

## EPREUVE E4 – ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE

### Sous-épreuve U42 - Analyse, dimensionnement et choix de composants

**SESSION 2025**

Durée : 4 heures - coefficient : 4

## Salle des sports OYE PLAGE

### Livret Ressources

○ LR1 : Extraits du C.C.T.P. du lot 03 « Charpente Bois »	Page 1
○ LR2 : Plans DCE – Façade	Page 2
○ LR3 : Plans DCE - Charpente Basse	Page 3
○ LR4 : Plans DCE – Charpente Haute	Page 4
○ LR5 : Plans DCE – Coupes	Page 5
○ LR6 : NF EN 1991-1-3/NA – « Action de la neige sur les structures » - Extraits	Page 6
○ LR7 : NF EN 1991-1-4/NA – « Action du vent sur les structures » - Extraits	Page 6
○ LR8 : NF EN 1995-1-1/NA – « Structures en bois » - Matériaux - Extraits	Page 7
○ LR9 : NF EN 1995-1-1/NA – « Structures en bois » - ELU - Extraits	Page 8
○ LR10 : NF EN 1995-1-1/NA – « Structures en bois » - ELS - Extraits	Page 9
○ LR11 : Documentation technique sabots Simpson	Page 9
○ LR12 : Documentation technique connecteur RICON® S	Page 10
○ LR13 : Documentation technique système HALFEN DETAN	Page 11
○ LR14 : Fiches de déclaration environnementales et sanitaires	Page 11
○ LR15 : Documentation technique couverture GLOBALROOF CIN 324PR	Page 12
○ LR16 : Formulaire thermique	Page 12

BTS Systèmes constructifs bois et habitat	Épreuve écrite E42	SESSION 2025
Analyse, dimensionnement et choix des composants	Code : 25SC42ACP	



1.a Hypothèses de calcul

Zone climatique

- Neige : Région A1, altitude 8 mètres.
- Vent : Région 3, site normal, catégorie de terrain « Zone urbanisée ».

Charges permanentes

- Complexe de toiture, constitué d'un bac acier, d'un isolant et d'une étanchéité multicouche (au lot n°4 « Couverture – Étanchéité »).
- Système de chauffage (panneaux rayonnants) et réseaux divers : 30 kg/m².

Charge d’entretien

- Charge répartie de 0,8 kN/m² sur 10 m² selon la disposition la plus défavorable, ou charge ponctuelle de 1,5 kN.

1.b Description des travaux de charpente bois

Les superstructures des courts de tennis sont en charpente bois lamellé-collé GL24h : Les poteaux sont articulés en pied, la structure est contreventée par poutre au vent en toiture et par palées de stabilité en façade dans les deux directions.

Poteaux en lamellé-collé

Poteaux de l'ensemble des façades extérieures et intérieures en bois lamelle collé GL24h.  
Ces poteaux en forme de « Y » seront réalisés par l'assemblage de deux « branches » supérieures de section 140x400 sur un fût de section 240x400.  
Les poteaux seront fixés en pied par ferrure formant articulation sur des massifs en béton armé (lot Gros-Œuvre).  
**Y compris organes d’assemblages, pièces de liaison et toutes sujétions qui devront être conçus de façon à être les plus discrets possibles.**  
**Localisation :** L'ensemble des poteaux périphériques des structures bois.

Poteaux acier

Poteaux acier de nuance S275 en profilé HEB 240, supportant la poutre de noue, articulés au sol par platines de pré-scellement.  
**Localisation :** Suivant plans de principes, poteaux centraux supports de la poutre de noue file 10.

Poutre de noue

Poutre de noue en bois lamellé-collé GL24h de section constante **220x900**, constituant l’appui central des poutres principales et reposant sur les poteaux acier.  
Les appuis et fixations sur les poteaux acier seront réalisés par articulation.  
**Y compris organes d’assemblages, pièces de liaison et toutes sujétions qui devront être conçus de façon à être les plus discrets possibles.**  
**Localisation :** Suivant plans de principes, poutre de noue file 10.

Poutres principales

Poutres principales support de couverture en bois lamelle collé GL24 h de section variable 200 x 900/1.450, reposant d'une part sur les poteaux lamellé-collé en forme de « Y », et d’autre part sur la poutre de noue.  
Les appuis et fixations seront réalisés par articulation.  
**Y compris organes d’assemblages, pièces de liaison et toutes sujétions qui devront être conçus de façon à être les plus discrets possibles.**  
**Localisation :** L'ensemble des poutres principales, files B à N.

Poutres secondaires

Poutres secondaires en bois lamellé collé GL24h de section constante 220x500.  
Les poutres secondaires, destinées à empêcher le déversement des poutres principales, auront la même arase inférieure que ces dernières conformément à la volonté architecturale. Elles ne supporteront pas le bac de couverture, celui-ci reposant directement sur les poutres principales.  
**Y compris toutes sujétions de fixations sur les poutres principales qui devront être conçues de façon à être les plus discrètes possibles.**  
**Localisation :** L'ensemble des poutres secondaires files 1 à 22.

Contreventement

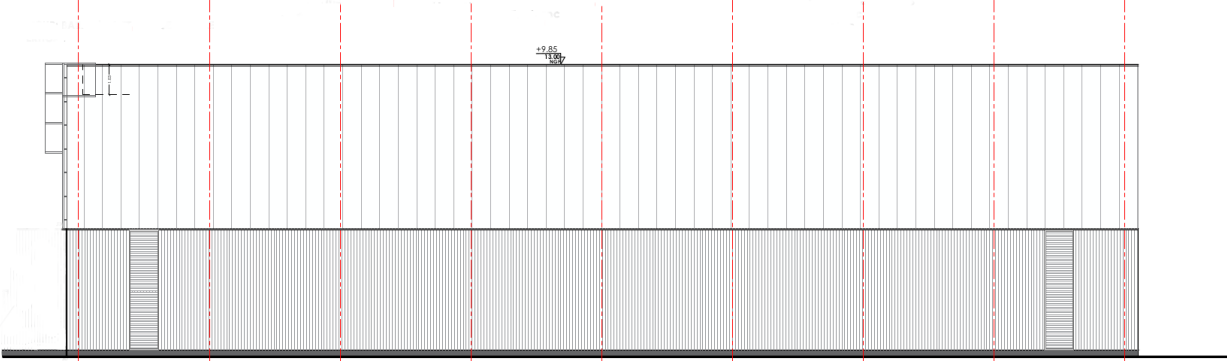
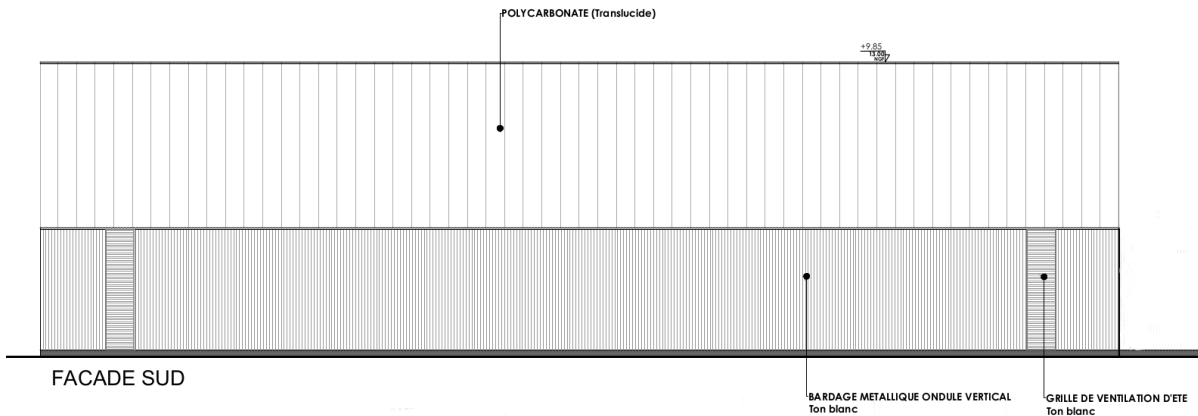
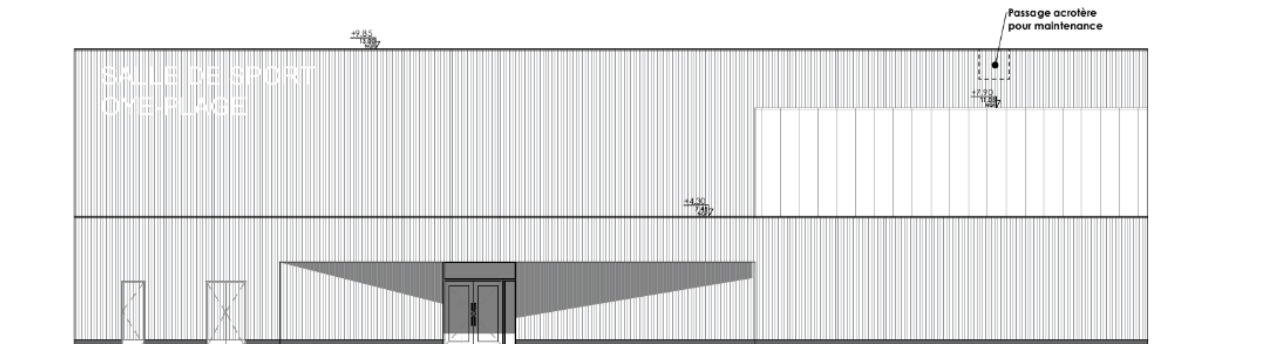


