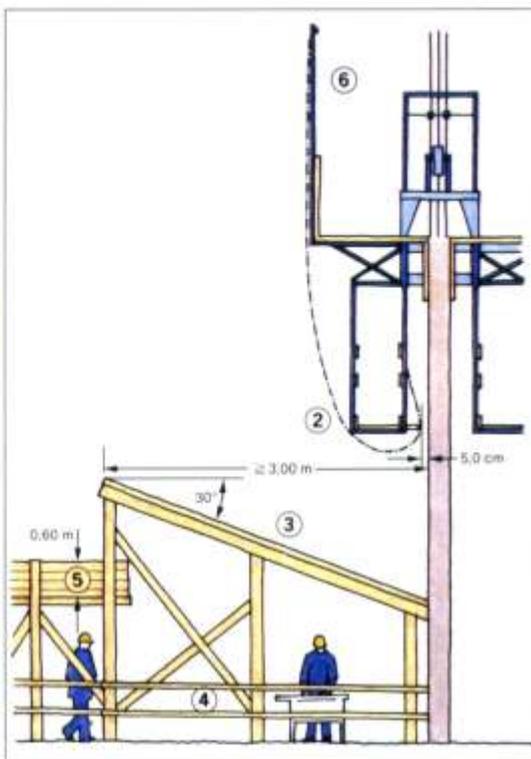
● Que les chemins d'accès dans la zone dangereuse peuvent subsister, il doit obligatoirement:

- avoir une larg. de  $\geq 1,0\text{m}$
- avoir un g-c des 2 cotés

● Les toitures de protect. doivent-êtres réalisées en madrier 24x4 cm avec une couche d'absorb. centr. de choc de 10 cm d'ép.

● En cas d'emploi de bêche, éviter les poches d'eau et recalculer les charges dues au grand vent.

● Éviter la chute des barres d'attente en plaçant une hausse de g-c sur la console de  $\pm 3.0\text{ m}$  de haut.



### Rayon de la zone dangereuse

Hauteur de l'ouvrage en m	Rayon utile	Rayon min. en m
h = 100	h/5	12,50
h > 100	h/6	20,00
h > 150	h/7	25,00
h > 200	h/8	30,00

**Exemple:** Pour une hauteur de 102 m, le rayon utile est de h/6 = 17 m, néanmoins le rayon min. de sécurité est de 20.0 m.

● Prévoir un éclairage de nuit suffisant.

● Lors du montage et démontage prévoir des sécurités supplémentaires par ex harnais de sécurité.

● Le responsable a l'obligation de surveillance et d'application des règles de sécurité.

● Etablir des plans d'urgence et de secours.

## Console grimpante KK 230

### Caractéristiques

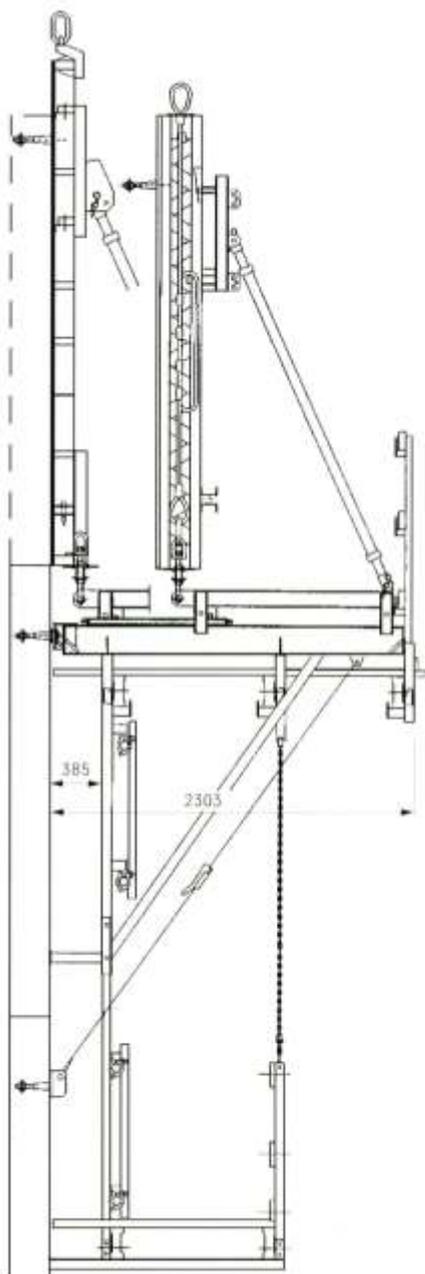
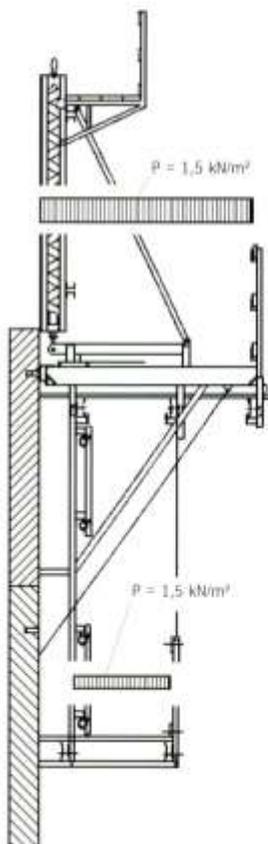
La console grimpante KK 230 est un système de portique pouvant soulever des charges tel: du coffrage, une passerelle de réagréage, etc... Elle a la possibilité de décoffrage à l'aide d'un système de recul (+ 70 cm) ou de bascule.

L'ensemble console et coffrage peuvent-êtres déplacé par la grue de chantier.

Il est possible de coffrer des hauteurs jusqu'à 5,40 m et cela jusqu'à 100 m de haut.

La console grimpante possèdent un certificat de fonctionnabilité.

Une grande souplesse d'exécution est possible suite à une adaptabilité à chaque projet.



