

FICHE TECHNIQUE DU PRODUIT

ÉLÉMENTS EN ÉQUERRE EXACTA®

1. Informations générales

Les éléments en équerre EXACTA® (parfois appelés aussi voile de soutènement) sont armés et utilisés pour compenser les dénivellés du terrain, en particulier lorsqu'ils sont soumis à des charges de pente ou à des charges de trafic, par exemple sur un parking ou une voie d'accès. Leur mise en place est possible aussi bien en environnement urbain que dans les espaces verts. Les éléments en équerre sont faciles à poser grâce aux boucles de levage intégrées. La gamme comprend des éléments en équerre droits ainsi que des éléments d'angle correspondants pour la réalisation d'angles. Les éléments en équerre EXACTA® présentent un faux joint selon une trame de 50 cm. Ces joints assurent un aspect général très harmonieux, même lorsqu'on utilise des éléments de différentes longueurs.



Illustration 1 : éléments en équerre EXACTA® comme consolidation de talus



Illustration 2 : éléments en équerre EXACTA® comme séparation d'espaces

Lors de l'utilisation des éléments en équerre, il convient également de respecter notre guide technique « Consolidation de talus en béton ». Celui-ci correspond à l'état actuel de la technique et s'applique aux cas standards. Il incombe aux maîtres d'ouvrage, aux concepteurs et aux exécutants de respecter nos prescriptions au mieux de leurs connaissances et de leur conscience, et de prendre, le cas échéant, des mesures et de procéder à des contrôles supplémentaires.

Les éléments en équerre EXACTA® sont fabriqués et contrôlés conformément aux normes SN EN 15258 et SN EN 13369.

2. Domaines d'application

Les éléments en équerre EXACTA® sont utilisés pour la consolidation de talus, la création de gradins et la construction de murs de soutènement en équerre, notamment dans le domaine routier. Ces éléments en béton permettent d'aménager de manière esthétique les espaces verts et les délimitations.

Les domaines d'application dépendent du type et de l'intensité de la charge. On distingue sept cas de charge standardisés par rapport au domaine d'utilisation, avec les dimensions de fondation correspondantes. Les conditions du sol et des eaux souterraines doivent également être prises en compte pour la mise en œuvre.

3. Propriétés du béton

Tous les éléments en équerre EXACTA® sont fabriqués en béton autocompactant et présentent les caractéristiques suivantes :

Propriétés	Valeur
Classe de résistance	min. C45/55
Classes d'exposition	XC4, XD3, XF4
Granulométrie maximale	D _{max} . 16

Tableau 1 : propriétés des éléments en équerre EXACTA®

4. Gamme de produits

La gamme de produits comprend des éléments en équerre EXACTA® disponibles en différentes hauteurs pour des cas de charge standardisés. Pour les hauteurs de construction allant jusqu'à 1,05 m, l'épaisseur des parois et du fond est identique sur toute la longueur (type 1) ; pour les hauteurs de construction comprises entre 1,30 et 2,05 m, les parois et le fond sont renforcés (type 2). Les éléments droits ont une longueur de 49 et 99 cm. Les éléments d'angle ont, selon la hauteur de construction, une longueur de côté de 99 cm et se composent de deux éléments. La couronne de mur est de 12 cm pour tous les types.

Les éléments d'une longueur de 99 cm présentent un joint apparent espacé de 50 cm. Toutes les arêtes sont chanfreinées.

Les éléments en équerre EXACTA® sont disponibles avec une finition lisse de décoffrage ou sablée. Les éléments sablés sont fabriqués sur commande. Délai de livraison sur demande.

Fiche technique du produit Éléments en équerre EXACTA®



Illustration 3 : élément en équerre EXACTA® type 1

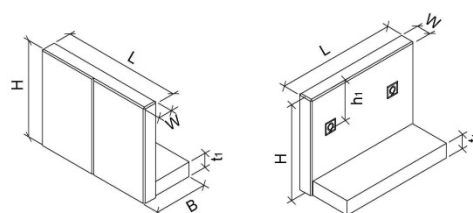


Illustration 4 : élément en équerre EXACTA® type 1

Art.Nr.	Longueur L cm	Largeur B cm	Hauteur H cm	Épaisseur de paroi W cm	Épaisseur du fond t ₁ cm	Hauteur de boucle h ₁ cm	Nombre de boucles M pièces	Quantité M pce/pal.	Poids G kg/pce
111957	49	30	55	12	12	env. 10	2	8	94
121245	99	30	55	12	12	env. 10	2	4	193
105003	49	45	80	12	12	env. 26	2	8	144
132685	99	45	80	12	12	env. 26	2	4	310
104245	49	60	105	12	12	env. 30	2	6	196
113314	99	60	105	12	12	env. 30	2	2	436

Tableau 2 : valeurs techniques des éléments en équerre EXACTA® type 1



Illustration 5 : élément en équerre EXACTA® type 2

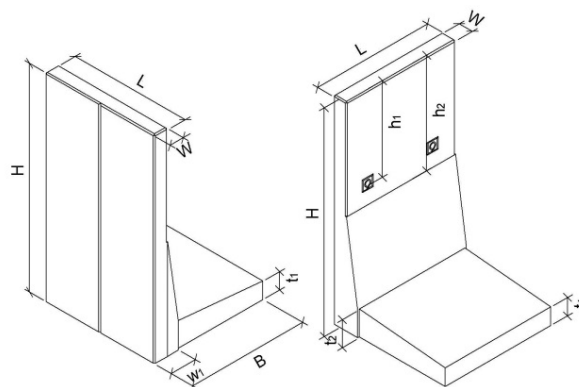


Illustration 6 : élément en équerre EXACTA® type 2

Art.Nr.	Longueur L cm	Largeur B cm	Hauteur H cm	Épaisseur de paroi W/w ₁ cm	Épaisseur du fond t ₁ / t ₂ cm	Hauteur renfort h ₂ cm	Hauteur de boucle h ₁ cm	Nombre de boucles M pce	Quantité Q pce/pal.	Poids G kg/pce
131217	49	70	130	12/17	14,3/17	45	env. 35	2	4	285
114939	99	70	130	12/17	14,3/17	45	env. 35	2	2	609
104914	49	85	155	12/17	13,5/17	70	env. 58	2	4	364
120312	99	85	155	12/17	13,5/17	70	env. 58	2	2	660
102972	49	100	180	12/22	14,5/22	90	env. 70	2	4	479
132870	99	100	180	12/22	14,5/22	90	env. 70	2	2	915
139045	49	115	205	12/22	14,5/22	115	env. 95	2	-	538
103720	99	115	205	12/22	14,5/22	115	env. 95	2	-	1094

Tableau 3 : valeurs techniques des éléments en équerre EXACTA® type 2



Illustration 7 : éléments d'angle EXACTA® type 1 arrière

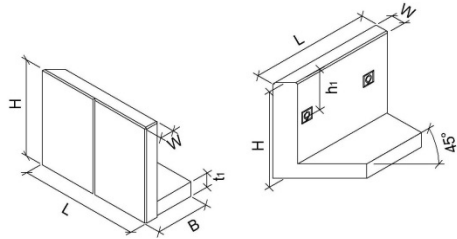


Illustration 8 : éléments d'angle EXACTA® type 1

Art.Nr.	Angle	Longueur L cm	Largeur B cm	Hauteur H cm	Épaisseur de paroi	Épaisseur du fond t ₁ cm	Hauteur de boucle h ₁ cm	Nombre de boucles M pce	Quantité M pce/pal.	Poids G kg/pce
					W cm					
126684	gauche	99	30	55	12	12	env. 10	2	4	164
106174	droite	99	30	55	12	12	env. 10	2	4	164
130971	gauche	99	45	80	12	12	env. 26	2	4	240
113269	droite	99	45	80	12	12	env. 26	2	4	240
107258	gauche	99	60	105	12	12	env. 30	2	2	304
129101	droite	99	60	105	12	12	env. 30	2	2	304