Poutres au vent constituées d'éléments de contreventement en bois lamellé-collé GL24h de section 220x280 (diagonales et tirant-butons) avec accessoires de pose fixés à la charpente principale par tout moyen mécanique approuvée par la maîtrise d’œuvre et le bureau de contrôle.  
Palées de stabilité en façade réalisées par butons en tube acier 114,3x5,4 et tirants en acier inoxydable type DETAN HALFEN, y compris accessoires de pose et de réglage.  
**Localisation :** L'ensemble du contreventement.

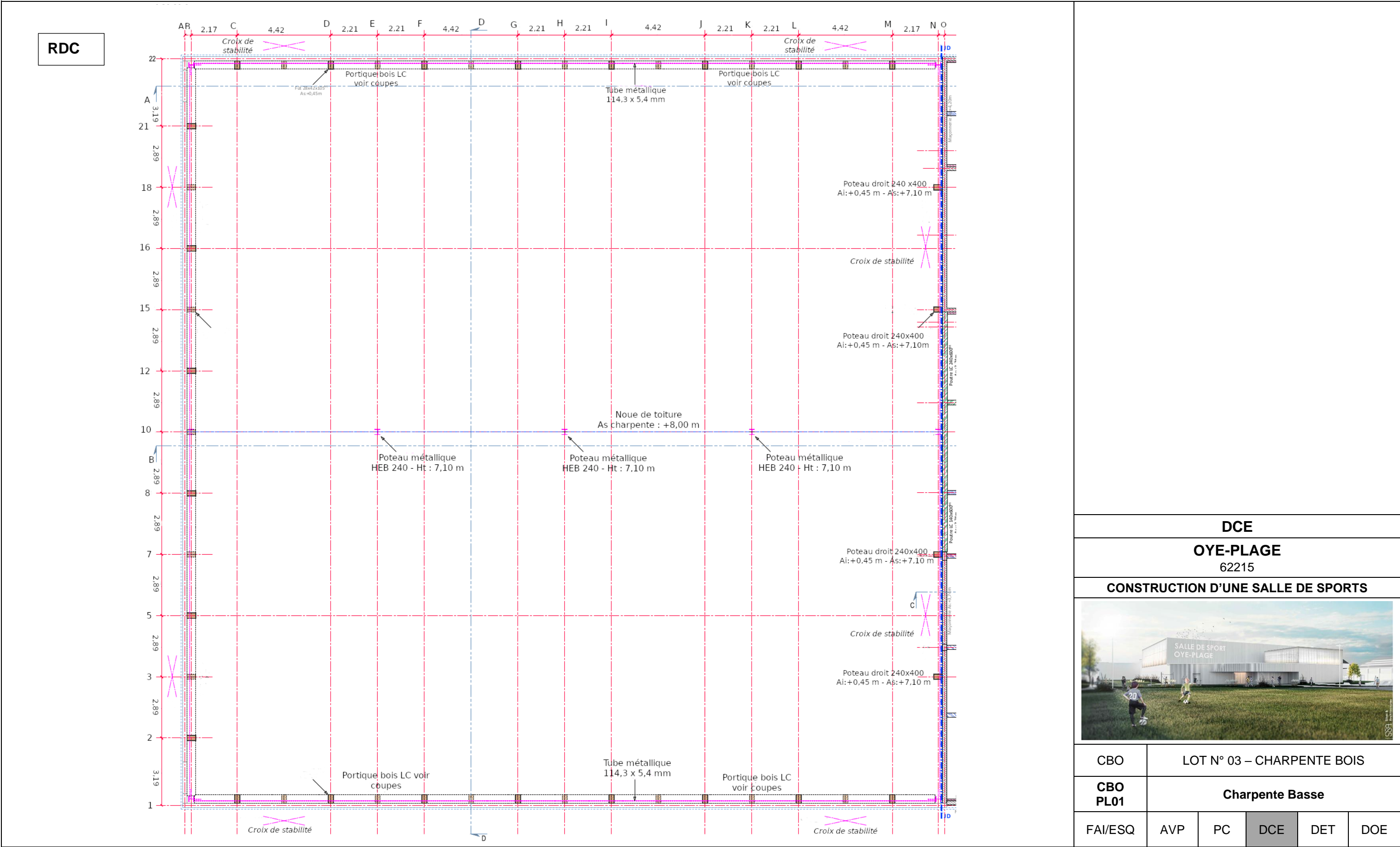
1.c Descriptif des ouvrages de couverture

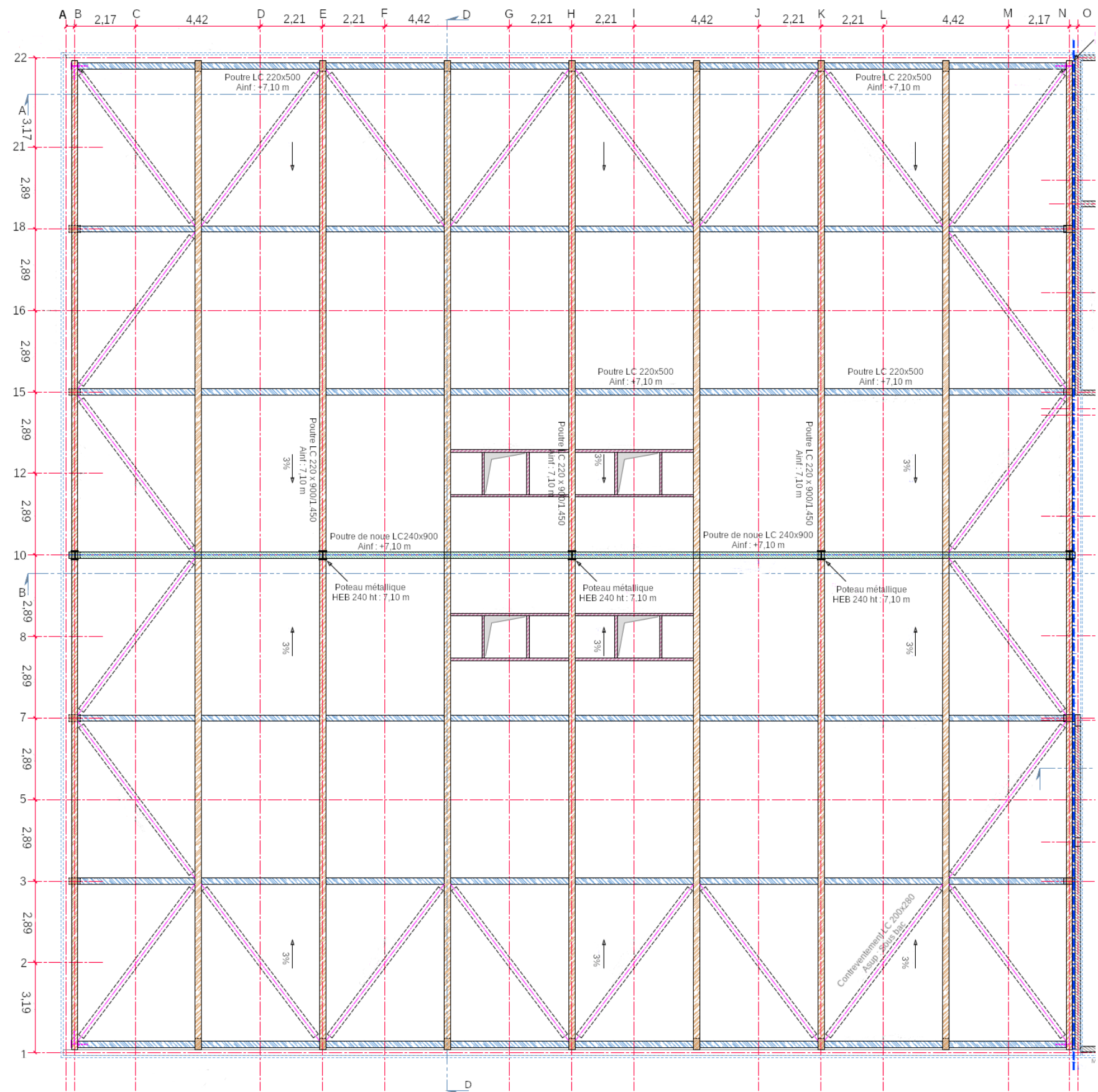
Complexe de toiture à faible pente étanchée

