

DCE

NOTE D'HYPOTHESES

28 octobre 2025

Émetteur	Blerim TOPI / Igli BRAHO
Lieu	
Version	V01

Contact :

Mail : blerim.topi@viossa.fr

Tel : 06 62 19 48 26

Table des matières

1.	DISPOSITIONS GENERALES	3
1.1.	Objet de la notice.....	3
1.2.	Description du projet.....	3
2.	HYPOTHESES DE CONCEPTION.....	4
2.1.	Classement de l'ouvrage	4
2.2.	Charges.....	5
2.2.1.	Charges permanentes	5
2.2.2.	Charges d'exploitation.....	5
2.2.3.	Actions climatiques	5
2.2.4.	Séisme	8
2.3.	Hypothèses du béton armé	8
2.3.1.	Classe de résistance	8
2.3.2.	Classe d'exposition.....	8
2.3.3.	Fissuration	8
2.3.4.	Déformations admissibles	8
2.4.	Hypothèses de la charpente bois	9
2.4.1.	Hypothèse de matériau	9
2.4.2.	Classe de service	11
2.4.3.	Classe d'emploi	11
2.4.4.	Essences des bois employés	13
2.4.5.	Traitement de préservation des bois	13
2.4.6.	Niveau de résistance à la pluie des façades à ossature bois	13
2.4.7.	Déformations admissibles	13
2.4.8.	Critère vibratoire	14
2.5.	Déformations horizontales.....	15
2.6.	Hypothèses géotechniques.....	16
2.7.	Stabilité au feu.....	17
3.	PRINCIPES STRUCTURELS.....	18

1. DISPOSITIONS GENERALES

1.1. Objet de la notice

L'objet de la présente notice est de décrire les hypothèses de conception et les principes structurels de la phase DCE du projet de construction de l'ouvrage permettant l'accueil d'une vigie et des locaux associés.

1.2. Description du projet

L'héliport de Paris - Issy-les-Moulineaux - Valérie André est situé dans Paris extra-muros, au sud de la porte de Sèvres et du boulevard périphérique, dans le 15ème arrondissement. L'ouvrage en question est un bâtiment neuf bâtiment neuf, situé au Nord de l'héliport à Issy les Moulineaux permettant l'accueil d'une vigie et des locaux associés, notamment :

- Une vigie
- Locaux associés composés d'une salle technique, un bureau, un local vie, des sanitaires, etc.

Les locaux associés sont situés en rez-de-chaussée et sont surmontés d'une toiture végétalisée non accessible. La vigie, quant à elle, est implantée en demi-niveau et dispose d'une toiture non accessible.

Le bâtiment présente des dimensions moyennes en plan de 20.5 m x 10.0 m. La hauteur sous plafond des locaux annexes est de 3,6 m, tandis que celle de la vigie atteint 6.0 m. Les principes de structure sont les suivants :

- Fondation : Micropieux et plancher porté en béton armé
- Superstructure : structure en bois.

2. HYPOTHESES DE CONCEPTION

Les structures sont conçues dans le cadre des textes réglementaires en vigueur et des conditions particulières suivantes :

2.1. Classement de l'ouvrage

Les Catégories et Classes définissant le projet se réfèrent aux exigences des Eurocodes 0, 1, 2, 3 et de leurs Annexes Nationales :

- NF EN 1990 : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures et de son Annexe Nationale.
- NF EN 1991-1-1: Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales – Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments
- NF EN 1992-1-1: Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments
- NF EN 1993-1-1: Eurocode 3 - Calcul des structures en acier -Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments
- NF EN 1995-1-Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois Partie 1-1 : Généralités - Règles communes et règles pour les bâtiments

Catégorie de durée d'utilisation : Eurocode 0 Tableau 2.1 Chapitre 2.3 (NF EN 1990)

Catégorie 4 : 50 ans. Structures de bâtiments et autres structures courantes.

Classe de conséquence : NF EN 1990 annexe B.3.1 Tableau B.1

CC2 : Conséquence **moyenne** en termes de vie humaine ou conséquences économiques, sociales ou d'environnements **considérables**.

Classe de fiabilité : RC3 à RC1 d'après NF EN 1990 annexe B.3.2 Tableau B.2 et B.3.3 Tableau B.3

Classe de fiabilité : RC2.

Niveau de la supervision du projet : NF EN 1990 annexe B.4 Tableau B.4

La supervision du projet est directement liée à la classe de fiabilité, elle permet de déterminer des mesures de gestion et de qualité appropriées.