Tableau 4 : valeurs techniques des éléments d'angle EXACTA® type 1

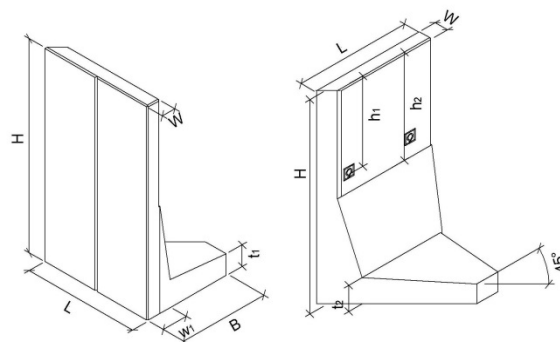


Illustration 10 : éléments d'angle EXACTA® type 2

Illustration 9 : éléments d'angle EXACTA® type 2 arrière

Art.Nr.	Angle	Longueur L cm	Largeur B cm	Hauteur H cm	Épaisseur de paroi W/w1 cm	Épaisseur du fond t1/ t2 cm	Hauteur du renfort h2 cm	Hauteur de boucle h1 cm	Nombre de boucles M pièces	Quantité M pce/pal.	Poids G kg/pce
133158	gauche	99	70	130	12/17	14,3/17	45	env. 35	2	2	394
105866	droite	99	70	130	12/17	14,3/17	45	env. 35	2	2	394
108509	gauche	99	85	155	12/17	13,5/17	70	env. 58	2	2	510
108790	droite	99	85	155	12/17	13,5/17	70	env. 58	2	2	510
113864	gauche	99	77,5	180	12/22	14,8/22	90	env. 70	2	2	632
115854	droite	99	77,5	180	12/22	14,8/22	90	env. 70	2	2	632
121213	gauche	99	77,5	205	12/22	14,0/22	115	env. 95	2	-	751
107678	droite	99	77,5	205	12/22	14,0/22	115	env. 95	2	-	751

Tableau 5 : valeurs techniques des éléments d'angle EXACTA® type 2

5. Dimensionnement

Les éléments en équerre EXACTA® sont dimensionnés et fabriqués pour des cas de charge standardisés. Si les conditions limites s'écartent des valeurs de base suivantes ou si des cas de charge particuliers doivent être pris en compte, un calcul statique distinct est nécessaire.

Dépasser la capacité de charge d'un élément en équerre risque d'entraîner une défaillance de la structure. Il est donc essentiel d'évaluer correctement l'utilisation future dès la phase de planification.

5.1. Caractéristiques du sol

Les valeurs indicatives présentées dans les tableaux ci-dessous se fondent sur les caractéristiques de sol suivantes :

Poids volumique du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 30^\circ / 32,5^\circ \text{ C4}$
Angle de frottement de la paroi	$\delta = 2/3 \varphi = 20^\circ$
Cohésion	$c = 0$

Si le remblai est constitué d'un matériau argileux cohésif dont l'angle de frottement interne $\varphi < 30^\circ$, la hauteur de construction admissible doit être réduite à l'aide du facteur de correction K1, conformément au diagramme 1.

En cas de murs de grande hauteur, de charges élevées ou de terrain instable, le dimensionnement des fondations doit être effectué par un ingénieur local.

Il convient également de vérifier la stabilité au basculement, au glissement, à la rupture du sol et aux tassements.

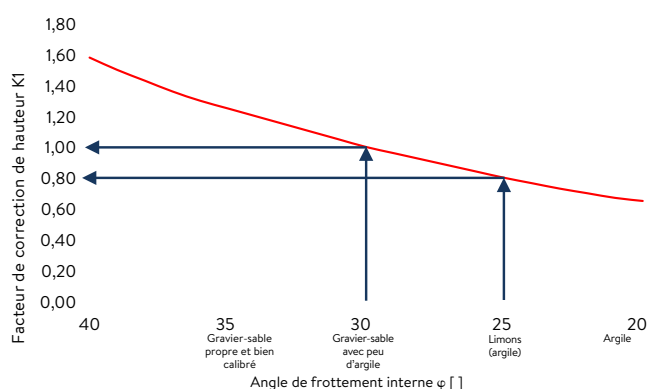


Diagramme 1 : facteur de correction de hauteur K1

5.2. Sol de fondation

Les éléments en équerre EXACTA® doivent être posés sur un sol stable avec une pression admissible de $\sigma \geq 150 \text{ kN/m}^2$.

Sous la semelle de fondation, le sol doit être stable, résistant et insensible au gel jusqu'à la profondeur de gel. En règle générale, un changement de matériau est nécessaire, car la plupart des sols ne sont pas suffisamment résistants au gel. Une mise en place sans la réalisation d'une semelle filante supplémentaire en béton est uniquement autorisée pour les éléments en équerre de faible hauteur ($< 100 \text{ cm}$) et en cas de charges supplémentaires faibles.

5.3. Cas de charge

Les cas de charge standardisés de CREABETON AG découlent de la situation de pose et de l'utilisation derrière ou au-dessus de l'élément en équerre EXACTA®. Il convient à cet égard de tenir compte de l'utilisation ultérieure. Les éléments en équerre EXACTA® ont été dimensionnés pour les cas de charge standardisés A, B2, C4, D, E, F et G.

Il peut arriver qu'une combinaison de différentes charges et configurations de terrain se présente. En règle générale, il devrait être possible de les classer dans l'un des cas de charge ci-dessous. Sinon, recourir à un élément en équerre préfabriqué plus résistant et spécifique au chantier. En altitude, tenir compte des charges de neige importantes qui s'ajoutent aux autres charges.

Les éléments en équerre EXACTA® ne sont pas conçus pour absorber les charges des bâtiments. Les éléments en équerre ont été dimensionnés de manière à supporter la pression exercée sur leur face arrière par le matériau de remblai. Aucune pression supplémentaire, par exemple, due à l'eau de ruissellement, n'a été prise en compte dans les calculs. L'eau de ruissellement ou l'eau de surface qui s'infiltre doit être évacuée de manière contrôlée par des mesures appropriées.

5.3.1. Cas de charge A

Cas de charge pour remblai horizontal sans surcharge.

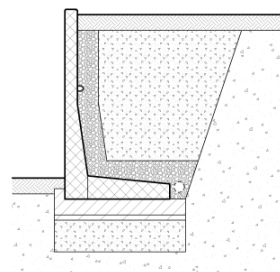


Illustration 11 : Cas de charge A

Poids volumique du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 30^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 0^\circ$
Surcharge	$q = 0 \text{ kN/m}^2$

5.3.2. Cas de charge B2

Cas de charge pour remblai horizontal et surcharge par VL $\leq 3,5$ t selon la norme SIA 261, cat. F.

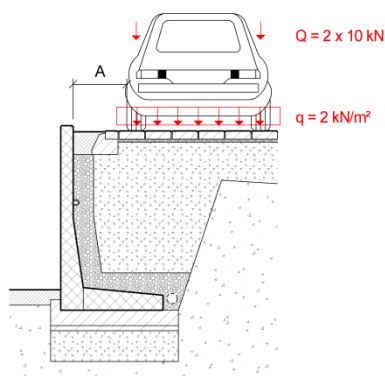


Illustration 12 : cas de charge B2

Poids volumique du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 30^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 0^\circ$
Surcharge	$q = 2 \text{ kN/m}^2$
Surface de surcharge $0,2 \times 0,2 \text{ m}$	$Q = 2 \times 10 \text{ kN}$
Distance par rapport au couronnement du mur	$A = 0,2 \text{ m}$

5.3.3. Cas de charge C4

Cas de charge pour remblai horizontal et surcharge par PL ≤ 40 t.

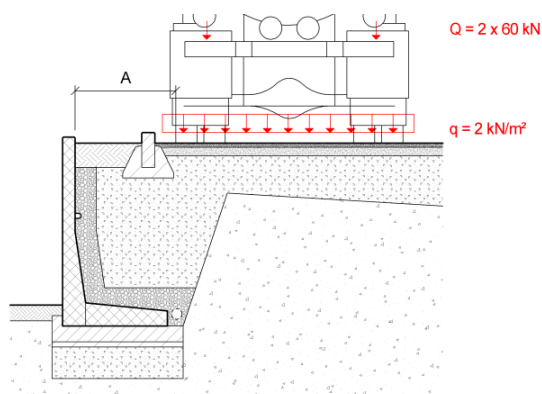


Illustration 13 : cas de charge C4

Poids du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 32,5^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 0^\circ$
Surcharge	$q = 2 \text{ kN/m}^2$
Surface de surcharge $0,4 \times 0,4 \text{ m}$	$Q = 2 \times 60 \text{ kN}$
Distance par rapport au couronnement du mur	$A = 0,7 \text{ m}$

5.3.4. Cas de charge D

Cas de charge pour un remblai présentant une pente à 1:3 au-dessus des éléments en équerre, $\beta = 18^\circ$.