Le complexe de toiture sera de type CIN 324 PR de chez Arcelor Mittal Construction :

- Plateau intérieur non porteur perforé HACIERCO C500.90P, fixé mécaniquement sur la charpente bois
- Isolant type SOROCK ép. 90 mm mis en œuvre en fond de plateaux
- Pare-vapeur type ROCKSOURDINE
- Ossature métallique secondaire par pannes Multibeam sur échantignolle
- Isolant entre plateaux de couverture et bac métallique type TOROCK ép. 120 mm
- Bac métallique support d’étanchéité type HACIERCO 40 SR
- Isolant sur bac métallique type ROCKACIER C nu ép. 120 mm
- Étanchéité par membrane EPDM teinte RAL 9010

<div><p>FAÇADE NORD</p><p>FACADE SUD</p><p>POLYCARBONATE (Translucide)</p><p>BARDAGE METALLIQUE ONDULE VERTICAL Ton blanc</p><p>GRILLE DE VENTILATION D'ETE Ton blanc</p><p>FACADE AVANT (Est)</p><p>SALLE DE SPORT OYE-PLAGE</p><p>Passage acrotère pour maintenance</p><p>FACADE ARRIERE (Ouest)</p></div>					
DCE					
OYE-PLAGE 62215					
CONSTRUCTION D'UNE SALLE DE SPORTS					
					
CBO	LOT N° 03 – CHARPENTE BOIS				
PG10	Façades				
FAI/ESQ	AVP	PC	DCE	DET	DOE

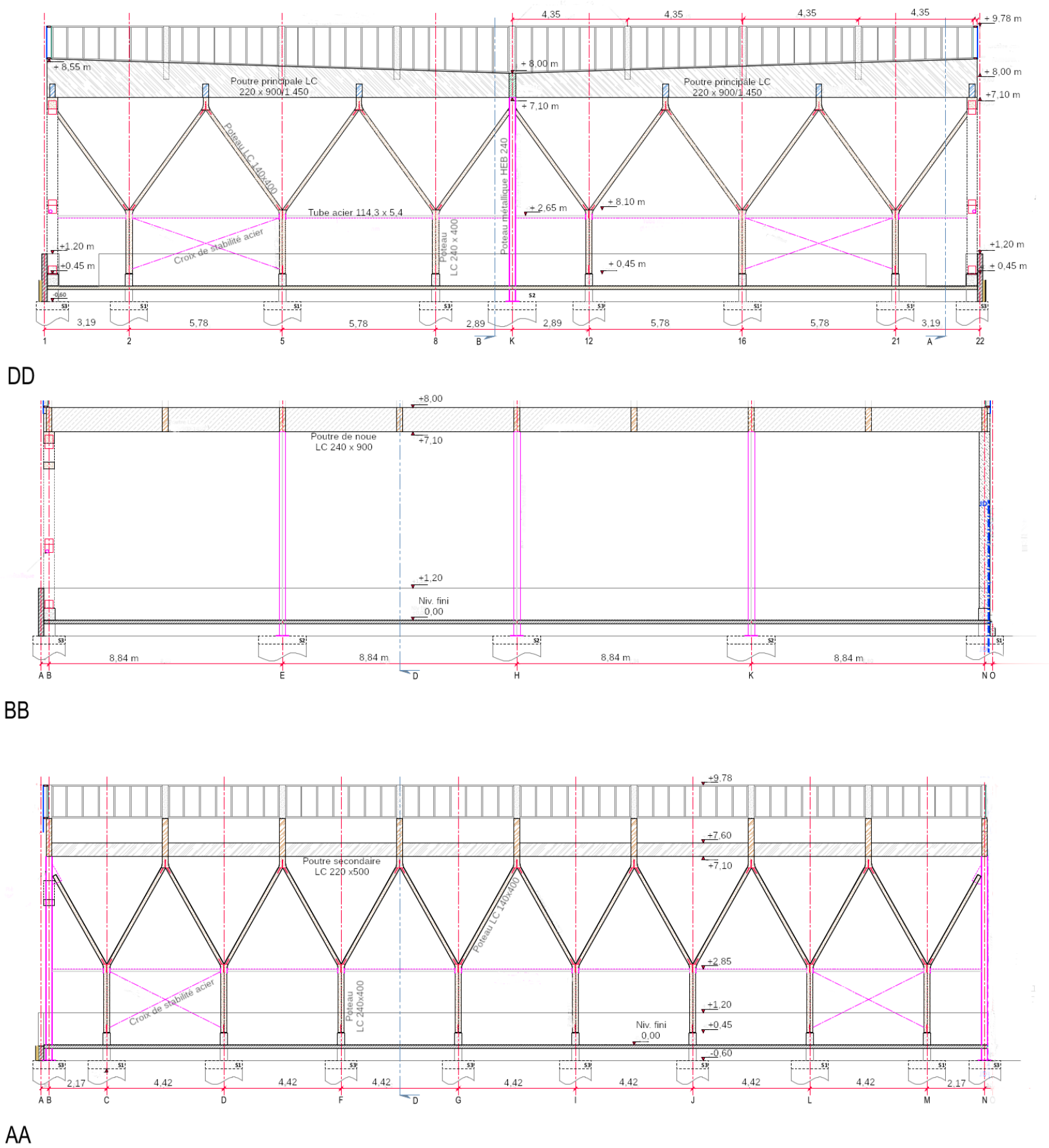




DCE  
OYE-PLAGE  
62215  
CONSTRUCTION D'UNE SALLE DE SPORTS

CBO	LOT N° 03 – CHARPENTE BOIS				
CBO PL02	Charpente Haute				
FAI/ESQ	AVP	PC	DCE	DET	DOE





DCE					
OYE-PLAGE					
62215					
CONSTRUCTION D'UNE SALLE DE SPORTS					
CBO	LOT N° 03 – CHARPENTE BOIS				
CBO PL03	Coupes				
FAI/ESQ	AVP	PC	DCE	DET	DOE

LR6 : NF EN 1991-1-3/NA - « Action de la neige sur les structures » - Extraits

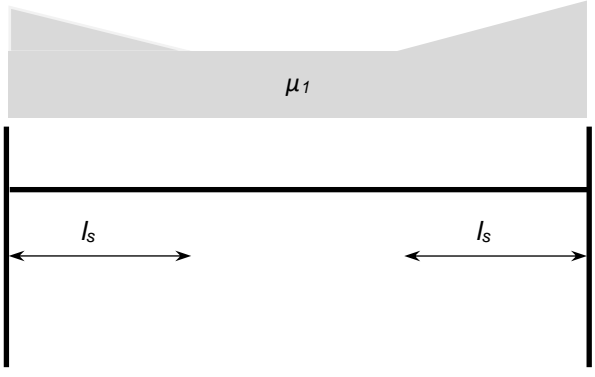
6.a Charge de neige sur le sol – Valeurs caractéristiques

- La charge de neige caractéristique  $s_k$  (kN/m²) sur le sol est fonction de la localisation géographique et de l'altitude du lieu considéré :  $s_k = s_{k,0} + \Delta s_i$ , où
  - $s_{k,0}$  représente la charge de neige caractéristique en fonction des régions et pour des altitudes inférieures à 200 m
  - $\Delta s_i$  ( $i = 1$  ou  $2$ ) est la valeur caractérisant l'influence de l'altitude
  - $\Delta s_2$  s'applique à la seule zone E,  $\Delta s_1$  s'applique à toutes les autres zones
- Les valeurs de  $s_{k,0}$ ,  $\Delta s_1$  et  $\Delta s_2$  sont données dans les tableaux ci-dessous

Régions	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur de $s_{k,0}$ (en kN/m²) pour une altitude inférieure à 200 m	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Loi de variation pour une altitude supérieure à 200 m	$\Delta s_1$							$\Delta s_2$