Supervision du projet : DSL2.

Contrôle pendant l'exécution : NF EN 1990 annexe B.5 Tableau B.5

Le degré de contrôle pendant l'exécution est directement lié à la classe de fiabilité, elle permet de déterminer des mesures de gestion et de qualité appropriées.

Contrôle pendant l'exécution : IL2.

Situation de projet : d'après NF EN 1990 3.2

Utile à la définition des cas de charges et des états-limites employés.

Situation durable (utilisation normale).

2.2. Charges

2.2.1. Charges permanentes

Les charges permanentes à prendre en compte sont :

• Densité du béton armé :	25kN/m ³
• Densité de l'acier :	78.5kN/m ³
• Densité du bois :	5kN/m ³
• Toiture en bac acier + isolant :	0.25kN/m ²
• Toiture végétalisé 12cm de terre :	2.5kN/m ²
• Complexe d'étanchéité + isolant :	0.2kN/m ²
• Faux plafond et réseaux :	0.3kN/m ²
• Faux plancher technique :	0.7kN/m ²
• Cloisons :	1kN/m ² de plancher
• MOB :	1kN/m ² de panneau
• Garde-corps :	0.35kN/ml
• Revêtement de façade MOB (bardage bois) :	0.5kN/m ²
• Vitrage :	1kN/m ²
• Revêtement de sol dure :	0.5kN/m ²

2.2.2. Charges d'exploitation

Le bâtiment est classé catégorie B à l'usage de bureaux suivant (Eurocode 1-Partie 1-1).

• Bureaux :	2.5kN/m ²
• Circulations :	2.5kN/m ²
• Escaliers :	2.5kN/m ²
• Local vélo :	2.5kN/m ²
• Salle technique :	10kN/m ²
• Vigie :	5kN/m ²
• Local ménage :	2.5kN/m ²
• Local documentation :	2.5kN/m ²
• Cuisine, local repos :	2.5kN/m ²
• Toiture terrasse inaccessible :	1kN/m ²

2.2.3. Actions climatiques

Vent

Suivant NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale NF EN 1991-1-4 /NA.

- Région : 2
- Vent de référence $v_{b,0}$ (m/s) : 24,0 m/s
- Coefficients : $C_{dir} = 1.0$
- $C_{season} = 1.0$

Suivant Tableau 4.1/NA de l'Annexe Nationale Française les paramètres pour chacun des catégories :

- Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur $z_0 = 0.05m$ et $z_{min} = 2m$



Figure 4.7(NA) — Rugosité II (rase campagne, aéroport)

Données

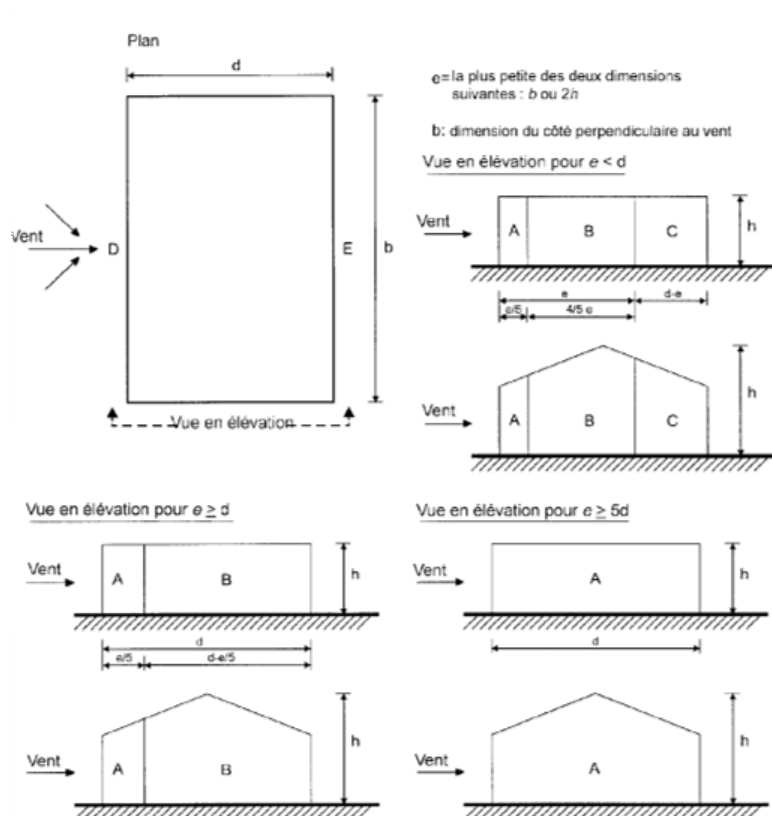
Région		2	-
Valeur de base $V_{\text{réf}}$	$V_{b,0}$	24.0	m/s
Coeff. de direction	C_{dir}	1	-
Coeff. de saison	C_{season}	1	-
Période de retour	p	50	ans
Coeff. Probabilité	C_{prob}	1	-
Vitesse de référence	v_b	24.0	m/s
Catégorie de terrain	-	II	-
Hauteur minimale	z_{min}	2.0	m
Hauteur maximale	z_{max}	200.0	m
Longueur de rugosité	z_0	0.05	m
H en base	z_b	0.0	m
H au sommet	z_s	6.0	m
Hauteur bâtiment	h	6.0	m
Largeur de la face	l	1.0	m
Coeff. orographique	c_0	1.0	-
Coeff de turbulence	k_l	1.00	-
Coeff. Structural	$c_s c_d$	1.00	-
Mass volumique air	ρ	1.225	kg/m ³