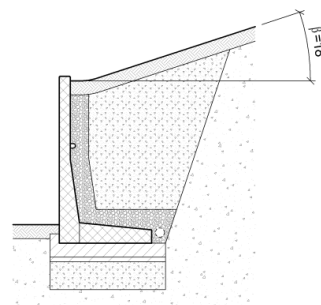


Illustration 14 : cas de charge D

Poids du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 30^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 18^\circ$
Surcharge	$q = 2 \text{ kN/m}^2$

5.3.5. Cas de charge E

Cas de charge pour un remblai présentant une pente à 1:2 au-dessus des éléments en équerre, $\beta = 27^\circ$.

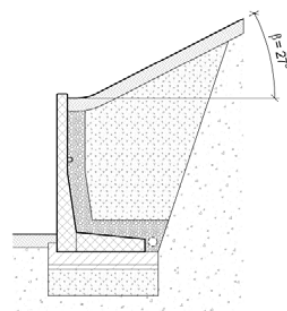


Illustration 15 : cas de charge E

Poids du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 30^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 27^\circ$
Surcharge	$q = 0 \text{ kN/m}^2$

5.3.6. Cas de charge F2

Cas de charge généré par un compacteur d'un poids ≤ 100 kg et d'une force de vibration ≤ 12 kN.

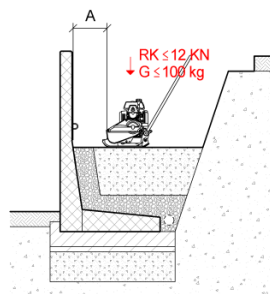


Illustration 16 : cas de charge F2

Poids volumique du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 32,5^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 0^\circ$
Distance par rapport au couronnement du mur	$A = 0,2 \text{ m}$
Poids du compacteur	$G \leq 100 \text{ kg}$
Force de vibration du compacteur	$RK \leq 12 \text{ kN}$
Force de vibration du compacteur	$RK \leq 30 \text{ kN/m}^2$

5.3.7. Cas de charge G2

Cas de charge généré par le passage derrière l'élément en équerre d'une mini-pelle d'un poids maximal en ordre de marche de 3 tonnes et d'une pression au sol sous les chenilles allant jusqu'à 30 kN/m^2 .

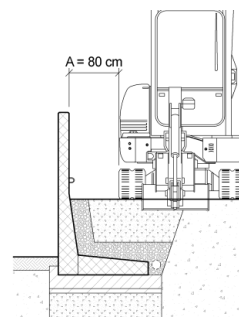


Illustration 17 : cas de charge G2

Poids volumique du matériau terreux	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Angle de frottement interne	$\varphi = 30^\circ$
Pente du terrain	$\beta = 0^\circ$
Distance par rapport au couronnement du mur	$A = 0,80 \text{ m}$
Poids en ordre de marche	$G \leq 3000 \text{ kg}$
Pression au sol sous les chenilles	$Q \leq 30 \text{ kN/m}^2$

6. Bases de planification

6.1. Conception des fondations

En principe, tous les éléments en équerre EXACTA® doivent être posés sur un sol stable non gélif. En fonction de la hauteur de construction, du cas de charge et des conditions du

sol, ils peuvent être posés avec ou sans semelle filante. Les informations relatives à la conception et à la géométrie des fondations nécessaires figurent dans les annexes A à E.

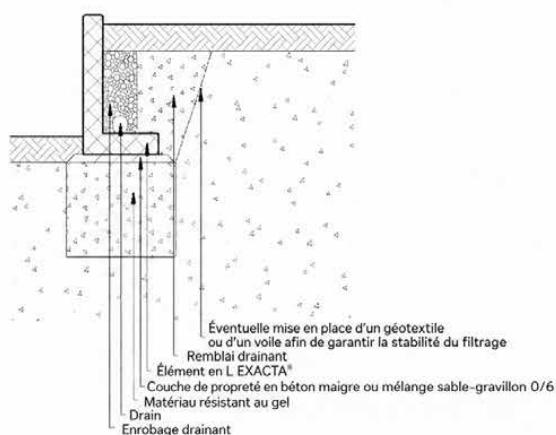


Illustration 18 : représentation schématique de la pose sans semelle filante

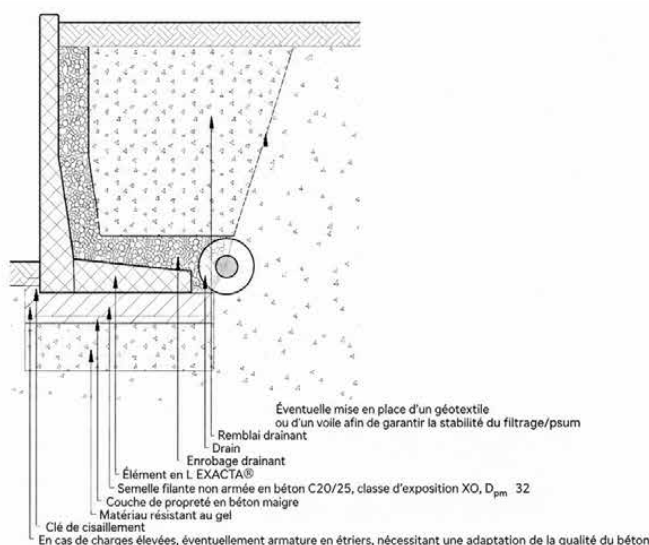


Illustration 19 : représentation schématique de la pose avec semelle filante

6.2. Éléments d'angle

La longueur des pieds des éléments d'angle dont la hauteur de construction est ≥ 155 cm est réduite, ce qui diminue leur stabilité. Nous recommandons de couler dans les angles une surcouche de béton de 20 cm, armée et à recouvrement latéral. La surcouche doit être constituée d'un béton C 30/37, XC0, $D_{\max}$ 32.

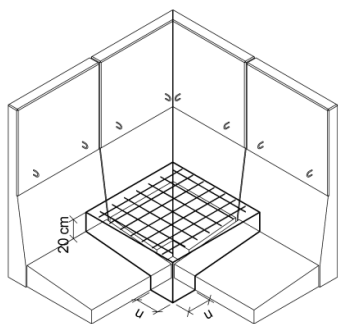


Illustration 20 : angle avec béton de recouvrement

Hauteur cm	Cas de charge	Recouvrement	
		u cm	Fer d'armature
155	A	20	K 196
155	B2	25	K 196
155	C4	30	K 196
155	D	20	K 196
155	E	20	K 196
180	A	20	K 196
180	B2	25	K 196
180	C4	30	K 196
180	D	20	K 196
180	E	20	K 196
205	A	20	K 196
205	B2	25	K 196
205	C4	30	K 196
205	D	20	K 196
205	E	20	K 196

Tableau 6 : valeurs indicatives pour la structure du béton de recouvrement

6.3. Drainage des éléments en équerre

Il ne doit pas y avoir d'accumulation d'eau derrière les éléments en équerre. L'eau de pluie ou de ruissellement qui s'infiltré dans le remblai doit être évacuée.

À cette fin, une conduite de drainage avec pente doit être prévue au point le plus bas de l'élément en équerre ou au pied arrière de la fondation. L'épaisseur de la couche de drainage au-dessus du drain doit être comprise entre 20 et 30 cm. Si la stabilité du filtre est insuffisante, installer un non-tissé

ou un géotextile approprié entre la couche de drainage et le remblai.