Altitude A (en mètres)	$\Delta s_1(A)$ (en kN/m²)	$\Delta s_2(A)$ (en kN/m²)
Entre 0 et 200	0	0
Entre 200 et 500	$(0,10 A - 20) / 100$	$(0,15 A - 30) / 100$
Entre 500 et 1.000	$(0,15 A - 45) / 100$	$(0,35 A - 130) / 100$
Entre 1.000 et 2.000	$(0,35 A - 245) / 100$	$(0,70 A - 480) / 100$

6.b Coefficients de forme – Toitures avec saillies et obstacles



- $\mu_1 = 0,8$
- $\mu_2 = \frac{\gamma \cdot h}{s_k}$  avec la limitation  $0,8 \leq \mu_2 \leq 1,6$
- $l_s = 2 \cdot h$  avec la limitation  $5\text{m} \leq l_s \leq 15\text{ m}$
- $\gamma = 2\text{ kN/m}^3$

6.c Majoration pour faible pente

Lorsque la toiture comporte des zones dont la pente vis-à-vis de l'écoulement de l'eau est inférieure ou égale à 3%, il y a lieu, pour tenir compte de l'augmentation en cas de pluie de la densité de la neige résultant des difficultés d'évacuation de l'eau, de majorer la charge de neige sur ces zones d'une charge additionnelle  $s^* = 0,2\text{ kN/m}^2$ .

6.d Charge de neige sur la toiture

La valeur de la charge de neige en projection horizontale sur la toiture est donnée par :  $S = \mu_i \cdot s_k + s^*$

- $\mu_1$  est utilisé pour les zones sans accumulation de neige
- $\mu_2$  est utilisé pour les zones avec accumulation de neige

LR7 : NF EN 1991-1-4/NA – « Action du vent sur les structures » - Extraits

7.a Pression dynamique de pointe

Il y a lieu de déterminer la pression dynamique de pointe  $q_p(z)$ , en N/m² à la hauteur  $z$ , qui est induite par la vitesse moyenne et les fluctuations rapides de vitesse :

$$q_p(z) = c_e(z) \cdot q_b$$

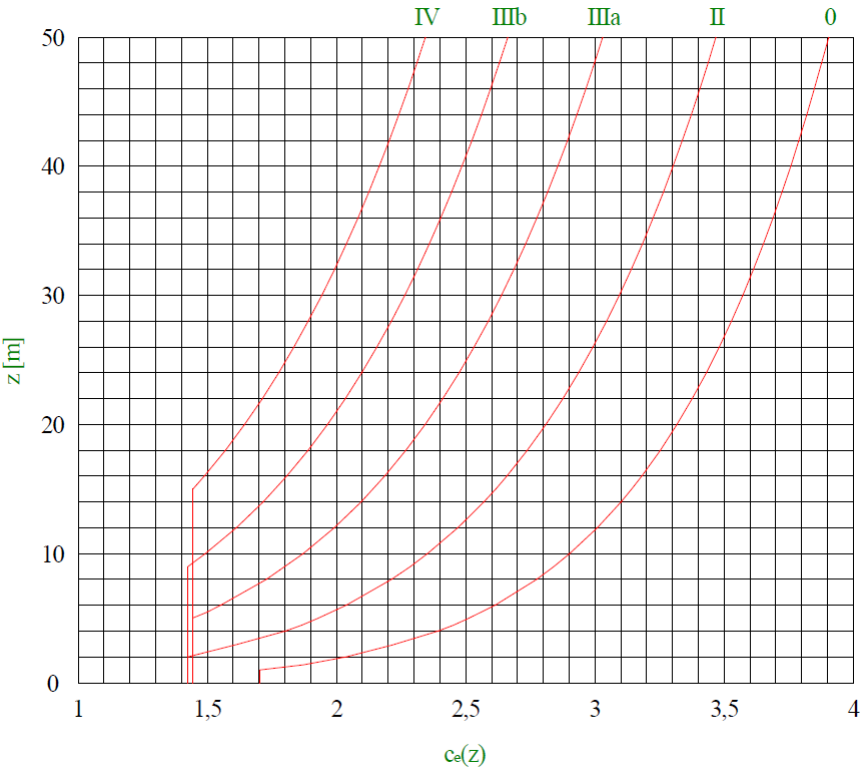
où :

- $q_b$  est la pression dynamique de référence du vent donné :  $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$
- $\rho$  est la masse volumique de l'air :  $\rho = 1,225\text{ kg/m}^3$
- $c_e(z)$  est le coefficient d'exposition

Régions	1	2	3	4
Vitesse de référence du vent $v_b$ (m/s)	22	24	26	28

Le coefficient d'exposition  $c_e(z)$  peut être obtenu par lecture graphique de l'abaque ci-dessous, en fonction de la hauteur  $z$  de l'ouvrage, mesurée par rapport au sol, et de la catégorie de rugosité du terrain.

Catégories de rugosité de terrain
<b>0</b> Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km.
<b>II</b> Rase campagne, avec ou sans quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments...) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur.
<b>IIIa</b> Campagne avec des haies, vignobles, bocage, habitat dispersé...
<b>IIIb</b> Zones urbanisées ou industrielles, bocage dense, vergers...
<b>IV</b> Zone urbaine dont au moins 15 % de la surface sont recouverts de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m, forêts.





8.a Affectation de charges aux classes de durée de chargement

Classe de durée de chargement	Exemples de chargement
Permanent	Poids propre
Long terme	Stockage Équipements fixes
Moyen terme	Charge d'exploitation Neige $H \geq 1.000$ m
Court terme	Neige $H \leq 1.000$ m Charge d'entretien
Instantané	Situations ou actions accidentelles Neige exceptionnelle Vent

8.b Valeur de calcul d'une propriété matérielle

La valeur de calcul  $X_d$  d'une propriété de résistance doit être calculée selon :  $X_d = k_{mod} \frac{X_k}{\gamma_M}$

- où :
- $X_k$  est la valeur caractéristique d'une propriété de résistance.
  - $\gamma_M$  est le coefficient partiel pour une propriété matérielle.
  - $k_{mod}$  est un facteur de modification qui tient compte de l'effet de la durée de chargement et de l'humidité.

Matériau	$\gamma_M$
Bois massif	1,3
Bois lamellé-collé	1,25
LVL, contreplaqué, OSB	1,2
Assemblages	1,3

Valeurs de $k_{mod}$ pour le bois massif, le bois lamellé-collé et le LVL					
Classe de service	Classe de durée de chargement				
	Permanent	Long terme	Moyen terme	Court terme	Instantané
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

8.c Valeurs caractéristiques pour le bois lamellé-collé (d'après NF EN 14080)

Propriétés de résistance en MPa		GL24h	GL30h	GL32h
Flexion	$f_{m,0,k}$	24,0	30,0	32,0
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	19,2	24,0	25,6
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,5	0,5	0,5
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	24,0	30,0	32,0
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,5	2,5	2,5
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,5	3,5	3,5
Propriétés de rigidité en MPa				
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{0,mean}$	11.500	13.600	14.200
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion	$E_{0,05}$	9.600	11.300	11.800
Masse volumique moyenne en kg/m <sup>3</sup>	$\rho_{mean}$	420	480	490

8.d Coefficient de hauteur

Pour les éléments lamellé-collé de section rectangulaire, la hauteur de référence en flexion ou la largeur de référence en traction est de 600 mm. Pour des hauteurs en flexion ou largeurs en traction de lamellé-collé inférieures à 600 mm, les valeurs caractéristiques pour  $f_{m,k}$  et  $f_{t,0,k}$  peuvent être augmentées du facteur  $k_h$ , où :

$$k_h = \min. \left\{ \left( \frac{600}{h} \right)^{0,1} \right. \\ \left. 1,1 \right.$$

8.e Effet système

Lorsque plusieurs éléments, composants ou sous-systèmes espacés uniformément sont connectés latéralement par un système de redistribution des charges continues, les propriétés de résistance de l'élément ou du composant peuvent être multipliées par un facteur d'effet système  $k_{sys}$ .

À condition que le système continu de distribution des charges soit capable de transférer les efforts d'un élément aux éléments voisins, il convient de prendre pour le facteur  $k_{sys}$  la valeur de 1,1.

