

Baccalauréat professionnel
OUVRAGES DU BÂTIMENT : MÉTALLERIE

E2 - ÉPREUVE D'ANALYSE ET DE PRÉPARATION
E21 - Analyse technique d'un ouvrage

DOSSIER TECHNIQUE COMPLÉMENTAIRE

Ce dossier comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.

Assurez-vous que le dossier qui vous est remis est complet.

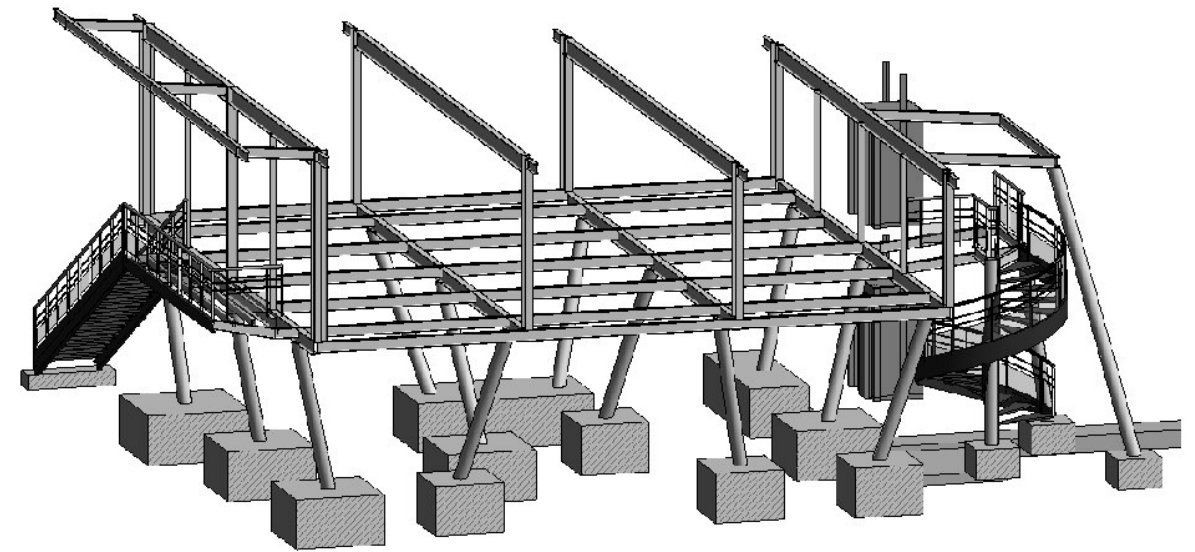
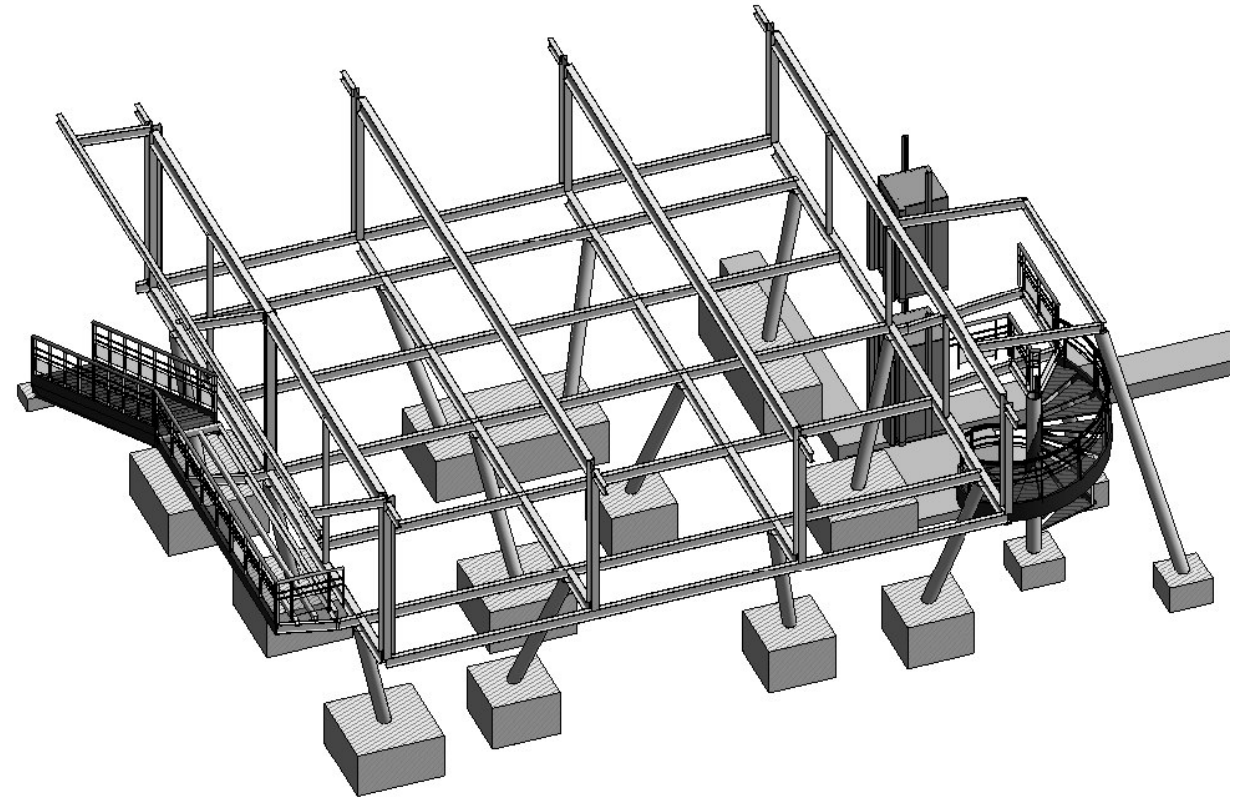
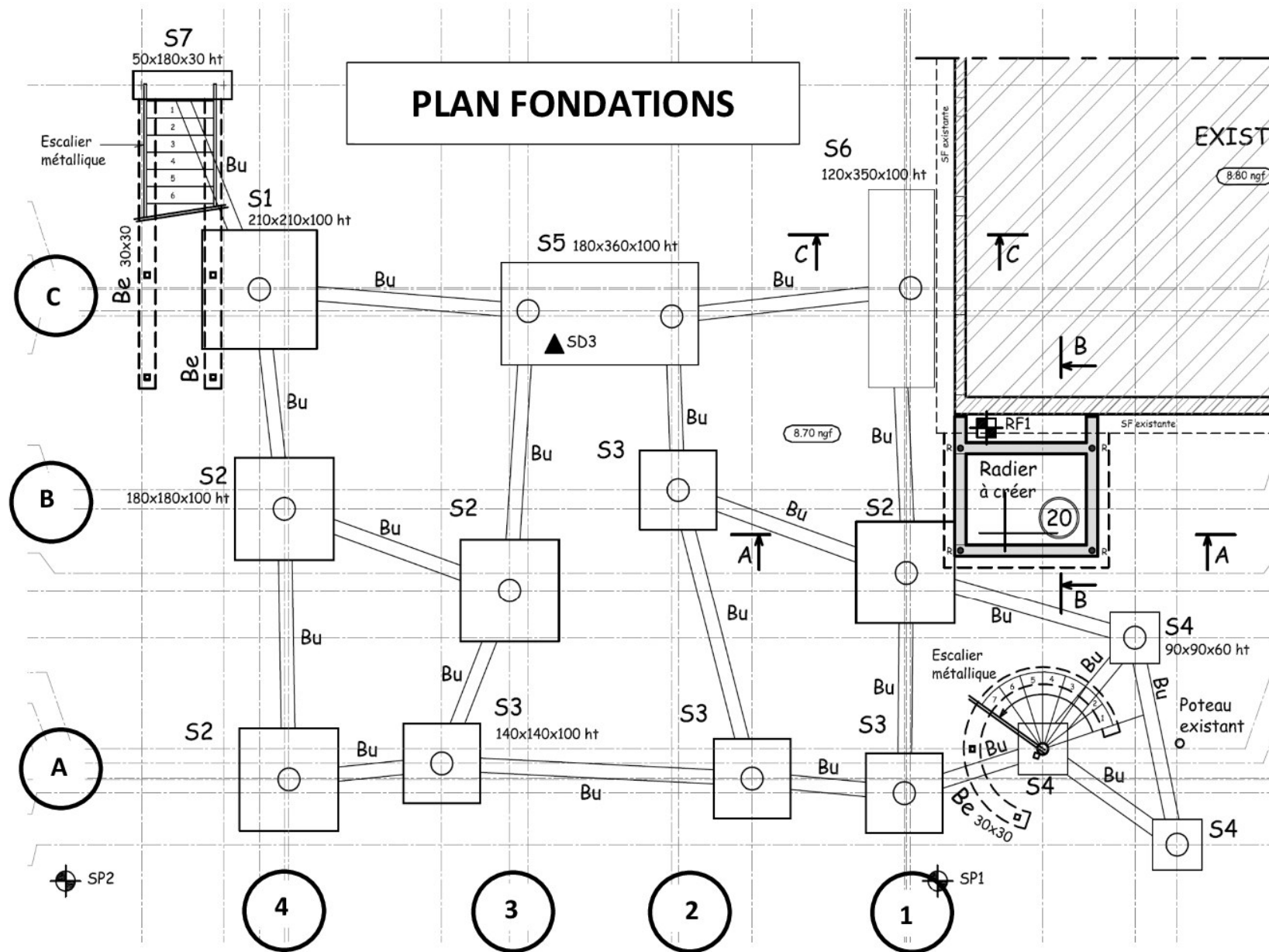
Note : les documents sont au format A3.