## Console auto-grimpante SCF

### Caractéristiques

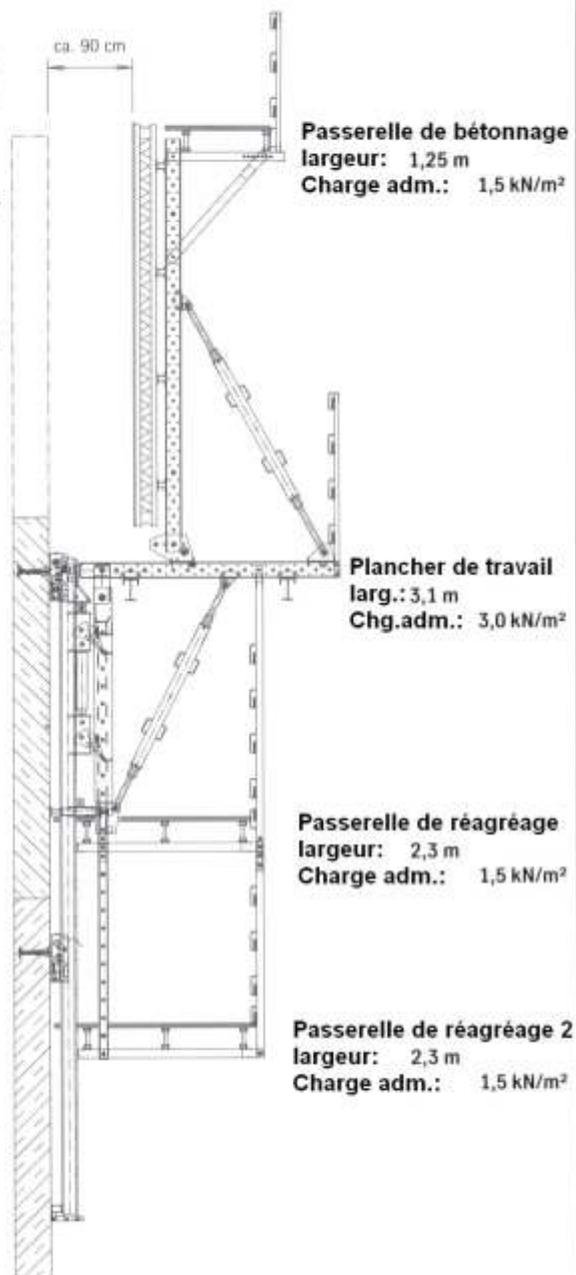
La console auto-grimpante SCF est indépendante de la grue de chantier.

Elle possède 4 plateaux de travail qui selon le projet seront disposés à leurs convenances.

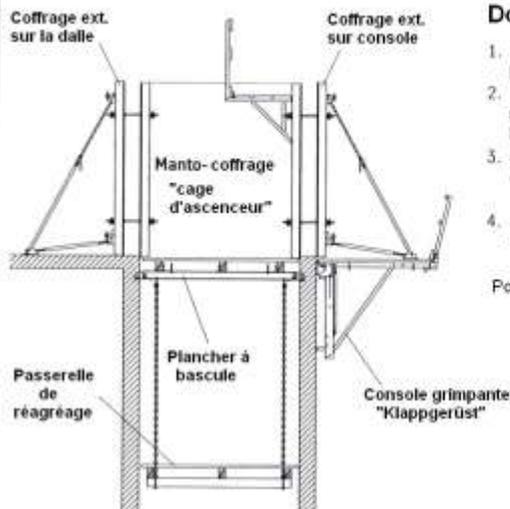
Au moyen de sa crémaillère, un recul du chariot de +90 cm est possible.

La charge admissible verticale par console est de 150 kN.

Pour une hauteur de coffrage de 5,50 m, la largeur d'influence maximale d'une console est de 8,50 m.



## Plancher de travail à bascule



## Données statistiques

1. Ecart max. des raidisseurs 2,50 m  
Hauteur max. du coffrage 5,40 m
2. La chaîne de soutien de la passerelle de réagréage doit avoir une résistance de min. 10 kN; alternative barre DVV diam. 15.
3. Charge max. adm. sur plancher ou passerelle est de  $P = 1,5 \text{ kN/m}^2$ .
4. A l'endroit d'appuis le béton doit avoir une résistance de min.  $1,5 \text{ kN/cm}^2$  (B15).

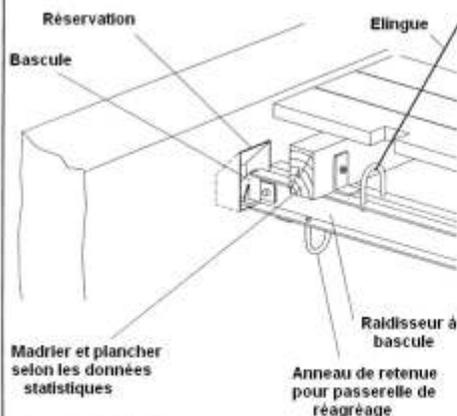
Poids: Coffrage "Manto"  $\pm 60 \text{ kg/m}^2$ ,  
Plancher de travail  $\pm 70 \text{ kg/m}^2$ ,  
Passerelle de réagréage  $\pm 50 \text{ kg/m}^2$ .

## Caractéristiques

Le plancher de travail à bascule est composé de raidisseurs à bascule et d'un plancher en bois réalisé à partir de madriers et de planche conforme à la législation. Les raidisseurs sont fournis coupés à dimensions.

A chaque extrémité du raidisseur un appui à bascule est fixé qui à chaque levage prend place automatiquement dans les réservations faites dans le voile à cet effet.

Ces réservations peuvent-êtres récupérées après chaque bétonnage à l'aide de la passerelle de réagréage.

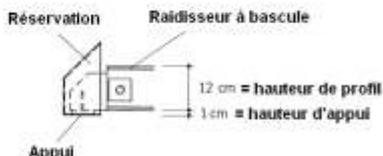


## Charge adm. des planchers de travail en $\text{kN/m}^2$

Ecart raidis. [m]	Longueur raidis. [m]					
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
1.0	10	10	10	10	10	8.5
1.5	10	10	10	10	7.3	5.6
2.0	10	10	10	7	5.5	4.2
2.5	10	10	8	6	4.4	3.4
3.0	10	10	7	5	3.6	2.8

### Important

Le plancher bois doit-être réalisé avec des bois conformes à la législation.