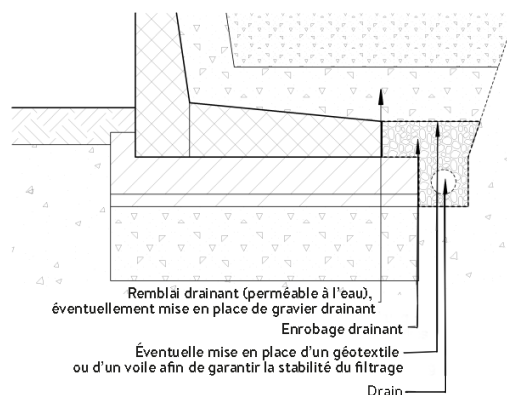


Illustration 21 : emplacement possible d'une conduite de drainage

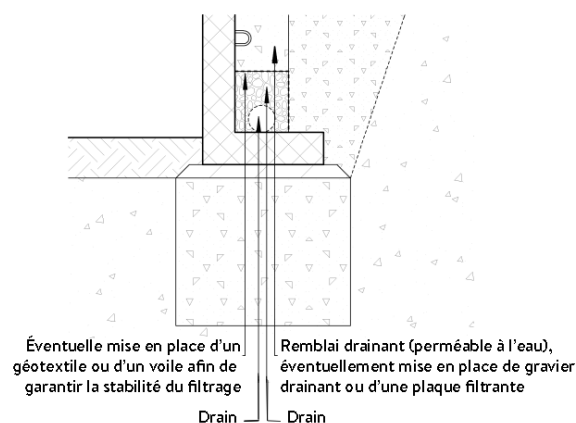


Illustration 22 : emplacement possible d'une conduite de drainage

6.4. Drainage de la surface

Aucune eau de surface provenant du drainage des routes et des places ou d'un éventuel drainage de toiture ne doit se déverser dans la zone de remblai. Il faut également éviter que la pente transversale de la plateforme d'une route ou d'une place ne soit orientée vers l'élément en équerre.

Si, en raison des conditions topographiques, il n'est pas possible d'empêcher l'eau de pluie provenant des routes et des places de s'écouler vers l'élément en équerre, il convient d'évacuer celle-ci séparément à l'aide d'une conduite de drainage supplémentaire située en surface, d'un collecteur de boues ou d'un caniveau de drainage.

Il convient également de renoncer à tout raccordement supplémentaire des systèmes de drainage de toiture ou de drainage de la cour à la conduite de drainage située à côté de la fondation, car ceux-ci, en cas de pluie, arrosent généralement davantage le remblai au lieu de le drainer. Si ces eaux de surface doivent être évacuées derrière l'élément

en équerre, il convient de prévoir des conduites fermées supplémentaires.

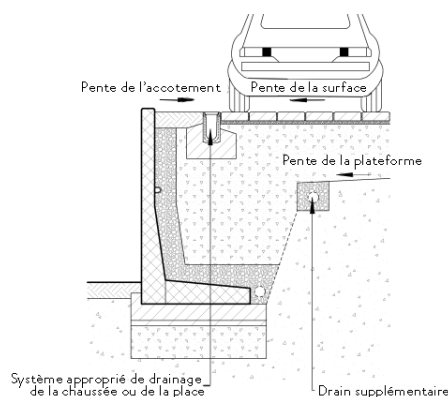


Illustration 23 : drainage supplémentaire

7. Livraison et déchargement

Les éléments en équerre sont livrés sur des palettes. Il appartient au client de garantir un accès approprié pour la livraison et de procéder au déchargement. Le déchargement peut être demandé à CREABETON AG en tant que prestation de service payante.

Des boucles de manutention sont intégrées en usine sur la face arrière pour le déchargement, le transport interne sur le chantier et la pose. Un appareil de levage approprié avec levage de précision est nécessaire pour le transport sur le chantier ainsi que pour le déplacement des éléments. La taille et le type de l'appareil de levage dépendent d'une part des conditions du sol, d'autre part du poids des différents éléments en équerre EXACTA® (voir les tableaux 2 à 5). Il est interdit de faire glisser les éléments sur le sol ou sur le pont de chargement.



Illustration 24 : boucles de manutention montées en usine

Pour soulever et déplacer les éléments, on peut utiliser, en fonction de leur longueur, des élingues simples ou doubles

équipées de chaînes, de sangles ou de câbles suffisamment résistants pour supporter leur poids. L'angle formé entre les deux chaînes, sangles ou câbles lors du levage des éléments à l'aide de deux boucles doit être d'environ 60°.

8. Contrôle et stockage sur le chantier

À la livraison, le destinataire doit immédiatement vérifier que les éléments en équerre ne présentent pas de dommages. Les pièces endommagées doivent être mises de côté, consignées sur le bon de livraison et retournées. Les pièces défectueuses ne doivent en aucun cas être installées.

Si les éléments contestés sont montés sans notre accord explicite, toute responsabilité est exclue. Lors de la fabrication des éléments en équerre, la formation de nuages, de microfissures (fissures de retrait inévitables) et de pores à la surface ne peut être exclue. De même, de légères différences de couleur et de structure sont inévitables. La qualité du béton n'en est pas affectée.

Lors du stockage des éléments sur le chantier, des précautions doivent être prises, notamment contre les salissures ou les dommages mécaniques. Afin d'empêcher que les éléments n'adhèrent au sol ou ne gèlent pendant le stockage, des mesures doivent être prises, telles que la mise en place de cales en bois. Les éléments doivent être protégés contre un ensoleillement intense et les variations de température lorsqu'ils ne sont pas encore posés.

9. Pose

9.1. Préparations à l'exécution des travaux

Avant de procéder à l'excavation pour réaliser les fondations et/ou les semelles filantes, il convient de tracer et de marquer l'axe de l'élément en équerre.

9.2. Réalisation des fondations

La mise en place des éléments en équerre et les dimensions de la semelle filante dépendent, d'une part, du cas de charge et, d'autre part, du type de sol.

Sous la semelle de fondation et jusqu'à la profondeur de gel, il doit y avoir un sol stable et résistant au gel (par exemple : gravier, gravier sableux, concassé). En fonction du sol, un remplacement du matériau peut s'avérer nécessaire, ou bien la semelle filante doit être descendue jusqu'à la profondeur de gel. Sur le Plateau suisse, la profondeur de gel est d'environ 80 cm. La plupart des sols ne sont pas résistants au gel. Nous recommandons de mettre en place une couche de propreté d'une épaisseur de 5 à 10 cm en béton maigre (C 12/15, X0) ou en mélange sable-gravillons 0/6. En cas de pose sans semelle filante, l'exécution de la couche de propreté doit être réalisée à l'horizontale. En cas de pose des éléments en équerre sur une semelle filante, il convient de tenir compte de la pente nécessaire de la semelle.

9.3. Réalisation de la semelle filante

Réaliser un coffrage adapté à la fondation. Celle-ci doit être coulée sous forme de semelle filante en béton C 20/25, X0, D_{max}.32. Si une fondation armée est nécessaire, il convient d'utiliser un béton C 30/37, XC2, D_{max}.32.

9.4. Mise en place d'un drainage

Au niveau du point le plus bas des éléments en équerre ou de la semelle filante, mettre en place une conduite de drainage avec une pente, conformément aux spécifications du chef de projet.

L'épaisseur du lit de drainage au-dessus de la conduite de drainage doit être comprise entre 20 et 30 cm.



Illustration 25 : excavation



Illustration 26 : réalisation de la couche de propreté



Illustration 27 : semelle filante réalisée



Illustration 28 : mise en place d'une conduite de drainage avec lit de drainage

9.5. Pose des éléments en équerre sans semelle filante

Le pied de l'élément est posé directement sur le sol de fondation compacté, résistant au gel et perméable à l'eau, ou sur la couche de nivellement.

Une fois posé, les éléments en équerre doivent être alignés selon le tracé du mur. Les éléments en équerre doivent être posés avec joint de dilatation de 5 mm.

9.6. Pose des éléments en équerre avec semelle filante

Le pied de l'élément est posé dans le béton de fondation humide ou dans le lit de mortier fraîchement coulé. Une fois posé, il faut aligner les éléments en équerre selon le tracé du mur.

Les éléments en équerre doivent être posés avec un joint de 5 mm de largeur.

L'ergot de fondation situé devant les éléments en équerre sert de contre-appui (ergot anti-glissement) pour empêcher tout glissement. Les éléments en équerre doivent être parfaitement ajustés contre l'ergot de fondation. En règle générale, l'ergot doit être réalisé selon l'exécution « frais sur frais ».