2023	BCP OBM			Dossier technique complémentaire
Id 39 2306-OBM	E21 – Analyse technique d'un ouvrage	Durée : 3 h	Coef. : 2	1 / 10

Extrait Étude béton armé

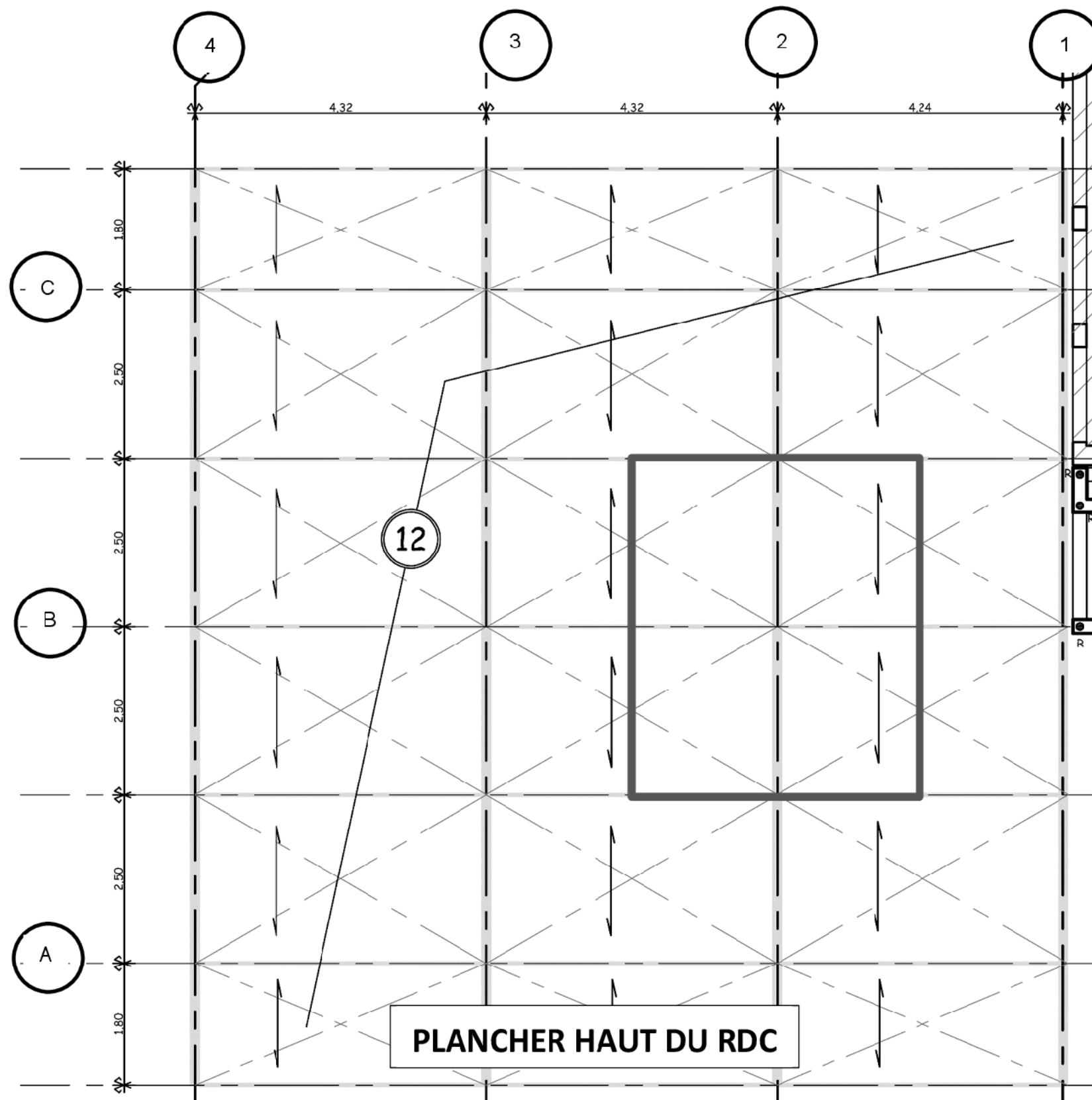
Fondations : $L \times l \times h$

- S1 : semelle isolée 210 x 210 x 100 ht B.A.
- S2 : semelle isolée 180 x 180 x 100 ht B.A.
- S3 : semelle isolée 140 x 140 x 100 ht B.A.
- S4 : semelle isolée 90 x 90 x 60 ht B.A. + G.B. rattrapage au bon sol.
- S5 : semelle isolée 180 x 360 x 100 ht B.A.
- S6 : semelle isolée 120 x 350 x 100 ht B.A.
- S7 : semelle isolée 50 x 180 x 30 ht B.A. + G.B. rattrapage au bon sol.
- B : bouton B.A. 25x25
- Be : bêche B.A. 30x30
- Radier B.A. ép.=20 cm



2023	BCP OBM			Dossier technique complémentaire
Id 39 2306-OBM	E21 – Analyse technique d'un ouvrage	Durée : 3 h	Coef. : 2	2 / 10

Extrait Études structure métallique



3. Hypothèses de calculs

3.1. Description de la structure

3.1.1. Matériaux – Contraintes admissibles

Profilés marchands type IPE / HEA / UPN / UPE : <i>Sauf spécifications particulières</i>	- Acier : S 275 - Module d'élasticité : $E=210\,000\text{ N/mm}^2$ - Masse Volumique : 7850 daN/m^3 - Limite élastique : $f_y = 275\text{ N/mm}^2$ - Résistance à la traction : $f_u = 430\text{ N/mm}^2$
Pour les plats, tubes et cornières : Pour les Pièces & les Profilés Reconstitués Soudés : <i>Sauf spécifications particulières</i>	- Acier : S 235 - Module d'élasticité : $E=210\,000\text{ N/mm}^2$ - Masse Volumique : 7850 daN/m^3 - Limite élastique : $f_y = 235\text{ N/mm}^2$ - Résistance à la traction : $f_u = 360\text{ N/mm}^2$

3.3 Flèches et Déplacements admissibles

Flèches : ELS :

- Toitures en général :
 - Flèche totale : $W_{max} : L/200$
 - Flèche sous actions variables : $W_3 : L/250$
- Planchers en général :
 - Flèche totale : $W_{max} : L/200$
 - Flèche sous actions variables : $W_3 : L/300$
- Planchers supportant des cloisons :
 - Flèche totale : $W_{max} : L/250$
 - Flèche sous actions variables : $W_3 : L/350$
- Planchers supportant des poteaux :
 - Flèche totale : $W_{max} : L/400$
 - Flèche sous actions variables : $W_3 : L/500$

Déplacements : ELS :