## Différentes charges

### Charges horizontales

$$\frac{v}{100}$$

Pour tout système porteur, 1/100 de la charge verticale est à appliquer à la base du coffrage.

### Charges dues au vent

Selon DIN 1055, pression du vent  $q$

0 à 8 m	0,5 kN/m <sup>2</sup>
8 à 20 m	0,8 kN/m <sup>2</sup>
20 à 100 m	1,1 kN/m <sup>2</sup>
> 100 m	1,3 kN/m <sup>2</sup>

La charge due au vent est obtenue en x la pression du vent  $q$  par le coefficient  $c_f$  (exemple:  $c_f = 1.30$  en règle générale.)

### Charges horizontales

Idem comme charge de glissement, de levage, etc...

### Efforts latérales sur garde-corps

Force horizontale ponctuelle  $P = 0,3$  kN  
dans un cas défavorable voir DIN 4420, partie 1, déc. 1990.

### Charges verticales

### Charges constantes

Charge due au coffrage voir DIN 1055, alinéa 1

### Charges utiles

- Pour tout système porteur selon DIN 4421, août 1982  
5 kN/m<sup>2</sup> pour une surface de 3.0 x 3.0 m, ailleurs 0.75 kN/m<sup>2</sup>.
- Pour tout échafaudage de travail et de sécurité  
voir normes DIN 4420, partie 1, décembre 1990.

### Charges dues au béton

Selon DIN 1055, page 1

Béton armé	25 kN/m <sup>3</sup>
Suppl. béton liquide	1 kN/m <sup>3</sup>
	26 kN/m <sup>3</sup>

## Formules

Designations	Ancien symbole	Depuis	SI (nouv. symb.)	Conversion de	en
Moment de flexion	kpm	31.12.77	Nm	0,102 kpm	= 1 Nm
Force	kp	31.12.77	N	Voir force portante	
Puissance	kpm/s	31.12.77	W	0,102 kpm/s	= 1 W
Masse	kp	De suite	kg	1 kp	= 1 kg
Pression dynamique	kp/cm <sup>2</sup>	31.12.77	N/m <sup>2</sup>	0,102 kp/cm <sup>2</sup>	= 1 N/cm <sup>2</sup>
Temperature	°C	5.07.75	K	- 273,15° C = 0° K - 263,15° C = 10° K - 253,15° C = 20° K 0° C = 273,16° K + 20° C = 293,16° K + 30° C = 303,16° K	
Densité	kp/m <sup>3</sup>	31.12.77	N/m <sup>3</sup>	0,102 kp/m <sup>3</sup>	= 1 N/m <sup>3</sup>
Pression du vent	kp/m <sup>2</sup>	31.12.77	N/m <sup>2</sup>		
Travail	kp/m <sup>3</sup>	31.12.77	Joule	0,102 kpm = 1 J 0,510 kpm = 5 J 1,02 kpm = 10 J	
Calcul de masse (masse tel que ob.), corps et éléments)	kp/m <sup>3</sup>	31.12.77	kg/m <sup>3</sup>	1 kp	= 1 kg
Moment de flexion	kpm	31.12.77	Nm	0,102 kpm = 1 Nm 500 kpm = 5000 Nm	
Resistance à la rupture	kp/cm <sup>2</sup>	31.12.77	Pa = N/m <sup>2</sup>	0,102 kp/m <sup>2</sup>	= 1 Pa
Densité brute	kp/m <sup>3</sup>	31.12.77	kg/m <sup>3</sup>		
Allongement	mm/m cm/m %/m	31.12.77	m/m ou mm/m cm/m		
Pression	kp/cm <sup>2</sup>	31.12.77	Pa = N/m <sup>2</sup>	0,102 kp/m <sup>2</sup>	= 1 Pa
Energie	kpm	31.12.77	Joule	0,102 kpm	= 1 J
Accélération	kpm	31.12.77	m/s <sup>2</sup> $\frac{N}{kg} = m/s^2$	0,102 kg = 1,00 N 1 kg = 9,81 N	
Vitesse			m/s		
Charge	kp	31.12.77	kg	1 kp	= 1 kg
Force portante	kp	31.12.77	N	1 kp = 9,81 N 5 kp = 49,05 N 10 kp = 98,10 N 100 kp = 981,00 N	

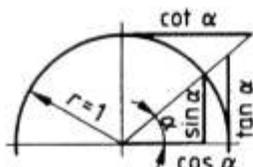
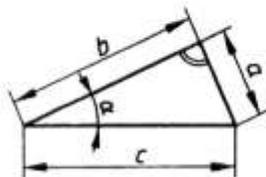
# Formules

## Fonctions trigonométriques

### Triangle rectangle

$$\sin \alpha = \frac{a}{c} \quad \cos \alpha = \frac{b}{c}$$

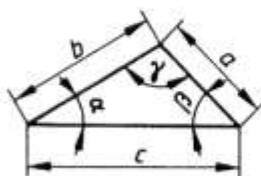
$$\tan \alpha = \frac{a}{b} \quad \cot \alpha = \frac{b}{a}$$