9.a Flexion

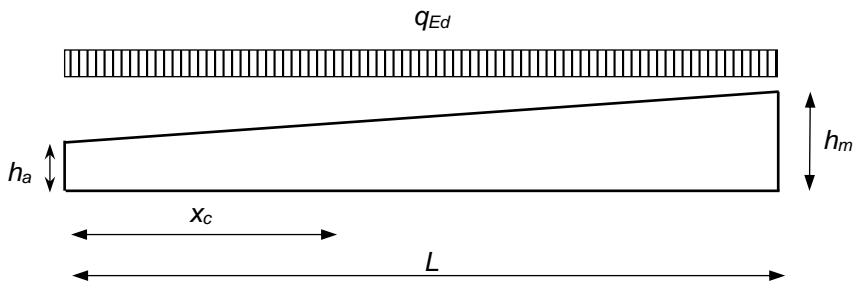
Cas général

Les équations suivantes doivent être satisfaites :

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + 0,7 \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$$
$$0,7 \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1,0$$

- Où :
- $\sigma_{m,y,d}$  et  $\sigma_{m,z,d}$  sont les valeurs de calcul des contraintes de flexion, respectivement selon l’axe fort et selon l’axe faible.
  - $f_{m,y,d}$  et  $f_{m,z,d}$  sont les valeurs de calcul correspondantes pour les résistances en flexion.

Cas des poutres à simple décroissance



- La contrainte de flexion est maximale au point critique, d'abscisse  $x_c = \frac{L}{1 + \frac{h_m}{h_a}}$
- La retombée au point critique vaut  $h_c = \frac{2h_m}{1 + \frac{h_m}{h_a}}$
- Le moment fléchissant au point critique vaut  $M_{c,y,d} = \frac{1}{2} \cdot q_{Ed} \cdot x_c \cdot (L - x_c)$

9.b Cisaillement

L'équation suivante doit être satisfaite :  $\tau_d \leq f_{v,d}$

- Où :
- $\tau_d$  est la valeur de calcul de la contrainte de cisaillement, calculée avec une largeur efficace de section  $b_{ef} = k_{cr} \cdot b$
  - Pour la classe de service 1,  $k_{cr} = 0,67$  pour le bois massif dont une des dimensions de la section est supérieure à 150 mm,  $k_{cr} = 1,0$  dans tous les autres cas.
  - $f_{v,d}$  est la valeur de calcul de la résistance au cisaillement.

9.c Résistance d'un poteau au flambement simple

Pour un poteau en compression simple, de longueur de flambement faible  $L_{cr,z}$  (mm) et de section  $b$ (mm) x  $h$ (mm), il convient que la contrainte de flexion satisfasse la condition suivante :

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} \leq 1,0,$$

Où  $k_{c,z}$  peut être déterminé d'après l'abaque ci-après :

$\lambda_z = \frac{L_{cr,z} \cdot \sqrt{12}}{b}$  $\lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$  <p><math>k_{c,z}</math> est obtenu par lecture du tableau en fonction de la valeur de <math>\lambda_{rel,z}</math>.</p>	<table><tr><th><math>\lambda_{rel,z}</math></th><th>0,00</th><th>0,01</th><th>0,02</th><th>0,03</th><th>0,04</th><th>0,05</th><th>0,06</th><th>0,07</th><th>0,08</th><th>0,09</th></tr><tr><td>1,6</td><td>0,3618</td><td>0,3576</td><td>0,3535</td><td>0,3495</td><td>0,3455</td><td>0,3416</td><td>0,3377</td><td>0,3339</td><td>0,3302</td><td>0,3265</td></tr><tr><td>1,7</td><td>0,3229</td><td>0,3194</td><td>0,3159</td><td>0,3124</td><td>0,3090</td><td>0,3057</td><td>0,3024</td><td>0,2992</td><td>0,2960</td><td>0,2928</td></tr><tr><td>1,8</td><td>0,2898</td><td>0,2867</td><td>0,2837</td><td>0,2808</td><td>0,2779</td><td>0,2750</td><td>0,2722</td><td>0,2694</td><td>0,2667</td><td>0,2640</td></tr><tr><td>1,9</td><td>0,2613</td><td>0,2587</td><td>0,2561</td><td>0,2536</td><td>0,2511</td><td>0,2486</td><td>0,2462</td><td>0,2438</td><td>0,2414</td><td>0,2391</td></tr></table> Exemple : Pour $\lambda_{rel,z} = 1,76$ : $k_{c,z} = 0,3024$	$\lambda_{rel,z}$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	1,6	0,3618	0,3576	0,3535	0,3495	0,3455	0,3416	0,3377	0,3339	0,3302	0,3265	1,7	0,3229	0,3194	0,3159	0,3124	0,3090	0,3057	0,3024	0,2992	0,2960	0,2928	1,8	0,2898	0,2867	0,2837	0,2808	0,2779	0,2750	0,2722	0,2694	0,2667	0,2640	1,9	0,2613	0,2587	0,2561	0,2536	0,2511	0,2486	0,2462	0,2438	0,2414	0,2391
$\lambda_{rel,z}$	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09																																														
1,6	0,3618	0,3576	0,3535	0,3495	0,3455	0,3416	0,3377	0,3339	0,3302	0,3265																																														
1,7	0,3229	0,3194	0,3159	0,3124	0,3090	0,3057	0,3024	0,2992	0,2960	0,2928																																														
1,8	0,2898	0,2867	0,2837	0,2808	0,2779	0,2750	0,2722	0,2694	0,2667	0,2640																																														
1,9	0,2613	0,2587	0,2561	0,2536	0,2511	0,2486	0,2462	0,2438	0,2414	0,2391																																														

9.d Formulaire ELU

Poutre isostatique sur deux appuis d'extrémités

Schéma mécanique	Effort tranchant	Moment fléchissant
	 $V_{Ed} = \frac{qL}{2}$	 $M_{y,Ed} = \frac{qL^2}{8}$
	 $V_{Ed} = \frac{F}{2}$	 $M_{y,Ed} = \frac{FL}{4}$

Contraintes sur une section rectangulaire

<ul style="list-style-type: none"><li>Contrainte de compression axiale : <math>\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}</math></li><li>Contrainte de traction axiale : <math>\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{Ed}}{b \cdot h}</math></li><li>Contrainte de flexion d'axe fort : <math>\sigma_{m,y,d} = \frac{6 \cdot M_{y,Ed}}{b \cdot h^2}</math></li><li>Contrainte de flexion d'axe faible : <math>\sigma_{m,z,d} = \frac{6 \cdot M_{z,Ed}}{h \cdot b^2}</math></li><li>Contrainte de cisaillement : <math>\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{V_{Ed}}{b \cdot h}</math></li></ul>	
--	--

10.a Déformations réglementaires

Déformations instantanées

On note :

- $u_{inst,G}$  la déformation instantanée due aux charges permanentes.
- $u_{inst,S}$  la déformation instantanée due aux charges de neige.

Déformations finales

- Déformation finale totale :  $u_{fin} = u_{fin,G} + u_{fin,S} = (1 + k_{def}) \cdot u_{inst,G} + (1 + \psi_{2,S} \cdot k_{def}) \cdot u_{inst,S}$
- $k_{def}$  est le facteur de déformation pour le fluage, donné dans le tableau suivant :

Valeurs de $k_{def}$			
Matériau	Classe de service		
	1	2	3
Bois massif et lamellé-collé	0,60	0,80	2,00

- $\psi_{2,S}$  est le facteur pour la valeur quasi-permanente de la charge de neige :
  - Pour une altitude supérieure à 1.000 m :  $\psi_{2,S} = 0,20$
  - Pour une altitude inférieure à 1.000 m :  $\psi_{2,S} = 0,0$

Déformation nette finale

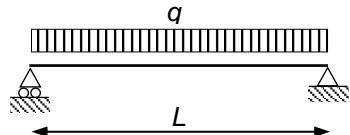
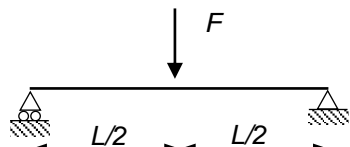
- $u_{net,fin} = u_{fin} - u_c$
- $u_c$  est la valeur de la contreflèche. En l'absence de contreflèche,  $u_c = 0$

10.b Valeurs limites pour les flèches

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles		
	Valeur limite $w_{inst}(Q)$	Valeur limite $w_{net,fin}$	Valeur limite $w_{fin}$	Valeur limite $w_{inst}(Q)$	Valeur limite $w_{net,fin}$	Valeur limite $w_{fin}$
Chevrons	-	L/150	L/125	-	L/150	L/100
Éléments structuraux	L/300	L/200	L/125	L/200	L/150	L/150

- $w_{inst}(Q)$  est la limite pour la flèche instantanée due aux seules actions variables
- $w_{net,fin}$  est la limite pour la déformation  $u_{net,fin}$
- $w_{fin}$  est la limite pour la déformation  $u_{fin}$