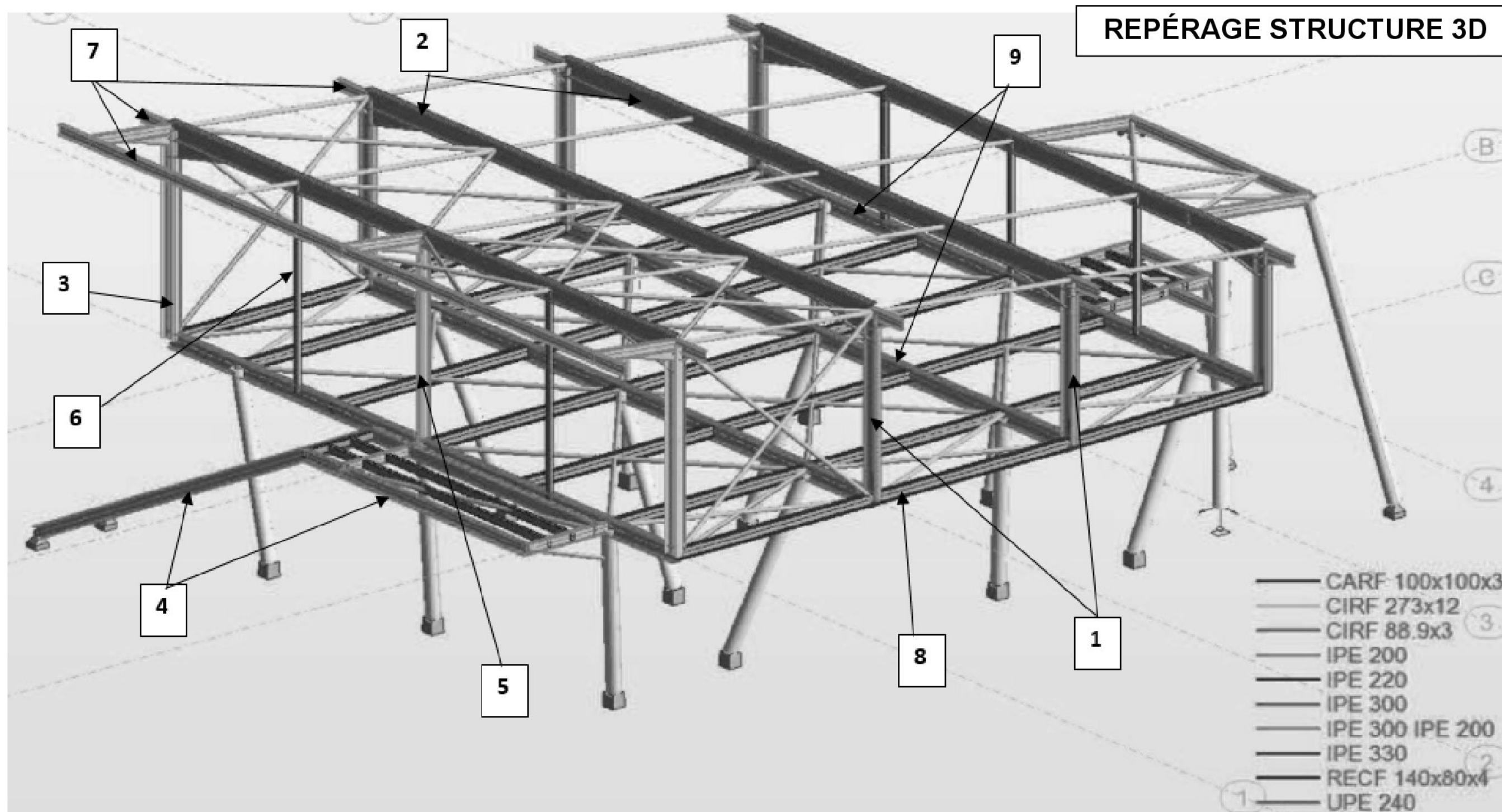
- Autres bâtiments à plusieurs niveaux, sans ponts roulants :
 - En tête de poteaux, entre chaque étage : $H_i / 300$
 - En tête de poteaux, pour la structure dans son ensemble : $H / 300$ car $H \leq 10\text{ m}$

ACC – SISMIQUE:

- Bâtiments ayant des éléments non structuraux ductiles :
 - Entre étage : $q_{dr.v} \leq 0.0075.h$



Surface d'influence de plancher supportée par le poteau central



Repère	Profilé	Désignation
1	IPE 300	Poteau portique
2	IPE 330	Traverse portique
3	IPE 300+ IPE 200	Poteau portique renforcé

Repère	Profilé	Désignation
4	UPE 240	Limon et balcon
5	IPE 200	Poteau structure
6	Tube 100x100x3	Renfort structure

Repère	Profilé	Désignation
7	IPE 200	Débord de toit
8	IPE 220	Poutre secondaire plancher
9	IPE 300	Poutre principale plancher

5. Chargements

5.1. Charges Permanentes (G)

- Poids propres structure pris par le logiciel
- Complexe de toiture : 60 daN/m²
 - Type GLOBALROOF ≈ 50 daN/m²
 - Divers ≈ 10 daN/m²
- Complexe de façades : 40 daN/m²
 - Type GLOBALWALL à lames lisses ≈ 30 daN/m²
 - Divers ≈ 10 daN/m²
- Complexe de plancher intérieur : 350 daN/m²
 - Bac ép. 0.75mm : 10 daN/m²
 - Dalle Béton ép. 12cm : 230 daN/m² * 1.05 (flèche au coulage) = 241.5 daN/m²
 - Ferrailages : 5 daN/m²
 - Pare-vapeur + isolant polyuréthane : 10 daN/m²
 - Chape mortier de ciment ép. 3cm : 20daN/m²*3 = 60daN/m²
 - Revêtement collé ép. 1cm : 20daN/m²*1 = 20daN/m²
 - Divers ≈ 5 daN/m²
- Complexe de plancher coursives : 35 daN/m²
 - Lames bois ép. 3cm : 30 daN/m²
 - Sans lambourde ; fixés sur profils acier
 - Divers ≈ 5 daN/m²
- Garde-corps : 25 daN/ml

5.2. Charges d’exploitation (Q)

Charges d’Exploitation suivant : Eurocode NF EN 1991 partie 1-1 et AN française

TOITURE : Catégorie H : Toitures inaccessibles sauf pour entretien et réparations courantes

- Autre toiture (sans étanchéité) : qk = 0 daN/m²
Qk = 150 daN

NOTA :

- Ces charges d'exploitation ne valent que pour la justification des éléments au regard de leur rôle comme éléments structuraux de la toiture.
- Ces charges d'exploitation tiennent compte du matériel spécifique d'exploitation, ainsi que des effets dynamiques.
- La charge répartie et la charge ponctuelle ne sont pas à appliquer simultanément.
- Ces charges d'exploitation ne sont pas prises en compte simultanément avec les charges de neige ou les actions du vent.

PLANCHER ET COURSIVES :

- Catégorie C1 - Ecoles: 250 daN/m²

Aménager le chemin et les escaliers pour les PMR

Personne à mobilité réduite, déficiente visuelle

Les **escaliers** doivent pouvoir être utilisés en sécurité par les personnes handicapées y compris lorsqu’une aide appropriée est nécessaire.

De nombreuses personnes à mobilité réduite mais ne se déplaçant pas en fauteuil roulant peuvent être amenées à emprunter un escalier même s’il existe un ascenseur.

Pour celles-ci comme pour celles atteintes de **déficience visuelle**, il est important que l’escalier présente des **caractéristiques d’accessibilité** et de **sécurité** minimales (marches correctement dimensionnées, mains courantes bien conçues, dispositif d’éveil de vigilance en haut de l’escalier, etc.). Ses dimensions permettent qu’une personne en fauteuil roulant puisse y être portée, pour rendre des visites ou suite à une **immobilisation temporaire**.

Quelles sont les caractéristiques à respecter pour les escaliers accessibles ?