Niveau	Largeur	$C_r(z)$	$V_m(z)$	$I_v(z)$	$q_p(z)$	$Q_p(z)$
m	m	-	m/s	-	daN/m ²	daN/m
0.0	1.0	0.701	16.82	0.27	50.22	50.22
0.67	1.0	0.701	16.82	0.27	50.22	50.22
1.33	1.0	0.701	16.82	0.27	50.22	50.22
2.00	1.0	0.701	16.82	0.27	50.22	50.22
2.67	1.0	0.756	18.13	0.25	55.59	55.59
3.33	1.0	0.798	19.15	0.24	59.90	59.90
4.00	1.0	0.833	19.98	0.23	63.52	63.52
4.67	1.0	0.862	20.68	0.22	66.65	66.65
5.33	1.0	0.887	21.29	0.21	69.40	69.40
6.00	1.0	0.910	21.83	0.21	71.87	71.87
max					71.87	71.87

FIGURE 1. PRESSION DYNAMIQUE DE POINTE

Les coefficients de pression net de l'ouvrage sont :

- Calcul global de la structure : $c_{p,net} = 1.30$
- Calcul local des montants de l'ossature bois : $c_{p,net} = 1.50$



Données

Direction X			
Largeur	b	4.5	m
Longueur	d	20.5	m
Hauteur	h	6.0	m
Distance	e	4.50	m
Distance	e/5	0.90	m
Distance	4e/5	3.60	m
h/d	h/d	0.29	-
Zone A	c_{pe}	- 1.20	-
Zone B	c_{pe}	- 0.80	-
Zone C	c_{pe}	- 0.50	-
Zone D	c_{pe}	0.80	-
Zone E	c_{pe}	- 0.50	-
Direction Y			
Largeur	b	20.5	m
Longueur	d	5.0	m
Hauteur	h	6.0	m
Distance	e	12.00	m
Distance	e/5	2.40	m
Distance	4e/5	9.60	m
h/d	h/d	1.20	-
Zone A	c_{pe}	- 1.20	-
Zone B	c_{pe}	- 0.80	-
Zone C	c_{pe}	- 0.50	-
Zone D	c_{pe}	0.80	-
Zone E	c_{pe}	- 0.50	-

Zone	A	B	C	D	E
h/d	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,10}$	$c_{pe,1}$	$c_{pe,1/10}$
m	-	-	-	-	-
5.0 -	1.20	- 1.40	- 0.80	- 1.10	- 0.50
1.00 -	1.20	- 1.40	- 0.80	- 1.10	- 0.50
<= 0.25	- 1.20	- 1.40	- 0.80	- 1.10	- 0.50

Coefficients de pressions intérieures

Max	c_{pi}	0.2	-
Min	c_{pi}	- 0.3	-

FIGURE 2. COEFFICIENT DE PRESSION DES FAÇADES

Neige

Suivant NF EN 1991-1-3 et son Annexe Nationale NF EN 1991-1-3 /NA.

- Région : A1,
- Altitude A (m) < 1000m,
- Valeur caractéristique de la charge de Neige S_k (kN/m²) pour $h < 200\text{m} = 0,45 \text{ kN/m}^2$.