9.7. Pose des éléments d'angle

Les éléments d'angle présentent parfois un pied de fondation raccourci. Pour stabiliser la structure d'angle dans le cas de charges supplémentaires ou en présence de talus adjacents, il convient de mettre en œuvre, avec les éléments en équerre EXACTA®, une dalle en béton coulé sur place de 20 cm d'épaisseur, armée et à recouvrement. Pour la construction en béton, il convient d'utiliser un béton C 30/37, XC0, D_{max} 32. L'armature doit être posée sur la face supérieure et il convient d'utiliser au moins un treillis d'armature conforme au tableau 6.

9.8. Joints

Prévoir un joint de 5 mm au moins entre les éléments en équerre. Les joints peuvent éviter les tensions dues aux variations de température et compenser les tolérances dimensionnelles conformes aux normes.

Les joints contribuent également à prévenir l'éclatement des arêtes pendant la pose.



Illustration 29 : pose des éléments en équerre sur une semelle filante



Illustration 30 : réalisation de l'ergot de fondation



Illustration 31 : éléments d'angle posés



Illustration 32 : joint optimal après la pose

Afin d'empêcher le ruissellement ou le lessivage du remblai, une étanchéité imperméable au niveau du joint est nécessaire. À cette fin, il convient de coller au dos une bande bitumée d'environ 15 cm de large. Si l'on peut s'attendre à ce que pratiquement aucune eau ne s'infilte dans le remblai, il est possible de poser une membrane ou du carton bitumé au niveau du joint.

La pose de films sur toute la surface, avec ou sans picots, n'est pas autorisée.

9.9. Remblayage

Seuls le gravier, les mélanges gravier-sable ou le ballast dont l'angle de frottement interne $\varphi \geq 30^\circ$ conviennent comme matériaux de remblai. Ceux-ci doivent être perméables. Si le remblai est réalisé dans un matériau argileux cohésif dont l'angle de frottement interne $\varphi < 30^\circ$, réduire la hauteur de construction admissible. Le matériau doit présenter une stabilité filtrante par rapport au sol adjacent. Le cas échéant, mettre en place un géotextile pour assurer cette dernière. Ne pas utiliser de matériaux gélifs.

Il faut garantir que l'eau d'infiltration puisse s'écouler sans refoulement à travers le remblai jusqu'à la conduite de drainage. Le cas échéant, réaliser un lit de drainage directement derrière les éléments en équerre. Il est également possible de mettre en place des plaques filtrantes, mais un film alvéolé sera inadapté au drainage derrière les éléments en équerre. Le remblai doit être versé en couches sans être tassé et, si nécessaire, compacté par piétinement.

Si des appareils de compactage doivent être utilisés en présence d'éléments en équerre EXACTA®, privilégier des machines présentant un poids en ordre de marche $G \leq 100$ kg et une force de vibration $RK \leq 12$ kN ou 30 kN/m². Lors du compactage, respecter une distance minimale $A = 0,20$ m. Si des appareils de compactage plus puissants doivent être utilisés, recourir à des éléments en équerre préfabriqués spécifiques au chantier, capables de supporter les forces appliquées.



Illustration 33 : étanchéification des joints



Illustration 34 : mise en place d'un remblai adapté, en pose par couches



Illustration 35 : compactage avec machine légère uniquement

10. Végétalisation

Les éléments en équerre EXACTA® sont posés en quinconce et ne peuvent pas être végétalisés. Il est toutefois possible de planter des fleurs, des arbustes, des herbes aromatiques et d'autres plantes devant et au-dessus des éléments en équerre. Le type de végétalisation dépend d'une part de l'emplacement et, d'autre part, de l'espèce végétale.

Si l'on souhaite planter des arbres à proximité des éléments en équerre EXACTA®, il convient de tenir compte de l'étendue du système racinaire de l'arbre à maturité. La force exercée par les racines ne doit pas exercer de contrainte néfaste sur les éléments en équerre, et les racines ne doivent pas pénétrer dans les conduites de drainage (conduites d'infiltration).



Illustration 36 : possibilités de végétalisation à proximité d'éléments en équerre

11. Fixation de garde-corps

Les garde-corps d'une hauteur maximale d'environ 1,00 m peuvent être fixés sur des éléments en équerre EXACTA® en respectant les homologations relatives à l'ancrage des chevilles utilisées. Il convient de noter que ces garde-corps ne peuvent remplir que la fonction de protection contre les chutes. Les structures fermées et plus hautes, telles que les brise-vue ou les écrans antibruit, peuvent être soumises à des charges bien plus importantes en raison des charges dues au vent et doivent donc reposer sur des fondations séparées. En présence de voies de circulation ou de parkings situés en amont, une protection contre les chocs doit être assurée par d'autres mesures appropriées (par exemple, pose de bordures, de bouteroues, etc.).

La fixation des garde-corps sur le sommet n'est généralement pas possible en raison de l'absence de jeu latéral. De plus, avec ce type de fixation, l'infiltration d'eau de pluie peut entraîner un risque de dégâts dus au gel. C'est pourquoi l'exécution des fixations des garde-corps doit se faire dans la paroi verticale des éléments en équerre à l'aide de chevilles à sceller.

Les chevilles à sceller présentent généralement une capacité de charge supérieure à celle des ancrages à expansion. Dans tous les cas, la capacité de charge doit être vérifiée par calcul statique.

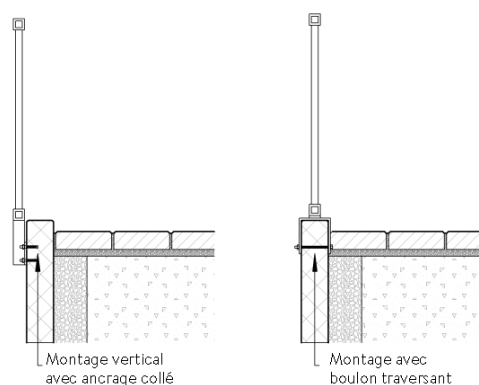


Illustration 37 : schémas de montage de garde-corps

Annexe A : dimensions des fondations pour le cas de charge A

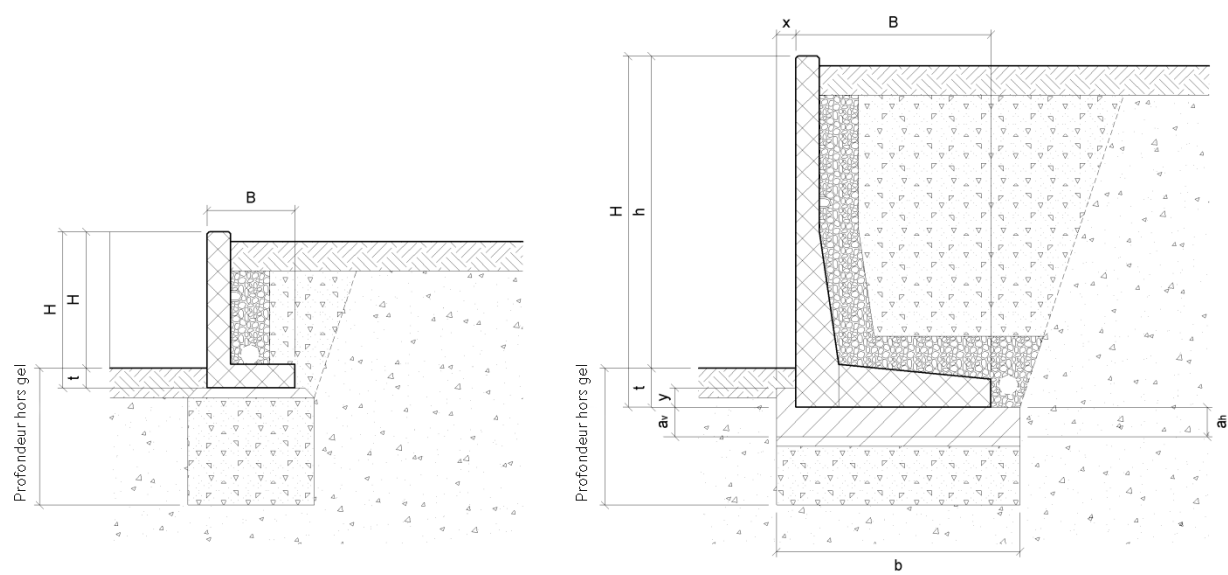


Illustration 38 : dimensions des fondations pour le cas de charge A

Hauteur H cm	Hauteur de construction h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant av cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastre- ment t cm	Hauteur de la fondation arrière ah cm	Largeur de fon- dation b cm
55	45	30	-	-	-	10	-	-
80	70	45	-	-	-	10	-	-
105	95	60	-	-	-	10	-	-
130	120	70	10	5	10	10	10	85
155	140	85	10	5	10	15	10	95
180	165	100	10	5	10	15	10	115
205	190	115	10	5	10	15	10	125