### Fonctions dans le cercle

$\frac{x}{\text{en}^\circ}$	$\sin x$	$\tan x$		$\frac{x}{\text{en}^\circ}$	$\sin x$	$\tan x$	
0	0,00000	0,00000	90	45	0,70711	1,00000	45
1	0,01745	0,01748	89	46	0,71934	1,03563	44
2	0,03490	0,03492	88	47	0,73135	1,07237	43
3	0,05234	0,05241	87	48	0,74314	1,11061	42
4	0,06976	0,06993	86	49	0,75471	1,15037	41
5	0,08716	0,08749	85	50	0,76604	1,19175	40
6	0,10453	0,10510	84	51	0,77715	1,23490	39
7	0,12187	0,12278	83	52	0,78801	1,27984	38
8	0,13917	0,14064	82	53	0,79864	1,32704	37
9	0,15643	0,15838	81	54	0,80902	1,37638	36
10	0,17365	0,17633	80	55	0,81915	1,42815	35
11	0,19081	0,19438	79	56	0,82904	1,48258	34
12	0,20791	0,21256	78	57	0,83867	1,53986	33
13	0,22495	0,23087	77	58	0,84805	1,60033	32
14	0,24192	0,24933	76	59	0,85717	1,66428	31
15	0,25882	0,26795	75	60	0,86603	1,73206	30
16	0,27564	0,28675	74	61	0,87462	1,80405	29
17	0,29237	0,30573	73	62	0,88295	1,88073	28
18	0,30902	0,32492	72	63	0,89101	1,96261	27
19	0,32557	0,34433	71	64	0,89879	2,05030	26
20	0,34202	0,36397	70	65	0,90631	2,14451	25
21	0,35837	0,38386	69	66	0,91355	2,24604	24
22	0,37461	0,40403	68	67	0,92060	2,35685	23
23	0,39073	0,42447	67	68	0,92718	2,47609	22
24	0,40674	0,44523	66	69	0,93358	2,60333	21
25	0,42262	0,46631	65	70	0,93989	2,74748	20
26	0,43837	0,48773	64	71	0,94552	2,90421	19
27	0,45399	0,50953	63	72	0,95106	3,07768	18
28	0,46947	0,53171	62	73	0,95630	3,27085	17
29	0,48481	0,55431	61	74	0,96126	3,48741	16
30	0,50000	0,57735	60	75	0,96593	3,73206	15
31	0,51504	0,60086	59	76	0,97030	4,01078	14
32	0,52992	0,62487	58	77	0,97437	4,33148	13
33	0,54464	0,64941	57	78	0,97815	4,70463	12
34	0,55919	0,67451	56	79	0,98163	5,14455	11
35	0,57358	0,70021	55	80	0,98481	5,67128	10
36	0,58779	0,72654	54	81	0,98789	6,31375	9
37	0,60182	0,75356	53	82	0,99027	7,11537	8
38	0,61566	0,78129	52	83	0,99255	8,14435	7
39	0,62932	0,80978	51	84	0,99452	9,51436	6
40	0,64279	0,83910	50	85	0,99619	11,43005	5
41	0,65606	0,86929	49	86	0,99756	14,30067	4
42	0,66913	0,90040	48	87	0,99863	19,08114	3
43	0,68200	0,93252	47	88	0,99939	28,63625	2
44	0,69468	0,96569	46	89	0,99985	57,28986	1
45	0,70711	1,00000	45	90	1,00000	$\infty$	0
	$\cos x$	$\cot x$	$\frac{x}{\text{en}^\circ}$		$\cos x$	$\cot x$	$\frac{x}{\text{en}^\circ}$

### Triangle quelconque



$$R = \text{Rayon ext.}, \quad r = \text{Rayon int.}, \quad s = (a+b+c)/2$$

$$\text{Taux de sinus} \quad a:b:c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma \quad \frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma} = 2R$$

$$\text{Taux de cosinus} \quad 1) \quad a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \alpha$$

$$\text{Taux de demi-angle} \quad 1) \quad \tan \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{s(s-a)}} = \frac{r}{s-a}$$

$$\text{Taux de tangente} \quad 1) \quad \frac{a+b}{a-b} = \frac{\tan \frac{\alpha+\beta}{2}}{\tan \frac{\alpha-\beta}{2}}$$

$$\text{Taux de surface} \quad 2A = ab \sin \gamma = bc \sin \alpha = ac \sin \beta$$

$$= abc / (2R) = 4R^2 \sin \alpha \sin \beta \sin \gamma$$

# Formules

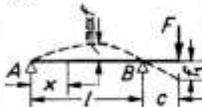
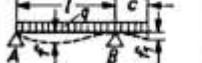
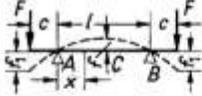
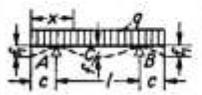
## Résistance des matériaux (Poutre encastree ou reposant librement sur 2 appuis)

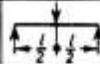
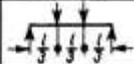
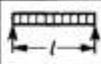
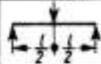
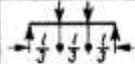
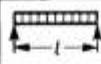
Schéma	Effort	Moment	Flèche
	$B = F$	$M(x) = -Fx$ $M_B = -Fl$	$f = \frac{1}{3} \frac{Fl^3}{EI} = \frac{1}{3} \frac{ M_B l^2}{EI}$
	$B = ql$	$M(x) = -\frac{qx^2}{2}$ $M_B = -\frac{ql^2}{2}$	$f = \frac{1}{8} \frac{ql^4}{EI} = \frac{1}{4} \frac{ M_B l^2}{EI}$
	$B = \frac{ql}{2}$	$M(x) = -\frac{qx^3}{6l}$ $M_B = -\frac{ql^2}{6}$	$f = \frac{1}{30} \frac{ql^4}{EI} = \frac{1}{5} \frac{ M_B l^2}{EI}$
	$A = F \frac{b}{l}$ $B = F \frac{a}{l}$	$M(x) = \frac{Fb}{l}x; M_{11} = \frac{Fa}{l}x_1$ $\max M = \frac{Fab}{l}$	$f = \frac{1}{3} \frac{F}{EI} \frac{a^2b^2}{l} \max f \text{ pour}$ $x = a\sqrt{\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \frac{b}{a}} \quad a > b$ $x_1 = b\sqrt{\frac{1}{3} + \frac{2}{3} \frac{a}{b}} \quad a < b$
<p>5. <math>a = b = \frac{l}{2}</math></p>	$A = B = \frac{F}{2}$	$M(x) = \frac{F}{2}x; \max M = \frac{Fl}{4}$	$f = \frac{1}{48} \frac{Fl^3}{EI} = \frac{1}{12} \frac{\max M l^2}{EI}$ (voir 203)
	$A = B = F$	$\max M = Fa$	$\max f = \frac{Fa}{24EI} (3l^2 - 4a^2)$ (voir 203)
	$A = B = \frac{ql}{2}$	$M(x) = \frac{qx}{2}(l-x)$ $\max M = \frac{ql^2}{8}$	$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI} = \frac{1}{9,6} \frac{\max M l^2}{EI}$ (voir 203)
	$A = \frac{1}{6} ql$ $B = \frac{1}{3} ql$	$M(x) = \frac{qlx}{6} \left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)$ $\max M = \frac{ql^2}{15,6}$ si $x = 0,577l$	$\max f = 0,00652 \frac{ql^4}{EI}$ si $x = 0,5193l$
	$A = \frac{qbc}{l}$ $B = \frac{qac}{l}$	$\max M = \frac{qabc}{2l^2} (2l-c)$ si $x = \frac{A}{q} + d$	$f = \frac{qc}{384lEI}$ $(lc^3 - 16abc^2 + 128a^2b^2)$ si $x = a$
<p>10. <math>a = b = \frac{l}{2}</math></p>	$A = B = \frac{qc}{2}$	$\max M = \frac{qc}{8} (2l-c)$	$f = \frac{q \cdot c}{96EI} (2l^3 - lc^2 + 0,25c^3)$