Coefficient topographique : $C_e = 1,0$ Coefficient thermique : $C_t = 1,0$.

Prise en compte de l'accumulation de neige au droit des saillies, des obstacles

2.2.4. Séisme

Zone de sismicité : suivant le Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français : **(1) sismicité très faible.**

2.3. Hypothèses du béton armé

2.3.1. Classe de résistance

La classe de résistance du béton suivant le chapitre 3.1 de la NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale.

- Béton : C30/37
- Béton des fondations : C35/45
- Aciers de ferrailage : HA500B

2.3.2. Classe d'exposition

La classe d'exposition du béton suivant le chapitre 4 de la NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale.

- Éléments à l'intérieur : XC1
- Éléments de façade exposée à l'extérieur : XC4/XF1
- Éléments en contact avec le sol : XC2/XA2

2.3.3. Fissuration

Les limites d'ouverture de fissures sont imposées à l'ELS par l'article 7.3 de l'Eurocode 2 en fonction de la classe d'exposition et du type de béton (armé ou non).

2.3.4. Déformations admissibles

La déformation de tous les ouvrages en béton doit être limitée suivant les critères définis au paragraphe 5.11.8.2 (NF EN 1992-1-1 et notamment aux paragraphes 7.3 et 7.4, ainsi que les Recommandations Professionnelles).

- Déformation nuisible
 - Planchers recevant des cloisons ou revêtements fragiles : limitation de la flèche active au 500ème de la portée ou à $0,7\text{cm} + L/1000$ pour des portées supérieures à 7 mètres,
 - Autres planchers : limitation de la flèche active au 350ème de la portée ou à $0,5\text{cm} + L/700$ pour des portées supérieures à 3,5 mètres.
- Tassement différentiel des appuis : $L/500$ (L est la distance entre de porteurs, Poteaux, MOB). Cette valeur n'excède pas 20 mm.

2.4. Hypothèses de la charpente bois

2.4.1. Hypothèse de matériau

- Panneaux de bois CLT : C24
- Bois lamellé-collé (charpente bois, poteaux, poutres) : GL24h
- Ossature MOB : C24
- Escalier : C30 résistance en poinçonnement 20-30N/mm² (Trafic modéré)
- OSB3 : humide

Tableau des caractéristiques mécaniques et des facteurs de modification.

EN 338:2016 (F)

Tableau 1 — Classes de résistance des bois résineux en fonction des essais de flexion sur chant: valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

	Classe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Propriétés de résistance en N/mm²													
Flexion	$f_{m,0,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Propriétés de rigidité en kN/mm²													
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Masse volumique en kg/m³													
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	ρ_k	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520

NOTE 1 Les valeurs données ci-dessus pour la résistance à la traction, la résistance à la compression, la résistance au cisaillement, le module d'élasticité caractéristique en flexion, le module d'élasticité transversal moyen et le module de cisaillement moyen ont été calculées au moyen des équations données dans l'EN 384.

NOTE 2 Les valeurs de résistance à la traction sont estimées de façon sécuritaire dans la mesure où le classement est effectué à partir de la résistance en flexion.

NOTE 3 Les propriétés disposées dans le tableau sont compatibles avec des bois présentant une teneur en humidité correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de 65 %, ce qui correspond à une teneur en humidité de 12 % pour la plupart des essences.

NOTE 4 Les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement sont données pour du bois sans fissures, selon l'EN 408.

NOTE 5 Ces classes peuvent également être utilisées pour des bois feuillus présentant un profil de résistance et de masse volumique similaire, tels que par exemple le peuplier ou le châtaignier.

NOTE 6 La résistance de flexion à chant peut aussi être utilisée dans le cas de la flexion à plat.

Valeurs de résistance, de rigidité et de la masse volumique pour les bois massifs résineux (NF EN 338 Bois de structure - Classes de résistance)

EN 14080:2013 (F)

Tableau 5 — Propriétés caractéristiques de résistance et de rigidité en N/mm² et masses volumiques en kg/m³ pour le bois lamellé-collé homogène