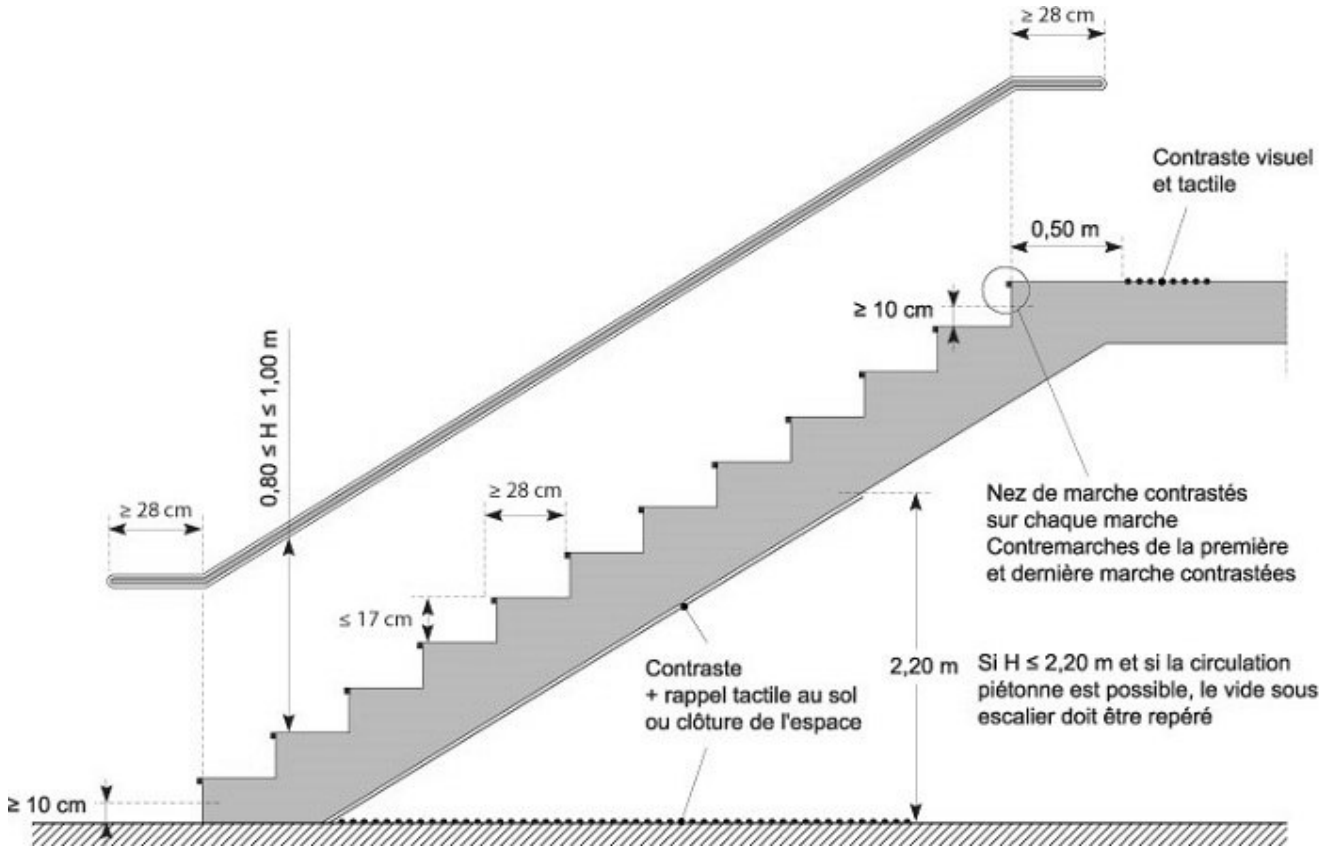
Les **escaliers ouverts au public, quelle que soit leur conception, doivent comporter une main courante de chaque côté**. La largeur minimale entre les mains courantes doit être de 1,20 m.

- Toute **main courante** doit répondre aux exigences suivantes :
- être située à une hauteur comprise entre **0,80 m** et **1,00 m** ;
 - **se prolonger horizontalement** de la longueur d'une marche au-delà de la première et de la dernière marche de chaque volée sans pour autant créer d’obstacle au niveau des circulations horizontales ;
 - être **continue, rigide** et facilement **préhensible** ;
 - être différenciée de la paroi support grâce à un **éclairage** particulier ou à un **contraste visuel** ;
 - vous pouvez également la signaler avec un panneau iso pour plus de visibilité.

- Les **marches** doivent répondre aux exigences suivantes :
- hauteur inférieure ou égale à **17 cm** ;
 - largeur du giron (le giron se mesure à l’aplomb du nez de marche ou du plancher supérieur) supérieure ou égale à **28 cm**.

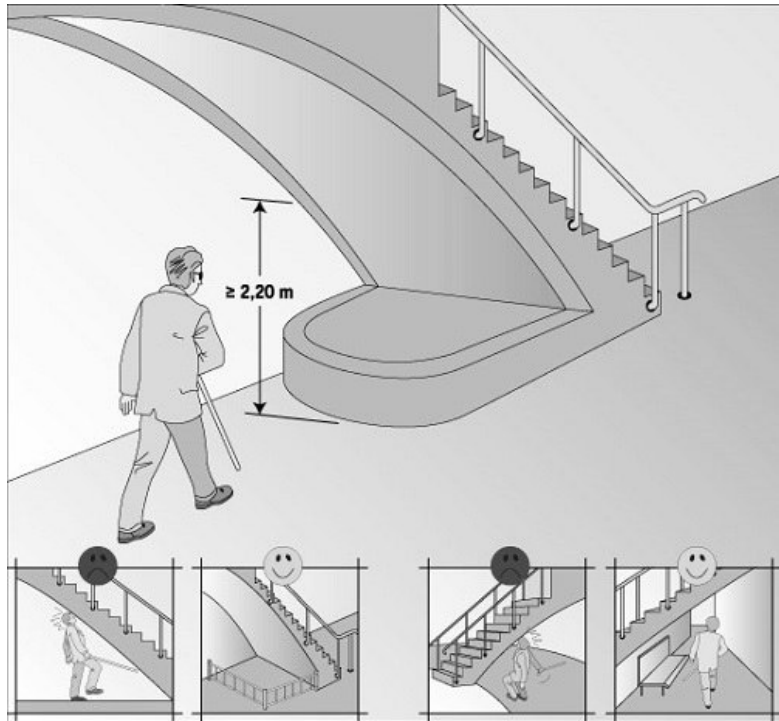
Il est fortement recommandé que toutes les marches d'un même escalier aient la même hauteur. En haut de l’escalier, un revêtement de sol doit permettre l’éveil de la vigilance à une distance de **0,50 m** de la première marche grâce à un contraste visuel et tactile.

- Les nez de marches doivent répondre aux exigences suivantes :
- être de **couleur contrastée** par rapport au reste de l’escalier ;
 - être **non** glissants ;
 - ne pas présenter de **débord** par rapport à la contremarche.



Lorsqu'un escalier est situé dans un espace de circulation, la partie située en dessous de **2,20 m**, si elle n'est pas fermée, doit être **visuellement contrastée**, comporter un **rappel tactile** au sol et être réalisée de manière à prévenir les dangers de chocs pour des personnes aveugles ou malvoyantes.

L'accès à cet espace vide sous l'escalier peut être rendu impossible par un aménagement tel qu'une **barrière**, un **banc**, des **plantes**, ou bien que ce volume soit encloisonné.



2023	BCP OBM			Dossier technique complémentaire
Id 39 2306-OBM	E21 – Analyse technique d'un ouvrage	Durée : 3 h	Coef. : 2	6 / 10

Extraits de l'EUROCODE 3

Vérification de la flexion à l'ELU (état limite ultime)

Pondération des charges (P) à l'ELU : P = 1,35 x G + 1,5 x Q

Vérification de la flèche à l'ELS (état limite de service)

On doit vérifier que : $f_{réelle} \leq W_{max}$

Valeurs du coefficient partiel de sécurité γ_M

Valeurs des coefficients partiels de sécurité γ_M sur les résistances pour le calcul aux ELU			
Résistance concernée	Symbole utilisé	Domaine d'application	Valeurs EC3-DAN
Résistance des sections	γ_{M0}	<ul style="list-style-type: none">Résistance des sections :<ul style="list-style-type: none">de classes 1, 2 ou 3bénéficiant de la marque NF Acierdans les autres casde classe 4	1,00 1,00 1,00
	γ_{M2}	<ul style="list-style-type: none">Résistance de section nette au droit des trous de boulons	1,25

On doit vérifier : $M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$

où M_{Ed} = Moment fléchissant (agissant) de calcul sollicitant la section droite à l'ELU ;

$M_{c,Rd}$ = Résistance de calcul à la flexion de la section à l'ELU.

pour une section de classe 1 ou 2	pour une section de classe 3
$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$ (moment résistant plastique)	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd}$ (moment résistant élastique)
$M_{pl,Rd} = W_{pl} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$	$M_{el,Rd} = W_{el,min} \times \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$

$W_{pl} = W_{ply}$ = module de résistance plastique, caractéristique technique du profilé IPE (voir tableau ci-contre).