10.c Formulaire ELS

Schéma mécanique	Flèche à mi-portée
	$u = \frac{5qL^4}{384EI}$
	$u = \frac{FL^3}{48EI}$

Fiche technique					<div><div>SIMPSON</div><div>Strong-Tie</div></div>																																																															
GBE Grand sabot à ailes extérieures pour lamellé-collé																																																																				
<p>Les grands sabots GBE ont été spécifiquement développés pour le lamellé-collé. Ils peuvent être installés sur un support bois ou sur béton, uniquement avec des boulons. Ils sont fabriqués pour des grandes dimensions de poutres portées.</p>					<div><div><div><div></div><div>CE</div></div><div><div></div><div>EX</div></div><div><div></div><div>EZ</div></div><div><div>20 µm</div></div></div><div></div></div>																																																															
<h3>Caractéristiques</h3> <h4>Matière</h4> <ul style="list-style-type: none"><li>Acier galvanisé S250GD + Z275 suivant NF EN 10346</li><li>Épaisseur 4 mm</li></ul> <h4>Avantages</h4> <ul style="list-style-type: none"><li>Installation rapide et simple avec fixation par boulons uniquement</li><li>Large gamme de dimensions</li></ul> <h4>Support</h4> <ul style="list-style-type: none"><li>Porteur : bois massif, lamellé-collé, béton.</li><li>Porté : bois massif, lamellé-collé.</li></ul>																																																																				
<h3>Dimensions</h3> <table><tr><th rowspan="3">Références</th><th colspan="6">Dimensions (mm)</th></tr><tr><th colspan="2">Largeur</th><th colspan="2">Hauteur</th><th>Perçages sur porteur</th><th colspan="2">Perçages sur porté</th></tr><tr><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Min.</th><th>Max.</th><th>Ø18</th><th>Ø11</th><th>Ø18</th></tr><tr><td>GBE 1350/186/4</td><td>184</td><td>186</td><td>618</td><td>873</td><td>8</td><td>20</td><td>8</td></tr><tr><td>GBE1500/186/4</td><td>184</td><td>186</td><td>693</td><td>985</td><td>10</td><td>24</td><td>10</td></tr><tr><td>GBE1200/220/4</td><td>218</td><td>220</td><td>531</td><td>742</td><td>8</td><td>18</td><td>8</td></tr><tr><td>GBE1350/220/4</td><td>218</td><td>220</td><td>606</td><td>855</td><td>8</td><td>20</td><td>8</td></tr><tr><td>GBE1500/220/4</td><td>218</td><td>220</td><td>681</td><td>967</td><td>10</td><td>24</td><td>10</td></tr></table>								Références	Dimensions (mm)						Largeur		Hauteur		Perçages sur porteur	Perçages sur porté		Min.	Max.	Min.	Max.	Ø18	Ø11	Ø18	GBE 1350/186/4	184	186	618	873	8	20	8	GBE1500/186/4	184	186	693	985	10	24	10	GBE1200/220/4	218	220	531	742	8	18	8	GBE1350/220/4	218	220	606	855	8	20	8	GBE1500/220/4	218	220	681	967	10	24	10
Références	Dimensions (mm)																																																																			
	Largeur		Hauteur		Perçages sur porteur	Perçages sur porté																																																														
	Min.	Max.	Min.	Max.	Ø18	Ø11	Ø18																																																													
GBE 1350/186/4	184	186	618	873	8	20	8																																																													
GBE1500/186/4	184	186	693	985	10	24	10																																																													
GBE1200/220/4	218	220	531	742	8	18	8																																																													
GBE1350/220/4	218	220	606	855	8	20	8																																																													
GBE1500/220/4	218	220	681	967	10	24	10																																																													
<h3>Valeurs caractéristiques sur support lamellé collé GL24</h3>																																																																				
Références	Fixations par boulons Ø16 mm		R <sub>1,k</sub> (kN)	R <sub>2,k</sub> (kN)	R <sub>3,k</sub> (kN)	R <sub>4,k</sub> (kN)																																																														
	Porteur	Porté																																																																		
	Qté	Qté																																																																		
GBE 1350/186/4	8	4	113,2	86,8	12,9	79,1																																																														
GBE1500/186/4	10	5	141,5	110,5	12,9	89,9																																																														
GBE1200/220/4	8	4	111,0	79,5	12,9	68,4																																																														
GBE1350/220/4	8	4	113,2	86,8	12,9	79,1																																																														
GBE1500/220/4	10	5	141,5	110,5	12,9	89,9																																																														

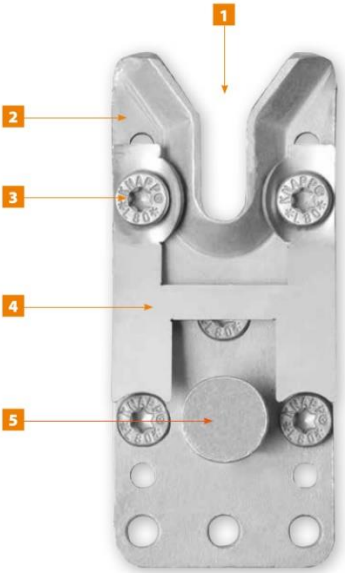
Invisible | Auto-serrant | Démontable

RICON® S

Assemblages invisibles, pour poutres principales et secondaires

Mise en œuvre possible pour jonctions bois-bois, bois-acier, bois-béton

Idéal pour l'ingénierie bois, structures poteaux-poutres, bâtiments bois



1 L'encoche en forme de V permet une prise optimale de la vis d'accroche. La forme conique de la ferrure et la distance d'engagement très courte facilitent l'accroche et apportent la pression de jointage nécessaire

2 RICON® S se compose de deux ferrures identiques fabriquées en Allemagne, en acier de haute qualité et galvanisé à chaud

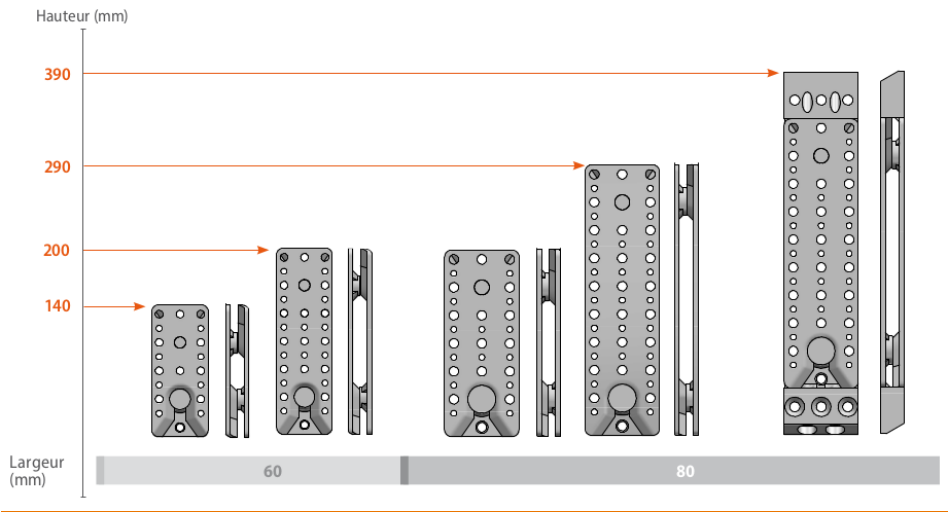
3 Les vis tête fraisée KNAPP® TF sont dotées d'une pointe coupante et d'une tige renforcée pour un vissage rapide et très résistant

4 La platine de verrouillage en acier à ressort inoxydable (option) bloque le système en sens contraire à l'emboîtement et permet de reprendre des efforts de soulèvement, ex. effort de dépression du vent

5 VS = accroche soudée, pour des charges importantes  
EK = accroche réglable, pour le rattrapage des tolérances  
VK = accroche à visser, pour des charges modérées  
GK = système d'accroche à ressort, pour des montages spéciaux

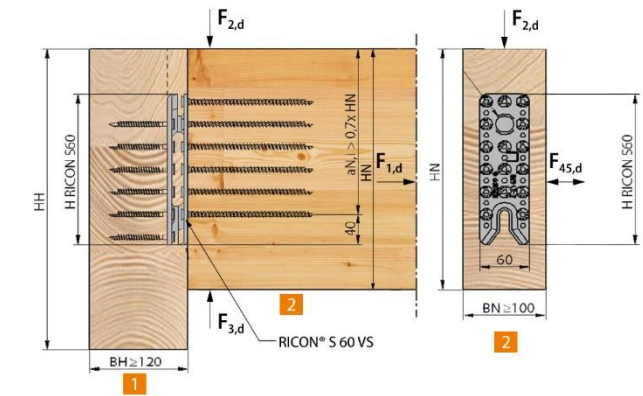
Résistance au feu (EN 1995-1-2) par recouvrement bois sur 3-4 côtés, assemblages jointifs (R30 ≥ 28 mm, R60 ≥ 49 mm)