Propriété	Symbole	Classe de résistance du bois lamellé-collé						
		GL 20h	GL 22h	GL 24h	GL 26h	GL 28h	GL 30h	GL 32h
Résistance à la flexion	$f_{m,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
Résistance à la traction	$f_{t,0,g,k}$	16	17,6	19,2	20,8	22,4	24	25,6
	$f_{t,90,g,k}$	0,5						
Résistance à la compression	$f_{c,0,g,k}$	20	22	24	26	28	30	32
	$f_{c,90,g,k}$	2,5						
Résistance au cisaillement (cisaillement et torsion)	$f_{v,g,k}$	3,5						
Résistance au cisaillement roulant	$f_{r,g,k}$	1,2						
Module d'élasticité	$E_{0,g,mean}$	8 400	10 500	11 500	12 100	12 600	13 600	14 200
	$E_{0,g,05}$	7 000	8 800	9 600	10 100	10 500	11 300	11 800
	$E_{90,g,mean}$	300						
	$E_{90,g,05}$	250						
Module de cisaillement	$G_{g,mean}$	650						
	$G_{g,05}$	540						
Module de cisaillement roulant	$G_{r,g,mean}$	65						
	$G_{r,g,05}$	54						
Masse volumique	$\rho_{g,k}$	340	370	385	405	425	430	440
	$\rho_{g,mean}$	370	410	420	445	460	480	490

Valeurs de résistance, de rigidité et de la masse volumique pour les bois massifs résineux (NF EN 14080 - Structures en bois - Bois lamellé collé et bois massif reconstitué – Exigences)

Type		OSB 2					OSB 3					OSB 4				
Milieu		Sec					Humide									
Épaisseur (en mm)	Fil du bois	$\overline{\sigma}_t$	$\overline{\sigma}$	$\overline{\sigma}'$	$\overline{\tau}_v$	$\overline{\tau}_r$	$\overline{\sigma}_t$	$\overline{\sigma}$	$\overline{\sigma}'$	$\overline{\tau}_v$	$\overline{\tau}_r$	$\overline{\sigma}_t$	$\overline{\sigma}$	$\overline{\sigma}'$	$\overline{\tau}_v$	$\overline{\tau}_r$
6 < e ≤ 10	//	6,9	3,8	6,1	2,6	0,4	5,8	3,2	5,1	2,2	0,3	7,9	3,8	5,8	2,2	0,4
	⊥	3,5	2,8	5,0	2,6	0,4	2,9	2,3	4,2	2,2	0,3	4,2	2,7	4,6	2,2	0,4
10 < e ≤ 18	//	6,3	3,6	5,9	2,6	0,4	5,3	3,0	5,0	2,2	0,3	7,4	3,7	5,7	2,2	0,4
	⊥	3,2	2,7	4,9	2,6	0,4	2,6	2,3	4,1	2,2	0,3	3,9	2,6	4,5	2,2	0,4
18 < e ≤ 25	//	5,7	3,5	5,7	2,6	0,4	4,8	2,9	4,8	2,2	0,3	6,8	3,5	5,5	2,2	0,4
	⊥	2,8	2,6	4,8	2,6	0,4	2,8	2,6	4,8	2,6	0,4	4,4	3,1	5,3	2,7	0,4

Tableau 6a) Contraintes admissibles en N/mm²

Les contraintes admissibles en newton par millimètre carré (N/mm²) du tableau 6a sont issues des valeurs caractéristiques données dans la norme NF EN 12369-1.

Type	Milieu	Fil du bois	ρ_{moy}	E_t	E	E'	G_v	G_r
OSB 2	Sec	//	550	4 930	3 800	3 800	1 080	50
		⊥		1 980	3 000	3 000		
OSB 3	Humide	//	550	4 930	3 800	3 800	1 080	50
		⊥		1 980	3 000	3 000		
OSB 4	Humide	//	550	6 780	4 300	4 300	1 090	60
		⊥		2 680	3 200	3 200		

Tableau 6b) Rigidités et masses volumiques

Les propriétés de rigidité (en N/mm²) et les masses volumiques en (kg/m³) sont présentées dans le tableau 6b issues des valeurs moyennes données dans la norme NF EN 12369-1.

Tableau 3.1 — Valeurs de k_{mod}

Matériau	Norme	Classe de service	Classe de durée de chargement				
			Action permanente	Action long terme	Action moyen terme	Action court terme	Action instantanée
Bois massif	EN 14081-1	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
Bois lamellé collé	EN 14080	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

Les facteurs de modification de résistance pour les classes de service et classes de durée de chargement sont donnés par le tableau 3.1 de la NF EN 1995-1-1.