$W_{el} = W_{ely}$ = module de résistance élastique, caractéristique technique du profilé IPE (voir tableau ci-contre)

L est égal à la portée de la poutre entre appuis ou à la longueur du porte-à-faux de la poutre

Caractéristiques techniques des profils IPE

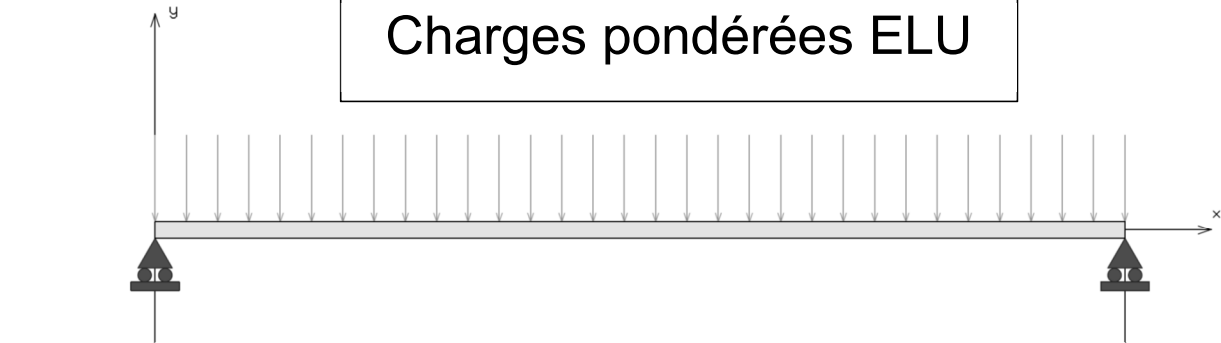
Désignation	G kg/m	Dimensions					I cm2	Valeurs statiques			
		h mm	b mm	tw mm	tf mm	r mm		Axe fort			
								Iy cm4	Wely cm3	Wply cm3	Iy cm
IPE A 80	5,0	78,0	46	3,3	4,2	5	6,38	64	16,51	18,97	3,18
IPE 80	6,0	80,0	46	3,8	5,2	5	7,64	80	20,03	23,21	3,24
IPE A 100	6,9	98,0	55	3,6	4,7	7	8,78	141	28,82	32,98	4,01
IPE 100	8,1	100,0	55	4,1	5,7	7	10,32	171	34,20	39,40	4,07
IPE A 120	8,7	117,6	64	3,8	5,1	7	11,03	257	43,78	49,87	4,83
IPE 120	10,4	120,0	64	4,4	6,3	7	13,21	317	52,97	60,72	4,90
IPE A 140	10,5	137,4	73	3,8	5,6	7	13,39	434	63,30	71,59	5,70
IPE 140	12,9	140,0	73	4,7	6,9	7	16,43	541	77,31	88,34	5,74
IPE A 160	12,7	157,0	82	4,0	5,9	9	16,18	689	87,81	99,09	6,53
IPE 160	15,8	160,0	82	5,0	7,4	9	20,09	869	108,66	123,86	6,58
IPE A 180	15,4	177,0	91	4,3	6,5	9	19,58	1.063	120,11	135,32	7,37
IPE 180	18,8	180,0	91	5,3	8,0	9	23,95	1.317	146,33	166,41	7,42
IPE O 180	21,3	182,0	92	6,0	9,0	9	27,10	1.505	165,38	189,15	7,45
IPE A 200	18,4	197,0	100	4,5	7,0	12	23,47	1.592	161,62	181,65	8,24
IPE 200	22,4	200,0	100	5,6	8,5	12	28,48	1.943	194,30	220,64	8,26
IPE O 200	25,1	202,0	102	6,2	9,5	12	31,96	2.211	218,91	249,42	8,32
IPE A 220	22,2	217,0	110	5,0	7,7	12	28,26	2.317	213,55	240,21	9,05
IPE 220	26,2	220,0	110	5,9	9,2	12	33,37	2.772	252,00	285,41	9,11

Gestion des unités

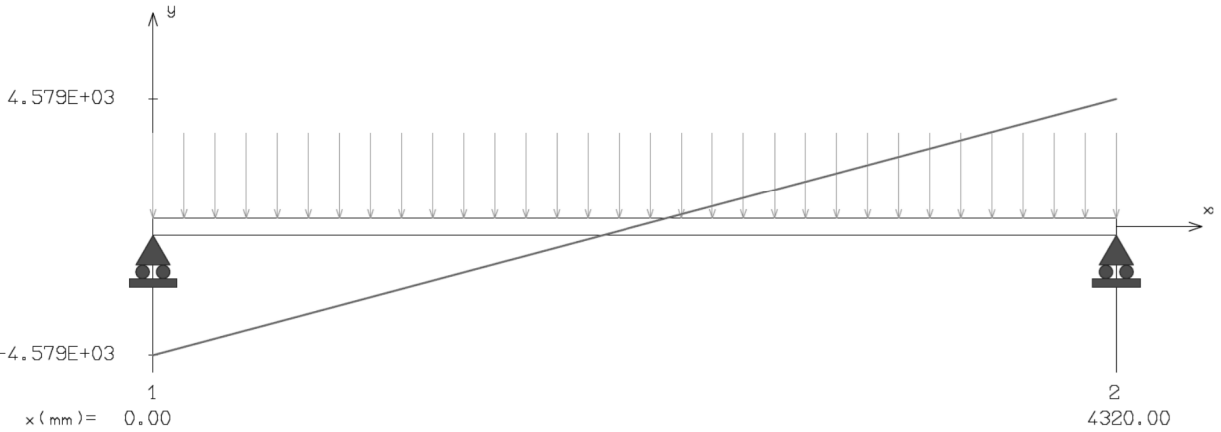
1 cm³ = 1 000 mm3
1 Mpa = 1 N/mm²
1 000 N.mm = 1 N.m

4,235E+01 = 42,35
4,235E+02 = 423,5
4,235E+03 = 4 235
4,235E+04 = 42 350

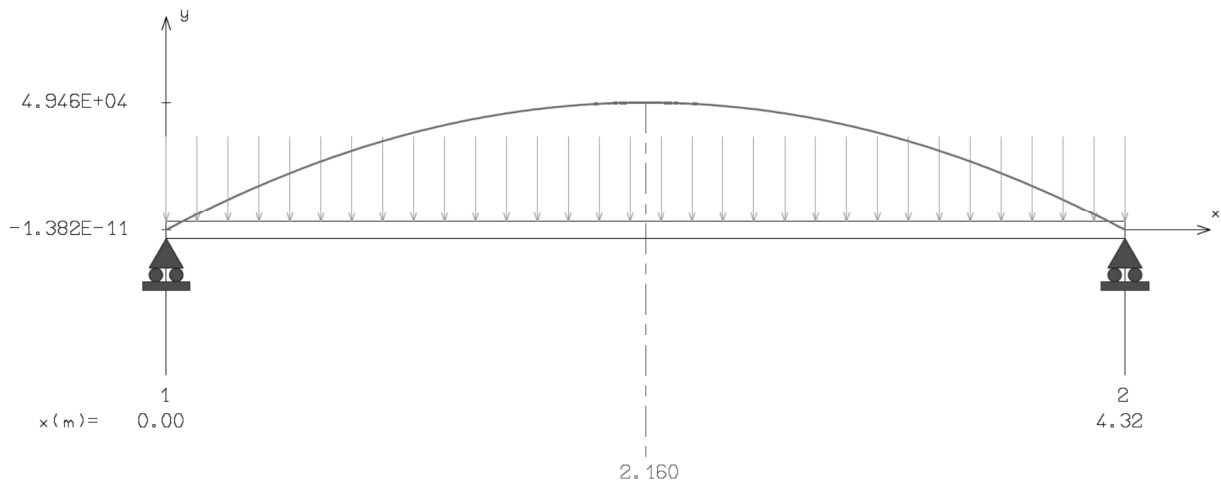
Charges pondérées ELU



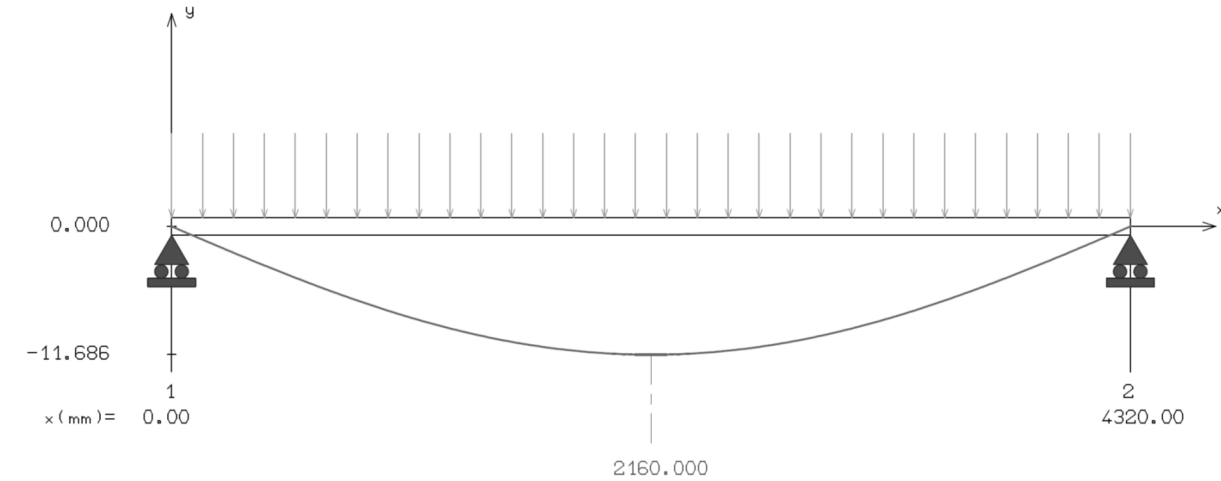
EFFORT TRANCHANT [daN]