# Formules

Schéma	Effort	Moment	Flèche																																				
	$A = \frac{qc}{2l}(2l-c)$ $B = \frac{qc^2}{2l}$	$M(x) = A \cdot x - \frac{qx^2}{2}$ $\max M = \frac{qc^2}{8l^2}(2l-c)^2$ si $x = \frac{A}{q}$	$f = \frac{q \cdot b \cdot c^3}{24EI} \left(4 - 3 \frac{c}{l}\right)$ si $x = c$																																				
	$A = B = \frac{3}{8}ql$	$\max M = \frac{9}{128}ql^2$	$f = \frac{5}{768} \cdot \frac{q \cdot l^4}{EI}$ si $x = l/2$																																				
	$A = B = \frac{ql}{4}$	$M(x) = \frac{qix}{2} \left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3} \frac{x^2}{l^2}\right)$ $\max M = \frac{q l^2}{12}$	$f = \frac{1}{120} \frac{q l^4}{EI}$																																				
	$A = (2q_A + q_B) \frac{l}{6}$ $B = (q_A + 2q_B) \frac{l}{6}$	si $q = \frac{1}{2}(q_A + q_B)$ alors $\max M = \frac{q \cdot l^2}{n}$ si $x = \zeta \cdot l$	si $q_A/q_B = 0$ voir 8 si $q_A/q_B = 1.0$ voir 7																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th><math>q_A/q_B</math></th> <th>0</th> <th>0,1</th> <th>0,2</th> <th>0,3</th> <th>0,4</th> <th>0,5</th> <th>0,6</th> <th>0,7</th> <th>0,8</th> <th>0,9</th> <th>1,0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\zeta</math></td> <td>0,577</td> <td>0,566</td> <td>0,555</td> <td>0,545</td> <td>0,536</td> <td>0,528</td> <td>0,520</td> <td>0,514</td> <td>0,508</td> <td>0,504</td> <td>0,500</td> </tr> <tr> <td><math>n</math></td> <td>7,79</td> <td>7,82</td> <td>7,85</td> <td>7,89</td> <td>7,91</td> <td>7,93</td> <td>7,94</td> <td>7,96</td> <td>7,98</td> <td>7,99</td> <td>8,00</td> </tr> </tbody> </table>	$q_A/q_B$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	$\zeta$	0,577	0,566	0,555	0,545	0,536	0,528	0,520	0,514	0,508	0,504	0,500	$n$	7,79	7,82	7,85	7,89	7,91	7,93	7,94	7,96	7,98	7,99	8,00			
$q_A/q_B$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0																												
$\zeta$	0,577	0,566	0,555	0,545	0,536	0,528	0,520	0,514	0,508	0,504	0,500																												
$n$	7,79	7,82	7,85	7,89	7,91	7,93	7,94	7,96	7,98	7,99	8,00																												
	$A = B = \frac{q(l-a)}{2}$	$\max M = \frac{q}{24}(3l^2 - 4a^2)$	$f = \frac{q(5l^2 - 4a^2)^2}{1920EI}$																																				
	$A = -B = \frac{M}{l}$	$M(x) = M \frac{x}{l}$ si $x \leq a$ $M(x) = -M \frac{l-x}{l}$ si $x \geq a$																																					
	$A = B = \frac{ql}{4}$	$\max M = \frac{q l^2}{24}$	$f = \frac{3q l^4}{640EI}$																																				
	$A = \frac{5}{12}ql$ $B = \frac{ql}{4}$	$\max M = \frac{q l^2}{11,15}$ si $x = 0,446l$	$f = \frac{11 q l^4}{120EI}$ si $x = 0,486l$																																				
	$A = B = \frac{q \cdot l}{3}$	$\max M = \frac{5}{48} q l^2$	$f = \frac{61 q l^4}{5760EI}$																																				

# Formules

Schéma	Effort	Moment	Flèche
20. 	$A = -\frac{Fc}{l}$ $B = \frac{F(l+c)}{l}$	$M(x) = A \cdot x = -\frac{Fcx}{l}$ $M_a = -Fc$	$\max f = \frac{F l^2}{9EI} \cdot \frac{c}{\sqrt{3}}$ si $x = 0,577l$ $f_1 = \frac{F c^2}{3EI} (l+c)$
21. 	$A = \frac{q}{2l} (l^2 - c^2)$ $B = \frac{q}{2l} (l+c)^2$	$\max M_r = \frac{q}{8l^2} (l^2 - c^2)^2$ $M_a = -\frac{qc^2}{2}$ $\max M_r =  M_a $ si $c = l(\sqrt{2}-1)$	$f = \frac{q l^2}{384EI} (5l^2 - 12c^2)$ si $x = \frac{l}{2}$ $f_1 = \frac{qc}{24EI} [c^2(4l+3c) - l^2]$
22. 	$A = B = F$	$M_a = M_b = -Fc$	$f = \frac{F l^2 c}{8EI}$ si $\frac{l}{2}$ $f_1 = \frac{F c^2}{3EI} \left( c + \frac{3l}{2} \right)$
Si A et B aux extrémités et F entre les appuis alors la flèche totale = $f + f_1 = \frac{F c}{24EI} [3(l+2c)^2 - 4c^2]$ (voir cas 6)			
23. 	$A = B = \frac{q}{2} (l+2c)$	$M(x) = A \cdot x \left( 1 - \frac{c}{x} - \frac{x}{l+2c} \right)$ si $x \leq c$ alors $M_{(0)} = -\frac{q x^2}{2}$ $M_a = M_b = -\frac{q c^2}{2}$ $M_c = \frac{q l^2}{2} \left( \frac{1}{4} - \frac{c^2}{l^2} \right)$ si $c = 0,3535l$ alors $M_a = M_c = \pm \frac{q l^2}{16}$	$f = \frac{1}{16} \frac{q l^4}{EI} \left( \frac{5}{24} - \frac{c^2}{l^2} \right)$ $f_1 = \frac{1}{24} \frac{q l^4}{EI} \cdot \left( 3 \frac{c^6}{l^6} + 6 \frac{c^3}{l^3} - \frac{c}{l} \right)$