Matériau	Norme	Classe de service		
		1	2	3
Bois massif	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Bois lamellé collé	EN 14080	0,60	0,80	2,00
LVL	EN 14374, EN 14279	0,60	0,80	2,00
Contreplaqué	EN 636			
	Type EN 636-1	0,80	—	—
	Type EN 636-2	0,80	1,00	—
	Type EN 636-3	0,80	1,00	2,50

Les facteurs de modification de la déformation pour les classes de service sont donnés par le tableau 3.2 de la NF EN 1995-1-1.

Pour le CLT :

- Classe 1 : $k_{def} = 0.8$
- Classe 2 : $k_{def} = 1$

2.4.2. Classe de service

La norme NF EN 1995-1-1 (NF P 21-711) définit des classes de services d'emploi des éléments en bois, correspondant à une ambiance donnée (température et humidité).

Pour le présent projet, les classes de services retenues sont les suivantes :

- Tous les éléments de charpente bois à l'intérieur : Classe de service 1
- Tous les éléments en contact avec l'enveloppe du bâtiment : Classe de service 2
- Éléments de charpente bois à l'extérieur : Classe de service 3

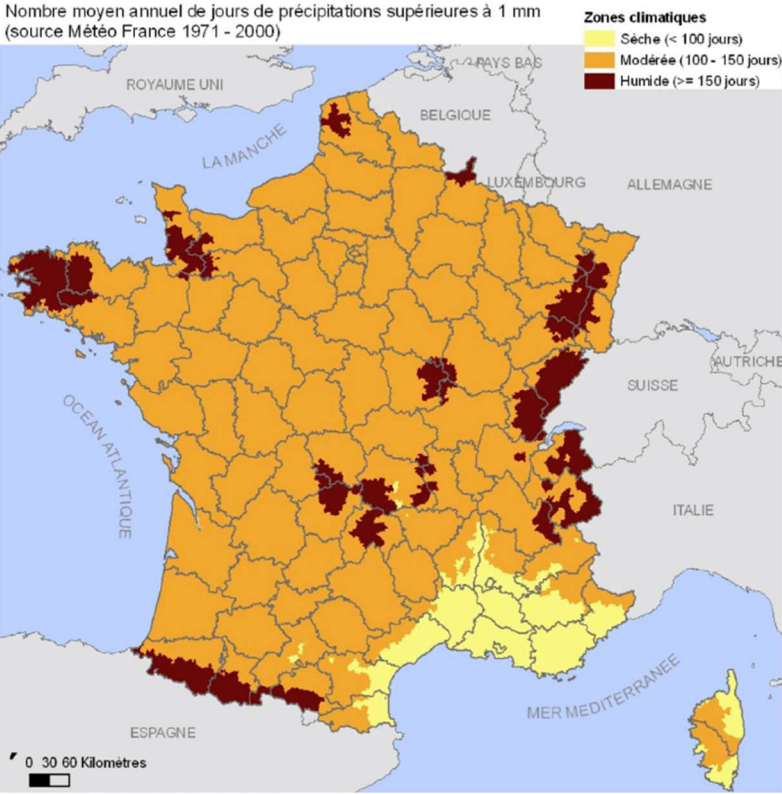
2.4.3. Classe d'emploi

La définition de la classe d'emploi des bois est nécessaire car elle influe sur le choix de l'essence et éventuellement d'un traitement chimique.

Les classes de risques d'attaques biologiques sont définies dans la norme NF EN 335

- Tous les éléments de charpente bois à l'intérieur : Classe d'emploi 2
- Éléments de charpente bois à l'extérieur : Classe d'emploi 3a (conception drainante)

Massivité	Conception	Condition climatique		
		SEC	MODÉRÉ	HUMIDE
			Classe d'Emplo	
Faible	Drainante	3a	3a	3a
	Moyenne	3a	3a	3b
	Piégeante	3a	3b	3b
Moyenne	Drainante	3a	3a	3b
	Moyenne	3a	3a	3b
	Piégeante	3a	3b	4
Forte	Drainante	3a	3a	3b
	Moyenne	3a	3b	3b
	Piégeante	3b	3b	4



Massivité	Bois massif, BMA	BLC avec épaisseur des lamelles > 35 mm BMR	BLC avec épaisseur des lamelles ≤ 35 mm
Faible	$e \leq 28 \text{ mm}$		$e \leq 28 \text{ mm}$
Moyenne	$28 \text{ mm} < e \leq 75 \text{ mm}$	$e \leq 150 \text{ mm}$	$28 \text{ mm} < e \leq 210 \text{ mm}$
Forte	$75 \text{ mm} < e$	$150 \text{ mm} < e$	$210 \text{ mm} < e$