Dimensions standard RICON® S



Invisible | Auto-serrant | Démontable

RICON® S (VS) – Assemblage poutre secondaire / Poutre principale



1 Poutre principale  
2 Poutre secondaire

Hauteur mini du connecteur :  $H_{RICON} \geq \frac{HN}{3}$

Résistance de calcul :  $F_{2,d} = \frac{F_{2,k} \times k_{mod}}{\gamma_M}$   
Avec  $\gamma_M = 1,3$

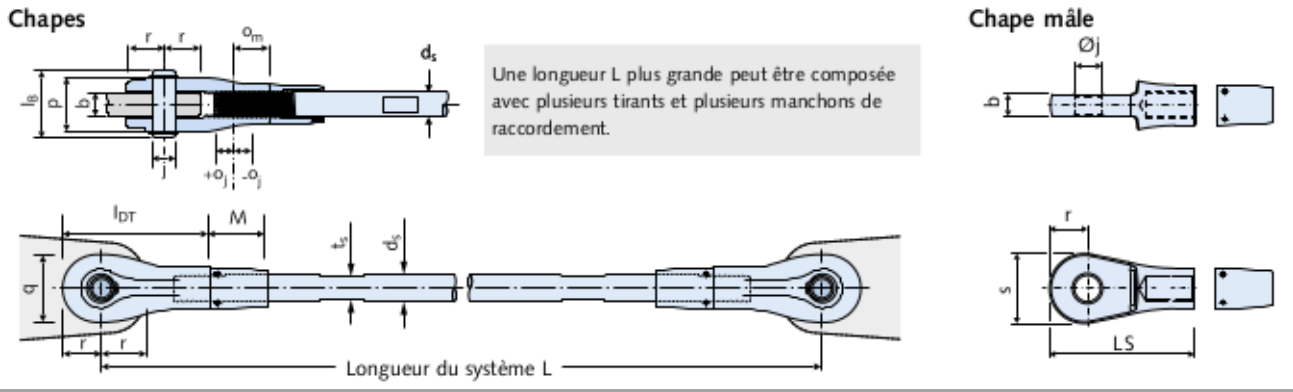
Réf.	Connecteur Haut. / Larg.	Vissage		Valeurs caract. [GL24 h] $F_{2,Rk}$ [kN]	Traction axiale $F_{1,Rk}$ [kN]	Platine de verrouillage $F_{3,Rk}$ [kN]
		Poutre secondaire	Poutre principale			
K126 MIN	140/60	7 x TF 8x160	7 x TF 8x80	26,9	31,5	18,00
K126 ST	140/60	10 x TF 8x160	10 x TF 8x80	37,1	31,5	18,00
K126 MAX	140/60	10 x TF 8x240	10 x TF 8x80	40,2	31,5	18,00
K127 MIN	200/60	8 x TF 8x160	8 x TF 8x80	30,4	31,5	18,00
K127 ST	200/60	16 x TF 8x160	16 x TF 8x80	56,7	31,5	18,00
K127 MAX	200/60	16 x TF 8x240	16 x TF 8x80	66,5	31,5	18,00
K128 MIN	200/80	8 x TF 10x200	8 x TF 10x100	42,4	36,00	18,00
K128 ST	200/80	16 x TF 10x200	16 x TF 10x100	79,1	36,00	18,00
K128 MAX	200/80	16 x TF 10x300	16 x TF 10x100	92,4	36,00	18,00
K129 MIN	290/80	8 x TF 10x200	8 x TF 10x100	42,4	36,00	18,00
K129 ST	290/80	25 x TF 10x200	25 x TF 10x100	118,2	36,00	18,00
K129 MAX	290/80	25 x TF 10x300	25 x TF 10x100	142,7	36,00	18,00
K191 MIN	390/80	28 x TF 10x200	28 x TF 10x100	130,9	36,00	18,00
K191 ST	390/80	28 x TF 10x200 2 x TF 10x450	28 x TF 10x100 2 x TF 10x400	170,9	36,00	18,00
K191 MAX	390/80	28 x TF 10x300 2 x TF 10x450	28 x TF 10x100 2 x TF 10x400	195,9	36,00	18,00

## SYSTEME D'HAUBANAGE DETAN

Système DETAN-S, Agrément Technique Européen ETA – 05/0207

Composants du système, matériaux et finition							
	Tirant		Chape		Manchons de raccordement, contre-écrous	Couplers, locking nuts	Disque de répartition
Système d <sub>s</sub> (mm)	10 - 12	16 - 76	85 - 95	10 - 12	16 - 95	10 - 95	10 - 95
Matériau	S355 J2	S520	S470	S355 J2	G20 Mn5+QT	S355 J2 / S235 JR	S355 J2
Finition FV	Galvanisé à chaud		Galvanisé à chaud		Galvanisé à chaud		Galvanisé à chaud
Finition WB	Acier brut		Galvanisé à chaud		Galvanisé à chaud		Galvanisé à chaud

Charges de dimensionnement, longueurs des tirants, matériaux : acier classe de résistance S355 ou S470/S520															
Ø Système d <sub>s</sub> (mm)															
10	12	16	20	24	27	30	36	42	48	52	56	60	76	85	95
Charges de dimensionnement du système : Capacité de charge F <sub>t,Rd</sub> (kN)															
21,3	30,94	81,22	126,9	182,7	238,1	290,6	423,4	581,1	763,7	911,3	1052,4	1224,5	2016,2	2493,7	3161,6
Longueurs minimales du système L (mm)															
250	310	360	440	520	560	600	700	810	940	990	1050	1160	1480	1640	1810
Longueurs maximales du système L avec un tirant (mm)															
6.060	6.070	12.080	12.100	12.120	12.140	12.140	12.170	12.220	12.260	12.270	12.290	12.320	15.430	15.480	15.530
Longueurs maximales du tirant L (mm)															
6.000		12.000											15.000		
Les valeurs dans le tableau ont été calculées à partir de l'Avis Technique ETA-05/0207, avec γ <sub>M0</sub> = 1,0 et γ <sub>M2</sub> = 1,25															
Charge nominale F <sub>t,Rd</sub> selon l'annexe B11 de l' ETA-05/0207. Les capacités de charge de ce tableau ont été déterminées sur la base des différentes capacités de charge disponibles selon les résistances des matériaux. La classe de résistance S520 permet d'attendre des valeurs de construction jusqu'à 15% plus élevées. Les valeurs de calcul de toutes les classes de résistance figurent dans l'annexe B11 du formulaire ETA-05/0207.															



BTS Systèmes constructifs bois et habitat	Épreuve écrite E42	SESSION 2025
Analyse, dimensionnement et choix des composants	Code : 25SC42ACP	Page 11 / 12