Facteur k pour:						
zul f	acier <sup>1)</sup>			bois (sapin)		
						
l/200	7,94	10,1	9,92	167	213	208
l/300	11,9	15,2	14,9	250	319	312
l/400	15,9	20,3	19,8	333	426	417
l/500	19,8	25,4	24,8	417	532	521
l/700	27,8	35,5	34,7	583	745	729
Facteur c (uniquement pour section symétrique)						
	0,0079	0,0101	0,0099	0,167	0,213	0,208

<sup>1)</sup> selon DIN 1050

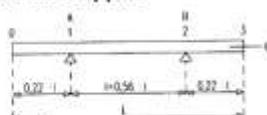
# Formules

## Poutres continues

### Legende

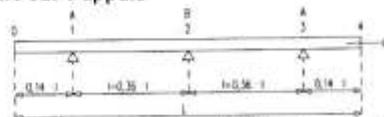
Charges.....	q	Mp/m
Longueur totale....	L	m
Coefficient.....	EI	Mp m <sup>2</sup>
Efforts d'appuis....	A, B, C	Mp
Flèche.....	f	mm
Efforts tranchants.	Q	Mp
Moment de flexion.	M	Mp.m

### 1. Poutre sur 2 appuis



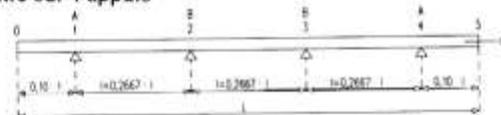
$$\begin{aligned}
 A = B &= 0,5 q L \\
 Q_{max} &= 0,28 q L \\
 M_{min} &= -0,0242 q L^2 \\
 M_{max} &= +0,0150 q L^2 \\
 f_0 = f_2 &= 0,174 \times q L^4 / EI \\
 f_{1,2} &= 0,331 \times q L^4 / EI
 \end{aligned}$$

### 2. Poutre sur 3 appuis



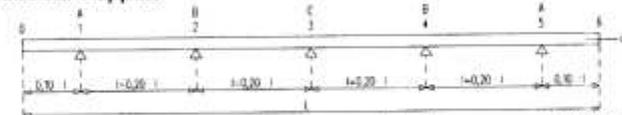
$$\begin{aligned}
 A &= 0,3188 q L & M_1 = M_3 &= 0,0098 q L^2 \\
 B &= 0,3684 q L & M_2 &= 0,0113 q L^2 \\
 Q_{11} = Q_{32} &= 0,1400 q L & M_{1,2} = M_{2,3} &= 0,00496 q L^2 \\
 Q_{12} = Q_{23} &= 0,1758 q L & f_0 = f_4 &= 0,048 q L^4 / EI \\
 Q_{21} = Q_{22} &= 0,1842 q L & f_{1,2} = f_{2,3} &= 0,035 q L^4 / EI
 \end{aligned}$$

### 3. Poutre sur 4 appuis



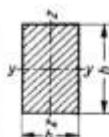
$$\begin{aligned}
 A &= 0,2292 q L & M_1 = M_4 &= 0,0050 q L^2 \\
 B &= 0,2708 q L & M_2 = M_3 &= 0,0061 q L^2 \\
 Q_{12} = Q_{43} &= 0,1000 q L & M_{1,2} = M_{3,4} &= 0,0033 q L^2 \\
 Q_{13} = Q_{34} &= 0,1292 q L & M_{2,3} &= 0,0027 q L^2 \\
 Q_{21} = Q_{22} &= 0,1375 q L & f_0 = f_5 &= 0,006 q L^4 / EI \\
 Q_{23} = Q_{32} &= 0,1333 q L & f_{1,2} = f_{3,4} &= 0,016 q L^4 / EI \\
 & & f_{2,3} &= 0,011 q L^4 / EI
 \end{aligned}$$

### 4. Poutre sur 5 appuis



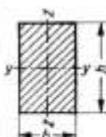
$$\begin{aligned}
 A &= 0,2107 q L & M_1 = M_5 &= 0,00500 q L^2 \\
 B &= 0,1857 q L & M_2 = M_4 &= 0,00286 q L^2 \\
 C &= 0,2072 q L & M_3 &= 0,00357 q L^2 \\
 Q_{11} = Q_{54} &= 0,1000 q L & M_{1,2} = M_{4,5} &= 0,00107 q L^2 \\
 Q_{12} = Q_{53} &= 0,1107 q L & M_{2,3} = M_{3,4} &= 0,00178 q L^2 \\
 Q_{21} = Q_{24} &= 0,0893 q L & f_0 = f_6 &= 0,022 q L^4 / EI \\
 Q_{22} = Q_{41} &= 0,0964 q L & f_{1,2} = f_{4,5} &= 0,0012 q L^4 / EI \\
 Q_{32} = Q_{32} &= 0,1036 q L & f_{2,3} = f_{3,4} &= 0,0047 q L^4 / EI
 \end{aligned}$$