Tableau 7 : Dimensions des fondations pour le cas de charge A

Annexe B : dimensions des fondations pour le cas de charge B2, A = 20 cm

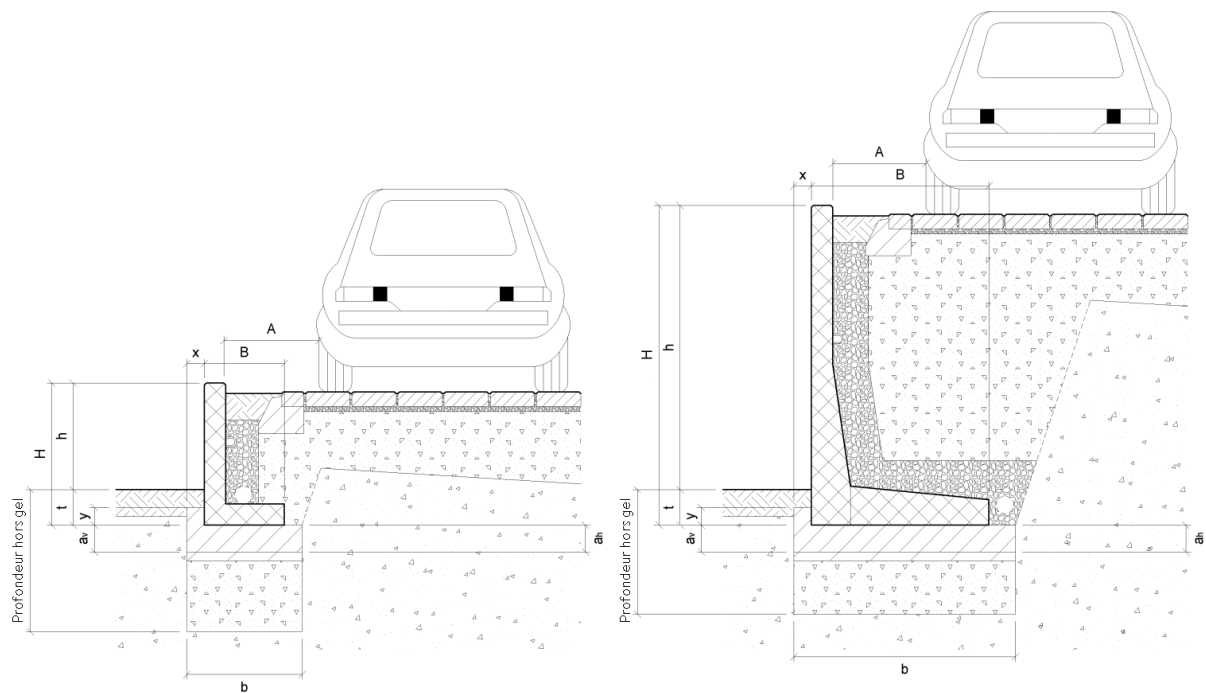


Illustration 39 : dimensions des fondations pour le cas de charge B2, A = 20 cm

Hauteur H cm	Hauteur de construc- tion h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant a _v cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastre- ment t cm	Hauteur de la fondation arrière a _h cm	Largeur de fondation b cm
55	45	30	15	5	10	10	15	55
80	70	45	15	5	10	10	15	60
105	95	60	15	5	10	10	15	75
130	120	70	15	5	15	10	15	90
155	140	85	15	5	25	15	15	110
180	165	100	15	5	25	15	15	130
205	190	115	15	5	25	15	15	140

Tableau 8 : dimensions des fondations pour le cas de charge B2, A = 20 cm

Annexe C : dimensions des fondations pour le cas de charge C4, A = 70 cm

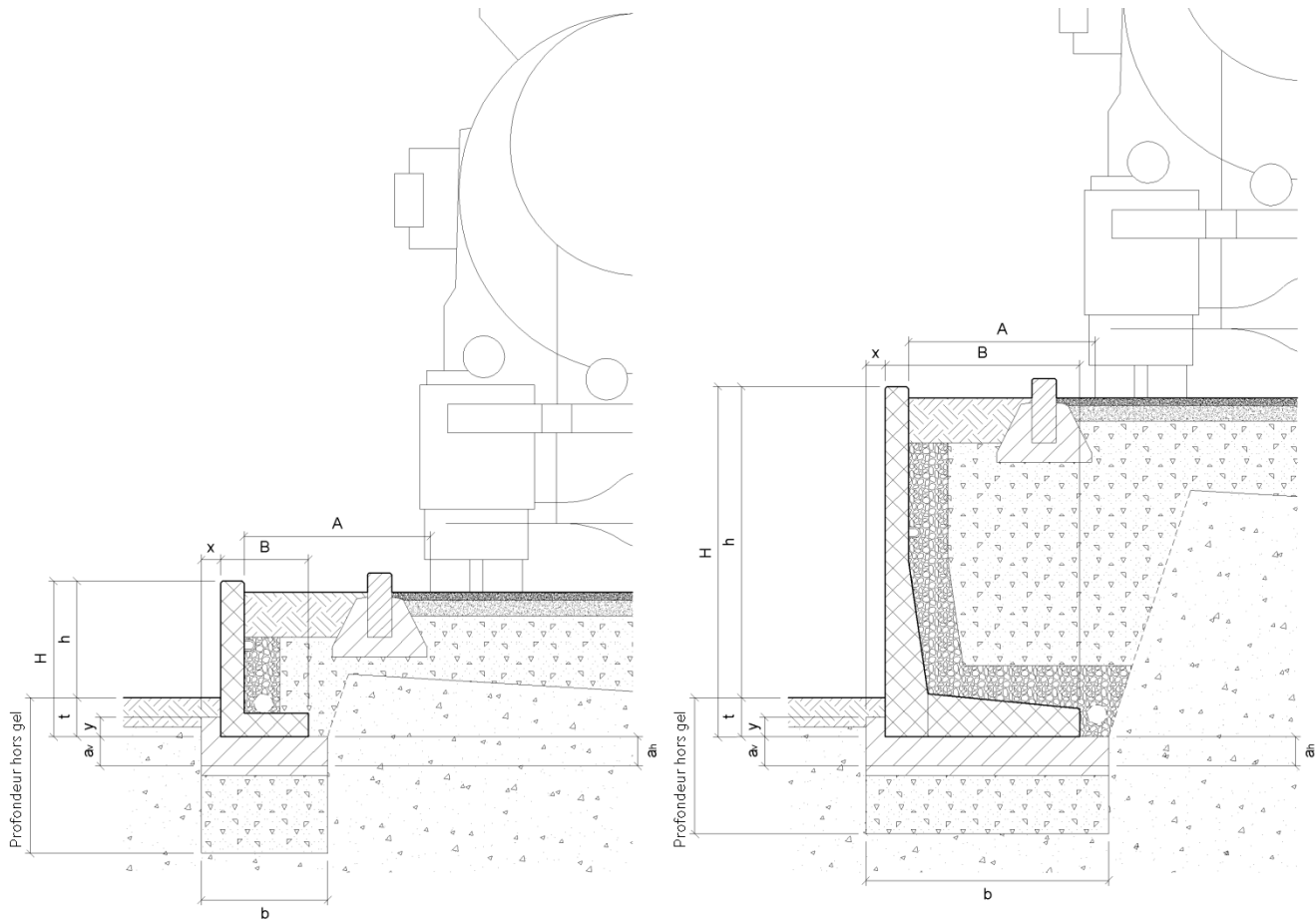


Illustration 40 : dimensions des fondations pour le cas de charge C4, A = 70 cm

Hauteur H cm	Hauteur de construction h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant a _v cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastre- ment t cm	Hauteur de la fondation arrière a _h cm	Largeur de fondation b cm
55	40	30	15	5	10	15	15	100
80	65	45	15	5	10	15	15	100
105	90	60	15	5	10	15	15	130
130	115	70	15	5	15	15	15	135
155	140	85	15	5	25	15	15	145
180	165	100	15	5	25	15	15	155
205	190	115	15	5	25	15	15	170