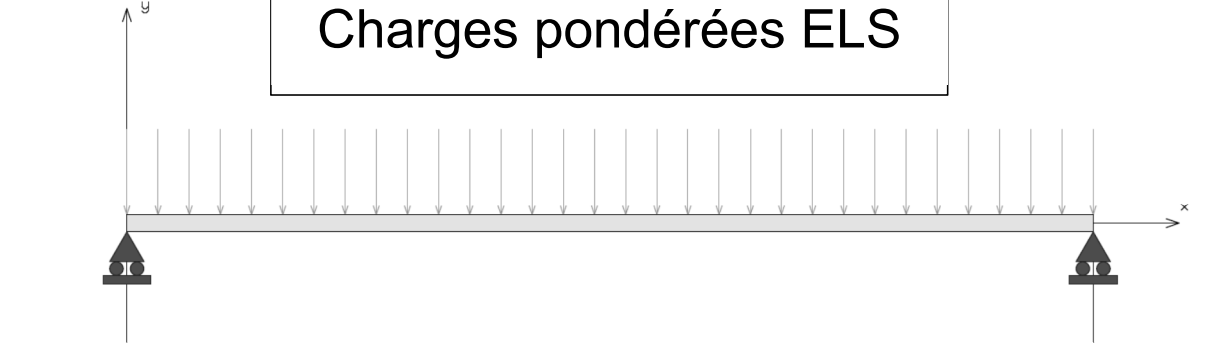
MOMENT FLECHISSANT [N.m]



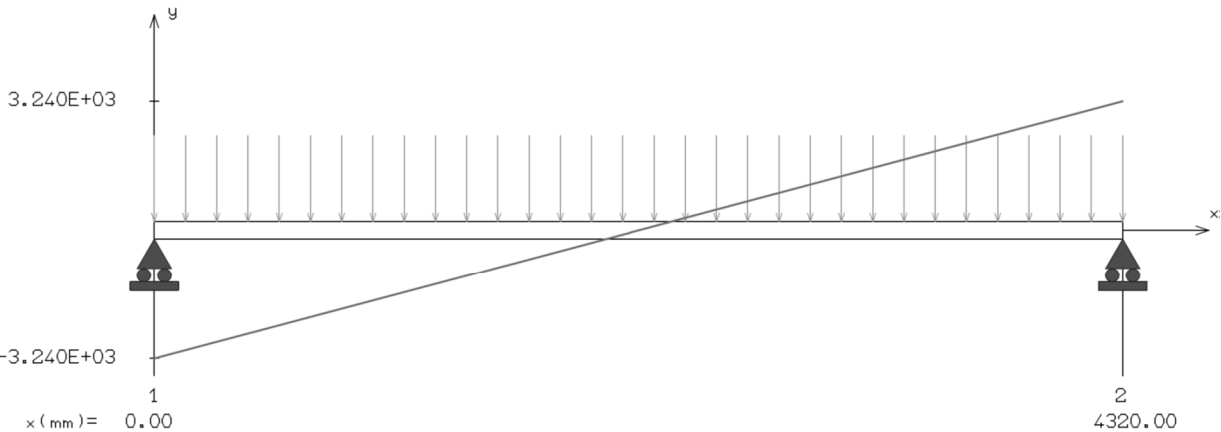
FLECHE [mm]



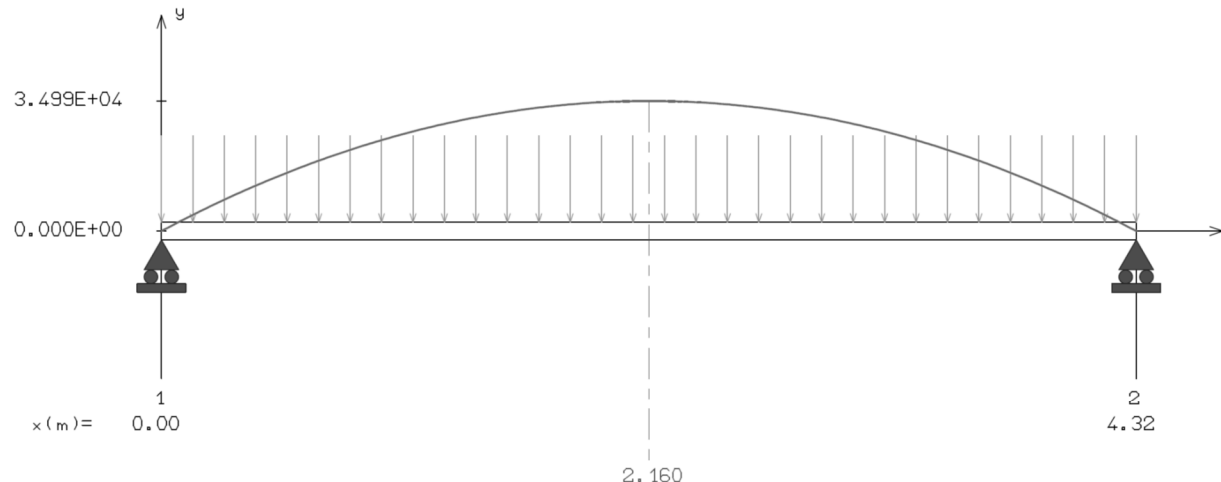
Charges pondérées ELS



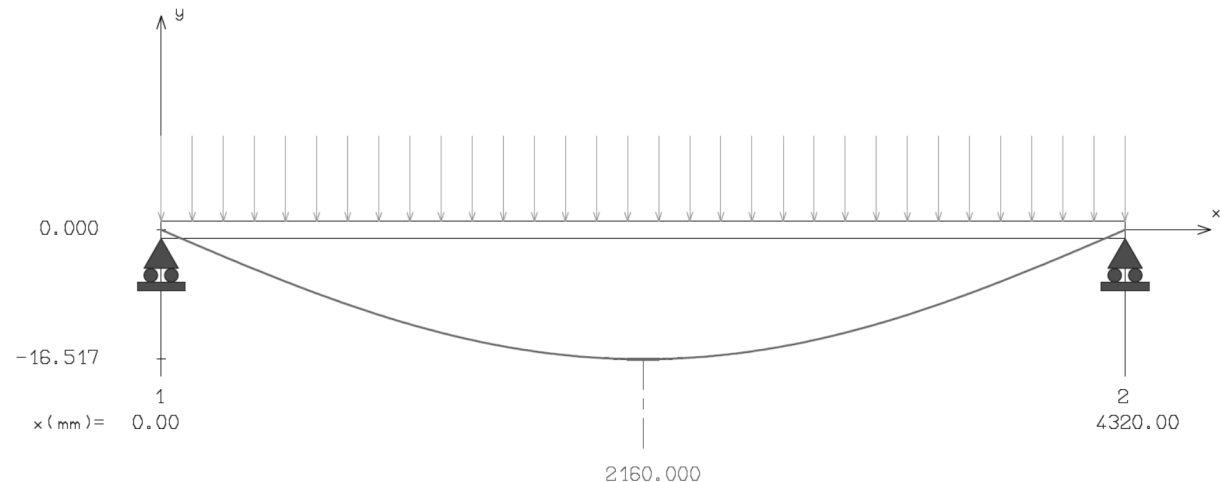
EFFORT TRANCHANT [daN]



MOMENT FLECHISSANT [N.m]



FLECHE [mm]