selon DIN 4070 T1



b/h cm/cm	A cm <sup>2</sup>	G N/m	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm	i <sub>z</sub> cm
6/6*	36	21,6	36	108	36	108	1,73	1,73
6/8*	48	28,8	64	256	48	144	2,31	1,73
6/10	60	36,0	100	500	60	180	2,89	1,73
6/12*	72	43,2	144	864	72	216	3,46	1,73
6/14	84	50,4	196	1372	84	252	4,04	1,73
6/16	96	57,6	256	2048	96	288	4,62	1,73
6/18	108	64,8	324	2916	108	324	5,20	1,73
6/20	120	72,0	400	4000	120	360	5,77	1,73
6/22	132	79,2	484	5324	132	396	6,35	1,73
6/24	144	86,4	576	6912	144	432	6,93	1,73
6/26	156	93,6	676	8788	156	468	7,51	1,73
7/12	84	50,4	168	1008	98	343	3,46	2,02
7/14	98	58,8	229	1601	114	400	4,04	2,02
7/16	112	67,2	299	2389	131	467	4,62	2,02
7/18	126	75,6	378	3402	147	515	5,20	2,02
7/20	140	84,0	467	4667	163	572	5,77	2,02
7/22	154	92,4	565	6211	180	629	6,35	2,02
7/24	168	100,8	672	8064	196	686	6,93	2,02
7/26	182	109,2	789	10253	212	743	7,51	2,02
8/8*	64	38,4	85	341	85	341	2,31	2,31
8/10*	80	48,0	133	667	107	427	2,89	2,31
8/12*	96	57,6	192	1152	128	512	3,46	2,31
8/14	112	67,2	261	1829	149	597	4,04	2,31
8/16*	128	76,8	341	2731	171	683	4,62	2,31
8/18	144	86,4	432	3888	192	768	5,20	2,31
8/20	160	96,0	533	5333	213	853	5,77	2,31
8/22	176	105,6	645	7099	235	939	6,35	2,31
8/24	192	115,2	768	9216	256	1024	6,92	2,31
8/26	208	124,8	901	11717	277	1109	7,51	2,31
9/8	81	48,6	121	547	121	547	2,60	2,60
9/10	90	54,0	150	750	135	608	2,89	2,60
9/16	144	86,4	384	3072	216	972	4,62	2,60
9/18	162	97,2	486	4374	243	1094	5,20	2,60
9/20	180	108,0	600	6000	270	1215	5,77	2,60
9/22	198	118,8	726	7986	297	1337	6,35	2,60
9/24	216	129,6	864	10368	324	1458	6,93	2,60
9/26	234	140,4	1014	13182	351	1580	7,51	2,60
10/10*	100	60,0	167	833	167	833	2,89	2,89
10/12*	120	72,0	240	1440	200	1000	3,46	2,89
10/14	140	84,0	327	2287	233	1167	4,04	2,89
10/16	160	96,0	427	3413	267	1333	4,62	2,89
10/18	180	108,0	540	4860	300	1500	5,20	2,89
10/20*	200	120,0	667	6667	333	1667	5,77	2,89
10/22*	220	132,0	807	8873	367	1833	6,35	2,89
10/24	240	144,0	960	11520	400	2000	6,93	2,89
10/26	260	156,0	1127	14647	433	2167	7,51	2,89
12/12*	144	86,4	288	1728	288	1728	3,46	3,46
12/14*	168	100,8	392	2744	336	2016	4,04	3,46
12/16*	192	115,2	512	4096	384	2304	4,62	3,46
12/18	216	129,6	648	5832	432	2592	5,20	3,46
12/20*	240	144,0	800	8000	480	2880	5,77	3,46
12/22	264	158,4	968	10648	528	3168	6,35	3,46
12/24	288	172,8	1152	13824	576	3456	6,93	3,46
12/26	312	187,2	1352	17576	624	3744	7,51	3,46

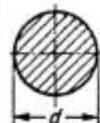
# Bois



b/h cm/cm	A cm <sup>2</sup>	G N/m	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>z</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>z</sub> cm <sup>4</sup>	i <sub>y</sub> cm	i <sub>z</sub> cm
14/14*	196	117,6	457	3201	457	3201	4,04	4,04
14/16*	224	134,4	597	4779	523	3659	4,62	4,04
14/18	252	151,2	766	6804	588	4116	5,20	4,04
14/20	280	168,0	933	9333	653	4573	5,77	4,04
14/22	308	184,8	1129	12423	719	5031	6,35	4,04
14/24	336	201,6	1344	16128	784	5488	6,93	4,04
14/26	364	218,4	1577	20505	849	5945	7,51	4,04
14/28	392	235,2	1829	25611	915	6403	8,08	4,04
16/16*	256	153,6	683	5461	683	5461	4,62	4,62
16/18*	288	172,8	864	7776	768	6144	5,20	4,62
16/20*	320	192,0	1067	10667	853	6827	5,77	4,62
16/22	352	211,2	1291	14197	939	7509	6,35	4,62
16/24	384	230,4	1536	18432	1024	8192	6,93	4,62
16/26	416	249,6	1803	23435	1109	8875	7,51	4,62
16/28	448	268,8	2091	29269	1195	9557	8,08	4,62
16/30	480	288,0	2400	36000	1280	10240	8,66	4,62
18/18	324	194,4	972	8748	972	8748	5,20	5,20
18/20	360	216,0	1200	12000	1080	9720	5,77	5,20
18/22*	396	237,6	1452	15972	1188	10692	6,35	5,20
18/24	432	259,2	1728	20736	1296	11664	6,93	5,20
18/26	468	280,8	2028	26364	1404	12636	7,51	5,20
18/28	504	302,4	2352	32928	1512	13608	8,08	5,20
18/30	540	324,0	2700	40500	1620	14580	8,66	5,20
20/20*	400	240,0	1333	13333	1333	13333	5,77	5,77
20/22	440	264,0	1613	17747	1467	14667	6,35	5,77
20/24*	480	288,0	1920	23040	1600	16000	6,93	5,77
20/26	520	312,0	2253	29293	1733	17333	7,51	5,77
20/28	560	336,0	2613	36587	1867	18667	8,08	5,77
20/30	600	360,0	3000	45000	2000	20000	8,66	5,77
22/22	484	290,4	1776	19521	1776	19521	6,35	6,35
22/24	528	316,8	2112	25344	1936	21296	6,93	6,35
22/26	572	343,2	2479	32223	2097	23071	7,51	6,35
22/28	616	369,6	2875	40245	2259	24845	8,08	6,35
22/30	660	396,0	3300	49500	2420	26620	8,66	6,35
24/24	576	345,6	2304	27648	2304	27648	6,93	6,93
24/26	624	374,4	2704	35152	2496	29952	7,51	6,93
24/28	672	403,2	3136	43904	2688	32256	8,08	6,93
24/30	720	432,0	3600	54000	2880	34560	8,66	6,93
26/26	676	405,6	2929	38081	2929	38081	7,51	7,51
26/28	728	436,8	3397	47563	3155	41011	8,08	7,51
26/30	780	468,0	3900	58500	3380	43940	8,66	7,51
28/28	784	470,4	3659	51221	3659	51221	8,08	8,08
28/30	840	504,0	4200	63000	3920	54880	8,66	8,08
30/30	900	540,0	4500	67500	4500	67500	8,66	8,66