Tableau 9 : dimensions des fondations pour le cas de charge C4, A = 70 cm

Annexe D : dimensions des fondations pour le cas de charge D, 1:3, $\beta = 18^\circ$

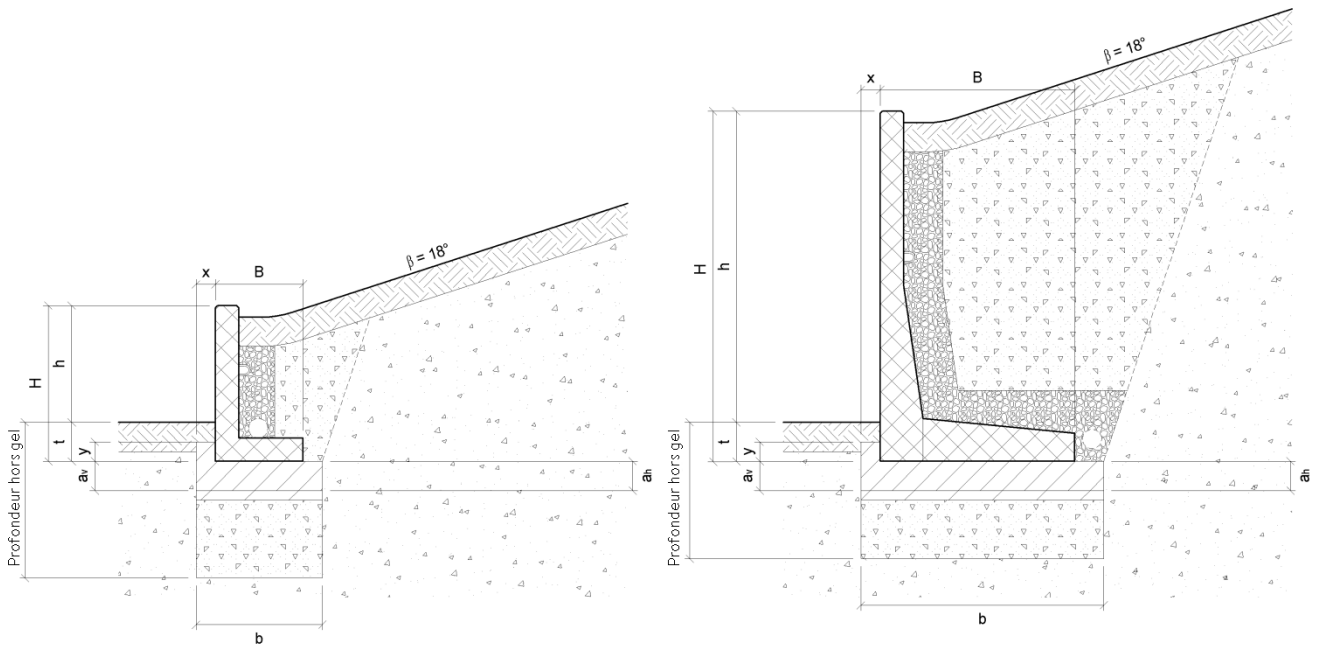


Illustration 41 : dimensions des fondations pour cas de charge D, 1:3, $\beta = 18^\circ$

Hauteur H cm	Hauteur de construction h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant a _v cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastrement t cm	Hauteur de la fondation arrière a _h cm	Largeur de fon- dation b cm
55	45	30	10	5	5	10	10	40
80	70	45	10	5	5	10	10	50
105	95	60	15	5	10	10	15	70
130	120	70	15	5	15	10	15	90
155	140	85	15	5	15	15	15	105
180	165	100	15	5	20	15	15	125
205	190	115	15	5	20	15	15	135

Tableau 10 : dimensions des fondations pour le cas de charge D, 1:3, $\beta = 18^\circ$

Annexe E : dimensions des fondations pour le cas de charge E, 1:2, $\beta = 27^\circ$

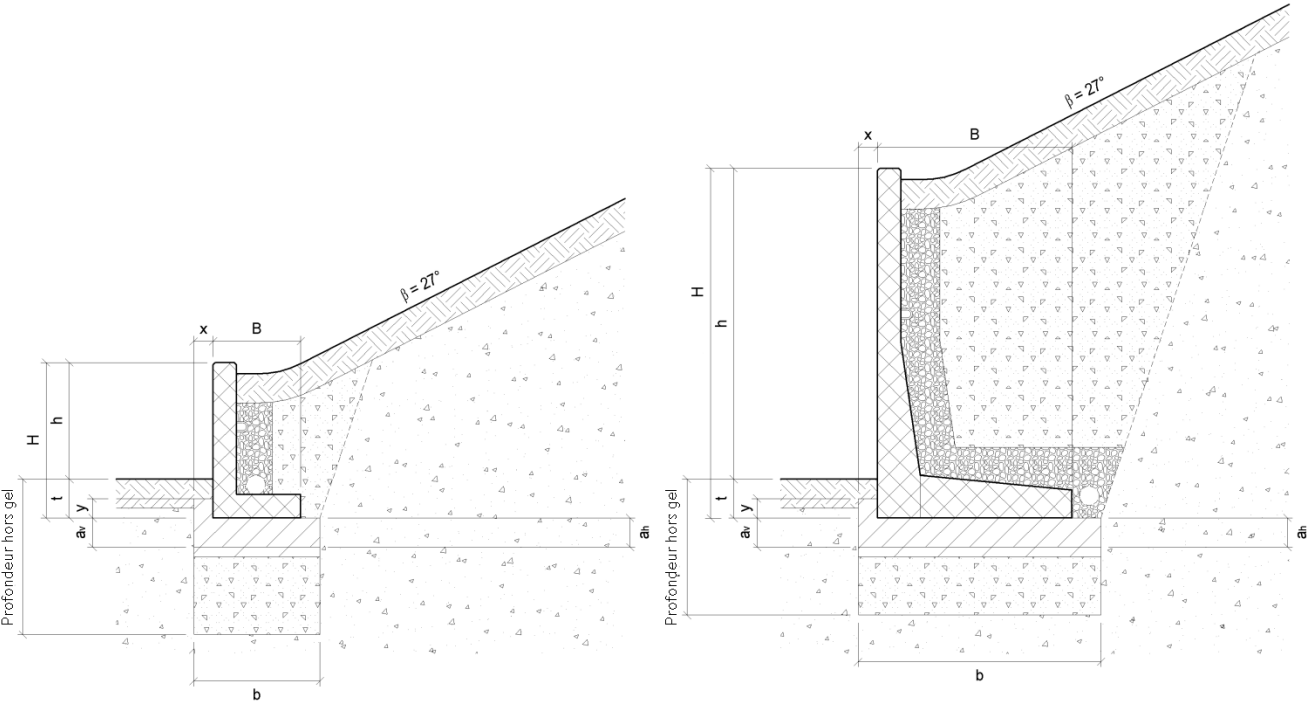


Illustration 42 : dimensions des fondations pour le cas de charge E, 1:2, $\beta = 27^\circ$

Hauteur H cm	Hauteur de construction h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant a _v cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastre- ment t cm	Hauteur de la fondation arrière a _h cm	Largeur de fondation b cm
55	45	30	10	5	5	10	10	45
80	70	45	10	5	5	10	10	65
105	95	60	15	5	15	10	15	75
130	120	70	15	5	20	10	15	95
155	140	85	15	5	25	15	15	115
180	165	100	15	5	30	15	15	135
205	190	115	15	5	35	15	15	155

Tableau 11 : dimensions des fondations pour le cas de charge E, 1:2, $\beta = 27^\circ$