Note de calcul Poteau P15

Géométrie Poteau

Profilé: CIRF 273x12

$I_c =$	3,738	[m]	Longueur du poteau
$\alpha =$	81,380	[Deg]	Angle d'inclinaison
$h_c =$	273	[mm]	Hauteur de la section du poteau
$b_{fc} =$	273	[mm]	Largeur de la section du poteau
$t_{wc} =$	12	[mm]	Épaisseur de l'âme de la section du poteau
$t_{fc} =$	12	[mm]	Épaisseur de l'aile de la section du poteau
$r_c =$	0	[mm]	Rayon de congé de la section du poteau
$A_c =$	98,40	[cm ²]	Aire de la section du poteau
$I_{yc} =$	8396,00	[cm ⁴]	Moment d'inertie de la section du poteau
Matériau:	S 235		
$f_{yc} =$	23,5	[daN/mm ²]	Résistance
$f_{uc} =$	36,0	[daN/mm ²]	Résistance ultime du matériau

Platine pied de poteau

$l_{pd} =$	500	[mm]	Longueur
$b_{pd} =$	500	[mm]	Largeur
$t_{pd} =$	40	[mm]	Épaisseur
Matériau:	S 355		
$f_{ypd} =$	35,5	[daN/mm ²]	Résistance
$f_{upd} =$	47,0	[daN/mm ²]	Résistance ultime du matériau

Ancrage : Le plan de cisaillement passe par la partie FILETÉE du boulon

Classe =	6.8		Classe de tiges d'ancrage
$f_{yb} =$	41,0	[daN/mm ²]	Limite de plasticité du matériau du boulon
$f_{ub} =$	60,0	[daN/mm ²]	Résistance du matériau du boulon à la traction
$d =$	27	[mm]	Diamètre du boulon
$A_s =$	4,59	[cm ²]	Aire de la section efficace du boulon
$A_v =$	5,73	[cm ²]	Aire de la section du boulon
$n_H =$	4		Nombre de colonnes des boulons
$n_V =$	4		Nombre de rangées des boulons
Ecartement $e_{H1} =$	135;135	[mm]	
Entraxe $e_{V1} =$	135;135	[mm]	

Dimensions des tiges d'ancrage

$L_1 =$	100	[mm]
$L_2 =$	750	[mm]
$L_3 =$	162	[mm]
$L_4 =$	135	[mm]

Platine

$l_{wd} =$	90	[mm]	Longueur
$b_{wd} =$	90	[mm]	Largeur
$t_{wd} =$	20	[mm]	Épaisseur

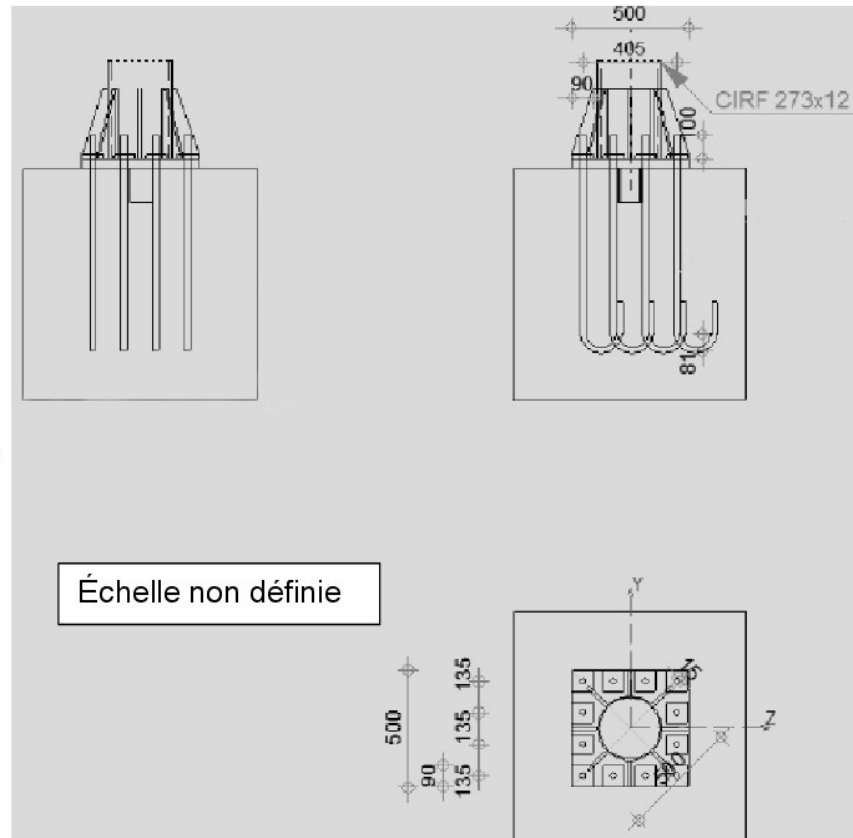
Bèche

Profilé: HEA 100

$l_w =$	150	[mm]	Longueur
Matériau:	S 275		
$f_{yw} =$	27,5	[daN/mm ²]	Résistance

Raidisseur

$l_s =$	500	[mm]	Longueur
$h_s =$	300	[mm]	Hauteur
$l_s =$	500	[mm]	Longueur
$t_s =$	15	[mm]	Épaisseur
$d_1 =$	20	[mm]	Grillage
$d_2 =$	20	[mm]	Grillage



CARACTÉRISTIQUES DES BOULONS

	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
d	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
d₀	11	13	15	18	20	22	24	26	30	33
A	78,5	113	154	201	254	314	380	452	573	707
A_s	58	84,3	115	157	192	245	303	353	459	561
d_m	18,3	20,5	23,7	24,6	29,1	32,4	34,5	38,8	44,2	49,6

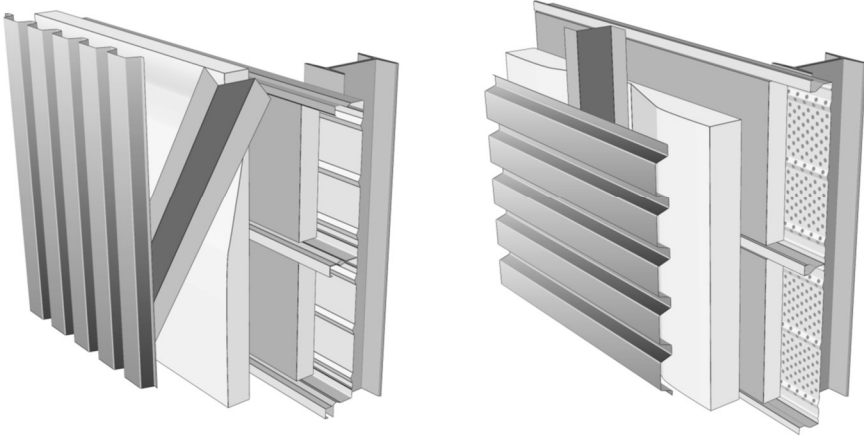
d: Diamètre de la partie non filetée de la vis (mm)
d₀: Diamètre nominal du trou (mm)
A: Section nominale du boulon (mm²)
A_s: Section résistante de la partie filetée (mm²)
d_m: Diamètre moyen entre le cercle circonscrit et le cercle inscrit à la tête du boulon (mm)

Tableau 3.1.b : Principales caractéristiques géométriques des boulons

CARACTÉRISTIQUES DES PINCES ET ENTRAXES.

Figure 3.1				
<p>Symboles pour les entraxes de fixation</p>		<p>Rangées de fixation en quinconce</p>		
Distances et entraxes	Minimum	Maximum ¹⁾²⁾³⁾		
voir Figure 3.1 d ₀ : Diamètre de perçage		Structures réalisées en aciers conformes à l'EN 10025 à l'exception des aciers conformes à l'EN 10025-5		Structures réalisées en aciers conformes à l'EN 10025-5
		Acier exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier non exposé aux intempéries ou autres influences corrosives	Acier utilisé sans protection
Pince longitudinale e ₁	1,2d ₀	4t + 40 mm		Maximum de : 8t ou 125 mm
Pince transversale e ₂	1, 2d ₀	4t + 40 mm		Maximum de : 8t ou 125 mm
Entraxe p _{1,i}		Minimum de : 28t ou 400 mm		
Entraxe p ₂ ⁵⁾	2,4d ₀	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t ou 200 mm	Minimum de : 14t _{min} ou 175 mm

DOCUMENTATION BARDAGE



- Ordre Chronologique de pose**
- a) Pose plateau de bardage (HACIERBA)
 - b) Pose isolant bardage 90 mm à l'intérieur du plateau
 - c) Pose des Z
 - d) Pose feutre isolant 150 mm
 - e) Pose peau extérieure
 - f) Pose parement extérieur (panneaux ISOFRAN).