## Bois

### Section et valeur statique



Le poids propre  $G$  convient pour ( $\gamma = 6,5 \text{ kN/m}^3$ )

Pour du sapin rouge multiplier par facteur 0.85, boulon 1.15 et chène 1.30.

max  $s_k$  si max  $\lambda = 150$

$d$ cm	$U$ cm	$A$ cm <sup>2</sup>	$G$ N/m	$I$ cm <sup>4</sup>	$W$ cm <sup>3</sup>	$i$ cm	max $s_k$ m
10	31,4	78,5	51,1	491	98,2	2,50	3,75
12	37,7	113	73,5	1020	170	3,00	4,50
14	44,0	154	100	1890	269	3,50	5,25
16	50,3	201	131	3220	402	4,00	6,00
18	56,5	254	165	5150	573	4,50	6,75
20	62,8	314	204	7850	785	5,00	7,50
22	69,1	380	247	11500	1050	5,50	8,25
24	75,4	452	294	16290	1360	6,00	9,00
26	81,7	531	345	22430	1730	6,50	9,75
28	88,0	616	400	30170	2160	7,00	10,50
30	94,2	707	459	39760	2650	7,50	11,25

### Pour lattes de toiture et bois de chantier

selon DIN 4070 T1 (1.58)

$b/h$ cm/cm	$A$ cm <sup>2</sup>	$G$ N/m	$W_x$ cm <sup>3</sup>	$I_x$ cm <sup>4</sup>	$W_y$ cm <sup>3</sup>	$I_y$ cm <sup>4</sup>	$i_x$ cm	$i_y$ cm
24/48*	11,5	6,9	9,2	22,1	4,61	5,5	1,39	0,69
30/50*	15,0	9,0	12,5	31,3	7,5	11,3	1,45	0,87
40/60*	24,0	14,4	24,0	72,0	16,0	32,0	1,73	1,16

### Pour voliges non rabotées et madriers

mesure <sup>1)</sup> selon DIN 4071

Epais. mm	Voliges	16	18	22	24	28	38					
	Madriers	44	48	50	63	70	75					
Larg. mm	Voliges 2)	75	80	100	115	120	125	140	150	160	175	180
	Madriers 2)	200	220	225	240	250	260	275	280	300		
Long. mm	voliges	de 1500, pas 250										
	Madriers	à 8000, pas 300										

1) Valable pour un taux d'humidité de 14 à 20%

2) Equidistant

## Bois

### Bois de section ronde

Tableau des charges en qualité sapin

d cm	Charge max. N en Kn pour une hauteur de flambage Sk en m												
	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00	
10	36,4	26,8	18,5	13,6	10,4	8,2	6,7	5,5	4,6	—	—	—	
12	64,3	49,7	36,4	28,2	21,6	17,0	13,8	11,4	9,6	8,1	7,1	—	
14	101	81,6	65,2	52,3	40,1	31,7	25,7	21,2	17,9	15,2	13,1	10,0	
16	144	121	101	82,7	68,4	54,0	43,8	36,1	30,4	25,8	22,3	17,0	
18	196	169	145	122	102	86,4	70,0	57,8	48,5	41,4	35,6	27,4	
20	254	226	198	170	146	124	107	88,2	74,2	63,2	54,5	41,6 <sup>a)</sup>	
22	320	289	256	227	198	171	148	129	108	92,5	79,6	61,1	
24	391	360	325	290	258	227	199	174	154	131	113	86,3	
26	467	435	401	361	326	291	258	228	203	181	156	119	
28	552	519	483	442	403	363	327	292	261	234	209	160	
30	638	611	572	530	484	445	403	364	328	294	266	211	

Pour des bois de section parfaite:  $z_{\text{ul}} \leq D \leq 1,2 \cdot 8,5 = 10,2 \text{ MN/m}^2$

### Bois de section carré

Tableau des charges en qualité sapin

c cm	Charge max. N en Kn pour une hauteur de flambage Sk en m												
	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00	
10	45,7	34,8	25,3	19,3	14,8	11,7	9,4	7,8	6,6	5,6	4,8	—	
12	78,0	62,8	50,0	39,9	30,5	24,1	19,5	16,1	13,6	11,6	9,9	7,6	
14	118	100	83,0	68,3	56,5	44,8	36,3	30,0	25,2	21,4	18,5	14,2	
16	166	145	125	106	89,2	75,3	62,0	51,2	43,0	36,6	31,6	24,2	
18	222	200	175	152	131	113	97,3	82,0	68,9	58,6	50,6	38,6 <sup>a)</sup>	
20	283	260	233	209	183	160	139	122	105	89,2	77,1	59,1	
22	353	329	301	271	243	215	191	169	149	131	113	86,6	
24	429	405	377	342	311	281	252	226	201	179	160	122	
26	510	487	460	423	388	355	321	292	261	235	212	169	
28	600	574	546	513	473	436	401	366	332	302	272	226	
30	696	671	638	607	567	523	484	447	411	377	345	285	

<sup>a)</sup> Les valeurs au-dessus du trait gras appartiennent à:  $\lambda > 150$ .