RÉSULTATS DE L' ACV – Valeurs des indicateurs en cycle de vie pour 1 m³ de poutre lamellé de performance mécanique GL20 à GL32 pour la durée de vie de référence de 100 ans							
		ÉTAPE DE PRODUCTION	ÉTAPE DE MISE EN OEUVRE	ÉTAPE DE VIE EN OEUVRE	ÉTAPE DE FIN DE VIE	TOTAL DU CYCLE DE VIE	BÉNÉFICES ET CHARGES AU DELA DES FRONTIÈRES DU SYSTEME
Indicateurs décrivant les impacts environnementaux							
	Unités	A1-A3	TOTAL A4 – A5	TOTAL B1- B7	TOTAL C1 – C4	TOTAL	D
Réchauffement climatique	kg éq. CO <sub>2</sub>	-559	24,7	0	638	104	-128
Appauvrissement de la couche d' ozone	kg éq. O <sub>3</sub>	2,98E-05	4,49E-06	0	2,50E-06	3,68E-05	-1,37E-05
Acidification des sols et de l' eau	kg éq. SO <sub>2</sub>	1,4	0,135	0	0,124	1,66	-0,315
Eutrophisation	kg éq. PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	0,219	0,0275	0	0,0276	0,274	-0,00384
Formation d' ozone photochimique	kg éq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,073	0,00402	0	0,0132	0,0902	-0,0159
Épuisement des ressources abiotiques - Éléments	kg éq. Sb	4,41E-05	3,72E-06	0	1,25E-05	6,04E-05	-2,01E-05
Épuisement des ressources abiotiques – Combustibles fossiles	MJ PCI	2 140	373	0	227	2 740	-1 870
Pollution de l' eau	m³	27 500	2 440	0	2 720	32 600	-1 950
Pollution de l' air	m³	66,4	7,77	0	6,14	80,4	-12
D' après FCBA – FDES Poutre en bois lamellé taillé fabriquée en France – Avril 2019							
RÉSULTATS DE L' ACV – Valeurs des indicateurs en cycle de vie pour 1 kg de poutrelle acier pour la durée de vie de référence de 100 ans							
		ÉTAPE DE PRODUCTION	ÉTAPE DE MISE EN OEUVRE	ÉTAPE DE VIE EN OEUVRE	ÉTAPE DE FIN DE VIE	TOTAL DU CYCLE DE VIE	BÉNÉFICES ET CHARGES AU DELA DES FRONTIÈRES DU SYSTEME
Indicateurs décrivant les impacts environnementaux							
	Unités	A1-A3	TOTAL A4 – A5	TOTAL B1- B7	TOTAL C1 – C4	TOTAL	D
Réchauffement climatique	kg éq. CO <sub>2</sub>	3,88E-01	5,78E-02	0	4,50E-02	4,91E-01	1,86E-01
Appauvrissement de la couche d' ozone	kg éq. CFC11	3,29E-09	8,57E-09	0	7,45E-09	1,93E-08	8,29E-09
Acidification des sols et de l' eau	kg éq. SO <sub>2</sub>	9,23E-04	2,28E-04	0	1,92E-04	1,34E-03	4,28E-04
Eutrophisation	kg éq. PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	9,95E-05	3,88E-05	0	3,37E-05	1,72E-04	7,66E-05
Formation d' ozone photochimique	kg éq. C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1,31E-04	3,89E-05	0	3,02E-05	2,00E-04	4,18E-04
Épuisement des ressources abiotiques - Éléments	kg éq. Sb	6,90E-07	2,49E-07	0	2,65E-07	1,20E-06	-1,66E-07
Épuisement des ressources abiotiques – Combustibles fossiles	MJ PCI	4,48E+00	8,09E-01	0	6,41E-01	5,93E+00	1,86E+00
Pollution de l' eau	m³	6,29E-02	5,58E-02	0	1,64E-02	1,35E-01	-9,38E-01
Pollution de l' air	m³	3,56E+01	8,24E+00	0	6,27E+00	5,01E+01	1,21E+02
D' après Arcelor Mittal – FDES Structures en acier ArcelorMittal XCarb™ de sources recyclées et renouvelables, utilisées comme élément d'ossature (poutres, lisses, solives, pannes, etc. ...) – Août 2022							



ACOUSTIQUE

Performances des systèmes de toiture Globalroof  
Toitures avec tôles métalliques étanchées


ArcelorMittal


### Face intérieure plateau perforé

Mise en œuvre suivant norme NF DTU 43.3 pour le support et suivant notre enquête spécialisée en vigueur pour les plateaux

Largeur d'appuis des plateaux Hacierco C de 100 mm minimum. La barrière pare-vapeur doit être continue et jointoyée.

**Toute lame d'air est déconseillée dans les complexes.** Il convient donc d'adapter l'épaisseur d'isolant en repères 6 à la hausse après dimensionnement des pannes et échantignoles.

Con  
énergétique



Esthétique

Système de toiture CIN 324PR

1 – Plateau non-porteur **Hacierco C500.90P (perforé P)**  
Épaisseur 0,75 mm\*

2 – **Echantignole** ou entretoise

3 – Laine de roche Sorock en 90 mm  
+ voile de verre noir éventuel pour l'esthétique de la sous-face

4 – Pare-vapeur

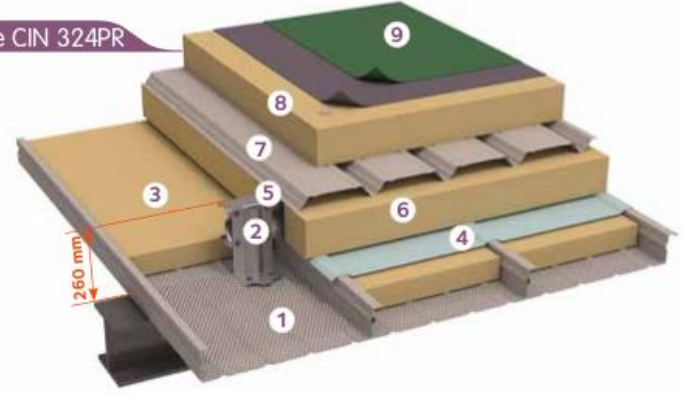
5 – **Panne Multibeam**

6 – Laine de roche Torock en 120 mm (Rockwool)

7 – Support **Hacierco 40SR** en 0,75 mm\*

8 – Laine de roche Rockacier en 120 mm (Rockw)

9 – Etanchéité multicouche bitume



Isolement

Référence	Indice d'affaiblissement			R (dB) par octave (Herz) conversion d'essais en 1/3 d'octaves						Poids kg/m²	Encombrement en cm	Origine des essais acoustiques	Transmission thermique surfacique U <sub>p</sub> (W/m².K)
	Rw (C ; Ctr) dB	RA dB	RA,tr dB	125	250	500	1000	2000	4000				
CIN 324 PR	49 (-4,-11)	45	38	24	35	57	81	95	97	56	43	CSTB	0,15

Absorption

Référence	α par octave (Herz) (conversion d'essais en 1/3 d'octaves)						α <sub>w</sub>	Poids kg/m²	Encombrement en cm	Origine des essais acoustiques	Transmission thermique surfacique U <sub>p</sub> (W/m².K)
	125	250	500	1000	2000	4000					
CIN 324 PR	0,40	1,00	1,00	1,00	0,94	0,82	0,95	56	43	FCBA	0,15

LR16 : Formulaire thermique

16.a Résistance thermique

La résistance thermique R d'une paroi est l'inverse du flux thermique à travers un mètre carré de paroi pour une différence de température de un Kelvin entre les deux faces de la paroi. R s'exprime en m².K/W et elle est fonction des caractéristiques géométriques et thermiques des matériaux constituant la paroi.

16.b Résistance thermique *R<sub>i</sub>* d'une couche de matériau

La résistance thermique d'une couche homogène de matériau se calcul d'après la formule suivante :

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i}$$

Où :

- R<sub>i</sub>* est la résistance thermique de la couche i, en m².K/W ;
- e<sub>i</sub>* est l'épaisseur de la couche *i*, en m ;
- λ<sub>i</sub>* est la conductivité thermique du matériau constitutif de la couche *i*, en W/m.K.

16.c Résistance thermique *R* d'une paroi

La résistance thermique d'une paroi de bâtiment constituée de plusieurs couches superposées perpendiculaires au flux de chaleur est donnée par :

$$R = R_{si} + \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} + R_{se}$$

Où :

- R* est la résistance thermique de la paroi, en m².K/W ;
- e<sub>i</sub>* est l'épaisseur de la couche n°*i*, en m ;
- λ<sub>i</sub>* est la conductivité thermique du matériau constitutif de la couche n°*i*, en W/m.K.
- R<sub>se</sub>* et *R<sub>si</sub>* sont les résistances superficielles de la paroi, respectivement côté intérieur et côté extérieur, en m².K/W.

16.d Coefficient de transmission surfacique *U*

Le coefficient de transmission surfacique *U* d'une paroi est le flux thermique par unité de surface, pour une différence de température de un Kelvin entre les milieux situés de part et d'autre de cette paroi. Il s'exprime en W/m².K et il est fonction des caractéristiques géométriques et thermiques des matériaux et des résistances superficielles.

Le coefficient de transmission surfacique d'une paroi de bâtiment constituée de plusieurs couches superposées perpendiculaires au flux de chaleur est donnée par :

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_{si} + \sum_i \frac{e_i}{\lambda_i} + R_{se}}$$

Où :

- e<sub>i</sub>* est l'épaisseur de la couche n°*i*, en m ;
- λ<sub>i</sub>* est la conductivité thermique du matériau constitutif de la couche n°*i*, en W/m.K.
- R<sub>se</sub>* et *R<sub>si</sub>* sont les résistances superficielles de la paroi, respectivement côté intérieur et côté extérieur, en m².K/W

BTS Systèmes constructifs bois et habitat	Épreuve écrite E42	SESSION 2025
Analyse, dimensionnement et choix des composants	Code : 25SC42ACP	Page 12 / 12