Plateaux de bardage

ArcelorMittal

Hacierba 1.400.90 SR

Plateau pour bardage double peau

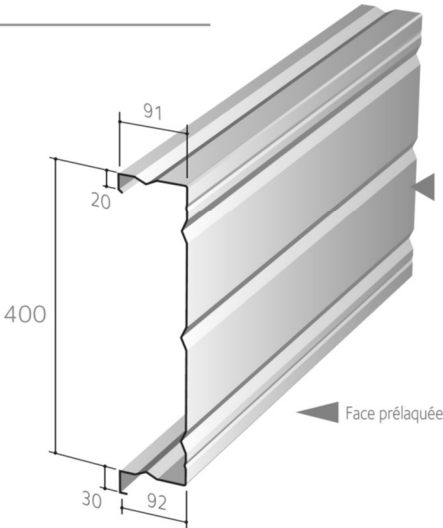
Référence normative :
Recommandations professionnelles RAGE de juillet 2014

Caractéristiques du matériau de base		Normes
Nuance d'acier	S 320 GD	NF EN 10346
Type de protection	Acier revêtu	NF EN 10346 NF P 34-310
	Acier revêtu prélaqué	NF EN 10169+A1 NF P 34-301

Validation sismique selon rapport d'étude CSTB N° DCC/CLC-12-229-1 du 25 février 2013 et N° DEIS/FaCeT-16-401 du 5 mai 2017

Epaisseur (mm)	0,75	0,88	1,00	1,25
M (kg/m²)	9,57	11,23	12,76	15,95

Longueur minimale : 1 800 mm / maximale : 16 000 mm



Gamme Trapéza

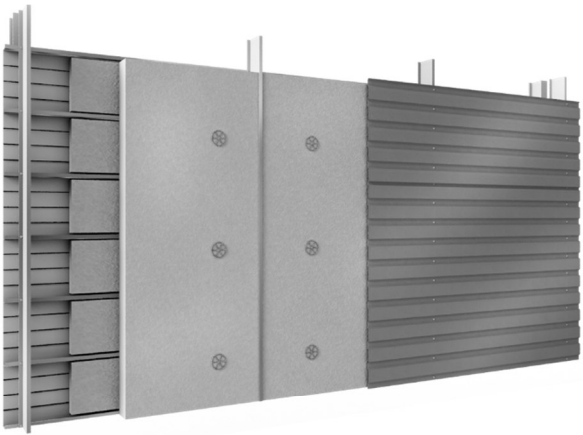
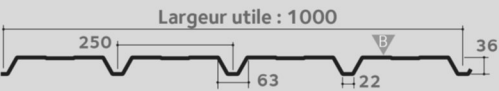
Trapéza 4.250.36 B/HB

Plaque nervurée en acier galvanisé ou galvanisé prélaqué pour bardage simple et double peau

Référence normative :
Règles professionnelles pour la fabrication et la mise en œuvre des bardages métalliques : Janvier 1981 - 2^{ème} édition
Recommandations professionnelles RAGE juillet 2014

CARACTERISTIQUES DU MATERIAU DE BASE		NORMES
Nuance d'acier	S 320 GD	NF EN 10346
Type de protection	Acier revêtu	NF EN 10346 NF P 34310
	Acier revêtu prélaqué	NF EN 10169 + A1 Nf P 34301

Validation sismique selon rapport d'étude CSTB n° DCC/CLC-12-229-1 du 25 février 2013



ROCKFAÇADE

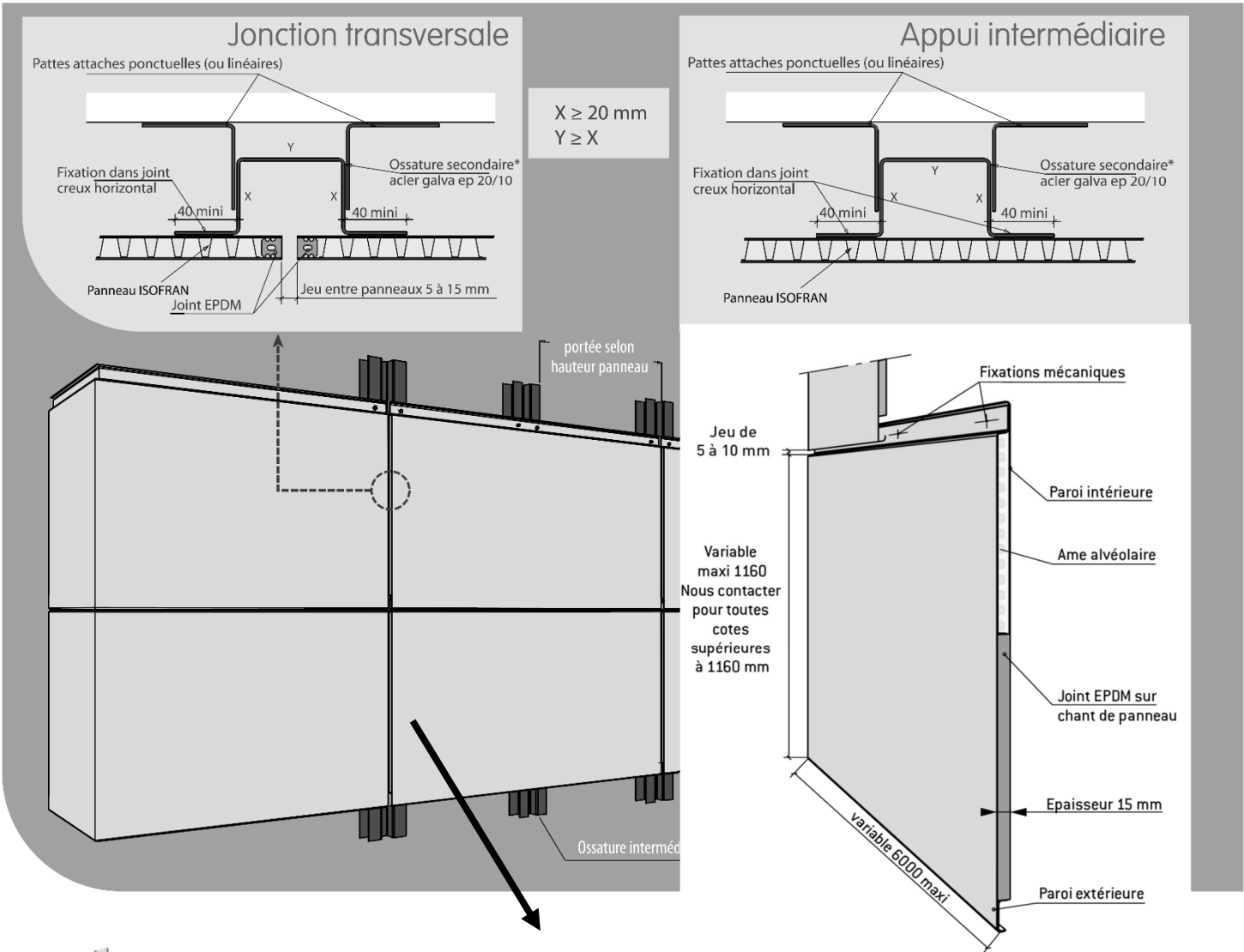
Panneau semi-rigide mono densité non revêtu.

LES + PRODUIT

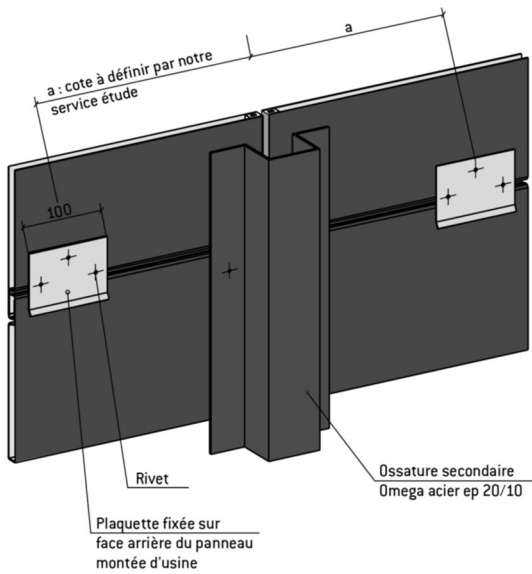
- Excellente tenue mécanique du produit ;
- Nombre de fixations optimisé ;
- Excellent comportement à l'eau.



Isofran Pose horizontale



VUE ARRIERE
Présentation des plaquettes réalisant l'emboîtement des panneaux



Arval by ArcelorMittal

2023	BCP OBM			Dossier technique complémentaire
Id 39 2306-OBM	E21 – Analyse technique d'un ouvrage	Durée : 3 h	Coef. : 2	10 / 10