Annexe F : dimensions des fondations pour le cas de charge F2, A = 20 cm

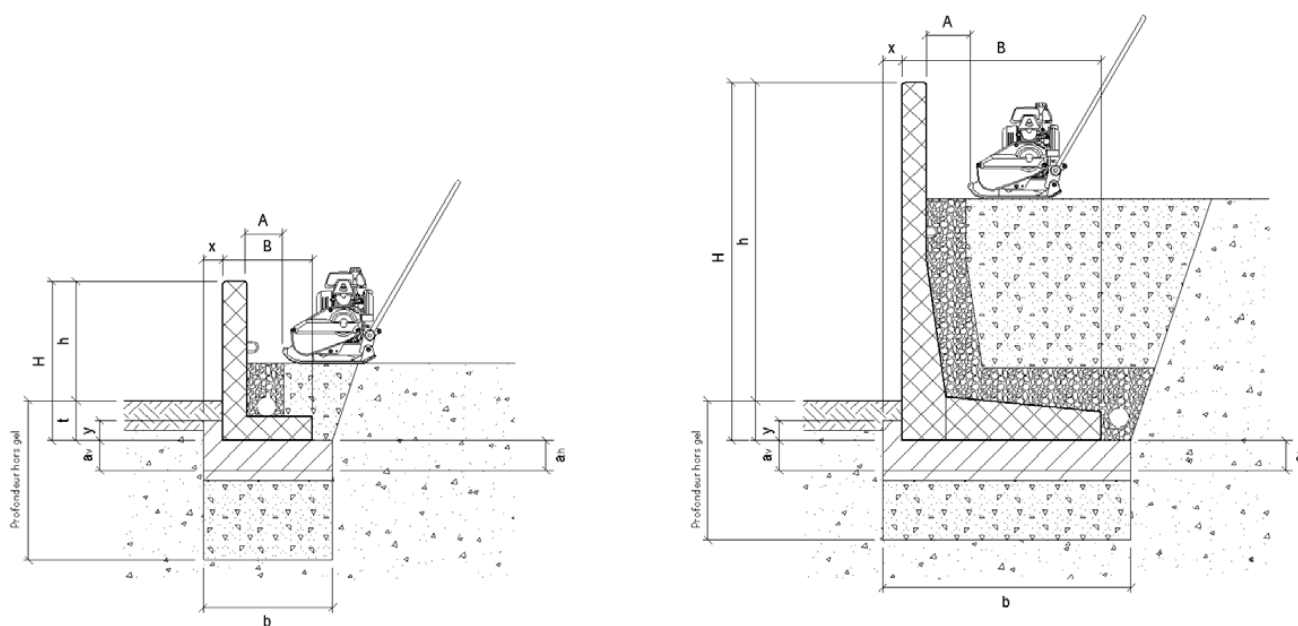


Illustration 43 : dimensions des fondations pour le cas de charge F2, A = 20°cm

Hauteur H cm	Hauteur de construction h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant a _v cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastre- ment t cm	Hauteur de la fondation arrière a _h cm	Largeur de fondation b cm
55	45	30	15	5	10	10	15	55
80	70	45	15	5	10	10	15	60
105	95	60	15	5	10	10	15	75
130	120	70	15	5	15	10	15	90
155	140	85	15	5	25	15	15	110
180	165	100	15	5	25	15	15	130
205	190	115	15	5	25	15	15	140

Tableau 12 : dimensions des fondations pour le cas de charge F2, A = 20°cm

Annexe G : dimensions des fondations pour le cas de charge G, A = 80 cm

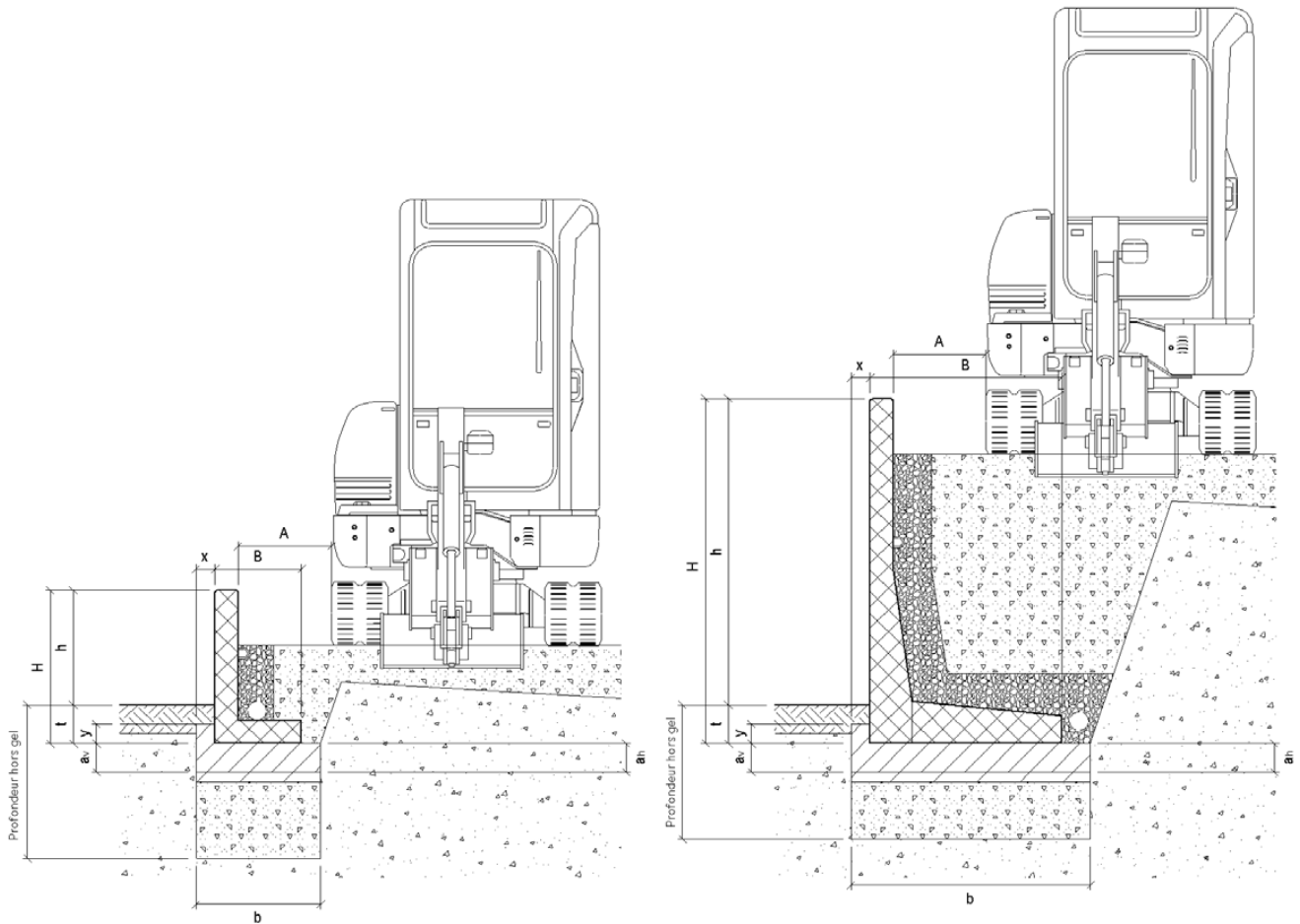


Illustration 44 : dimensions des fondations pour le cas de charge G, A = 80 cm

Hauteur H cm	Hauteur de construc- tion h cm	Largeur B cm	Hauteur de la fondation avant a _v cm	Hauteur de l'ergot y cm	Distance de l'ergot x cm	Profondeur d'encastre- ment t cm	Hauteur de la fondation arrière a _h cm	Largeur de fondation b cm
55	40	30	15	5	10	15	15	100
80	65	45	15	5	10	15	15	100
105	80	60	15	5	10	15	15	130
130	115	70	15	5	15	15	15	135
155	140	85	15	5	25	15	15	145
180	165	100	15	5	25	15	15	155
205	190	115	15	5	25	15	15	170

Tableau 13 : dimensions des fondations pour le cas de charge G, A = 80 cm