Tableau 1 Relation entre massivité et épaisseur

2.4.4. Essences des bois employés

- Tous les éléments de charpente bois à l'intérieur : Sapin ou épicéa
- Éléments de charpente bois à l'extérieur : Pin sylvestre

2.4.5. Traitement de préservation des bois

- Tous les éléments de charpente bois à l'intérieur : Traitement de surface (aspersion ou trempage) pour la classe d'emploi 2
- Éléments de charpente bois à l'extérieur : Autoclave

2.4.6. Niveau de résistance à la pluie des façades à ossature bois

Suivant le NF DTU 31-2 P1-1 : Niveau Ee1 : Niveau d'étanchéité à l'eau de niveau 1

2.4.7. Déformations admissibles

Suivant le tableau 7.2 de l'annexe nationale de la norme NF EN 1995-1-1 :

Clause 7.2 (2) valeurs limites pour les flèches

Le tableau 7.2 de la norme NF EN 1995-1-1/A1:2008 est remplacé par le tableau suivant :

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	Valeurs limites $w_{inst}(Q)$	Valeurs limites $w_{net,fin}$	Valeurs limites w_{fin}	Valeurs limites $w_{inst}(Q)$	Valeurs limites $w_{net,fin}$	Valeurs limites w_{fin}
Chevrans	—	B / 150	B / 125	—	B / 150	B / 100
Éléments structuraux	B / 300	B / 200	B / 125	B / 200	B / 150	B / 100

Tableau 7.2 Valeurs limites pour les flèches

Pour les panneaux de planchers ou supports de toiture, $w_{net,fin}$ sera inférieure à B/250 sous charge répartie.

Les exigences à respecter sous charge concentrée sont définies dans la NF EN 12871.

Les trois valeurs doivent être vérifiées.

Avec $w_c = w_{fin} - w_{net,fin}$

$w_{inst}(Q)$ part de la flèche instantanée due aux actions variables.

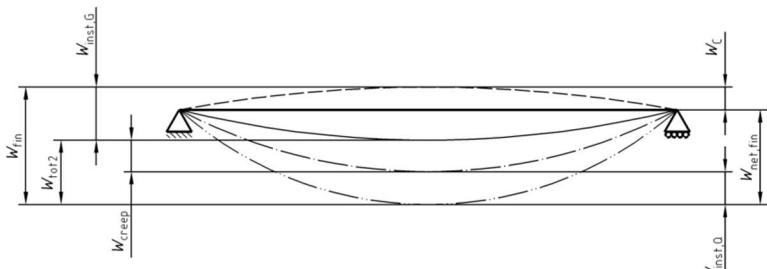
Pour les éléments en console et les porte à faux les valeurs peuvent être doublées sans pour autant être inférieures à 5 mm.

Vis-à-vis des points durs environnants, les déplacements seront vérifiés de la même manière que pour les consoles.

Le tableau suivant permet la relation avec les limites indiquées dans la NF EN 1990 (2002) :

Valeurs de calcul	Référence de la valeur limite
$w_{inst}(Q)$ ou $w_{net,fin}$ ou w_{fin}	w_1
$w_{fin} - w_{G,inst}$	w_2 est imposé par les référentiels concernés.** (DTU, avis techniques, etc.)
Selon spécifications	w_3 valeur imposée (conditions particulières, réglementaires ou contractuelles, liées au projet)

** $w_{G,inst}$ est calculée avec la valeur des charges permanentes (G) antérieures à la mise en œuvre des éléments de second œuvre à protéger.



- Chevrans : La flèche finale ne pourra excéder L/150 (L est la portée entre appuis)
- Poutres en toiture :
 - La flèche finale ne pourra excéder L/200 (L est la portée entre appuis)
 - La flèche sous les charges instantanées ne pourra excéder L/300 (L est la portée entre appuis)
- Poutres de plancher :

- La flèche finale ne pourra excéder $L/200$ (L est la portée entre appuis)
- La flèche sous les charges instantanées ne pourra excéder $L/300$ (L est la portée entre appuis)
- La flèche active (nuisible) :
 - Planchers recevant des cloisons ou revêtements fragiles : limitation de la flèche active au 500ème de la portée ou à $0.5\text{cm} + L/1000$ pour des portées supérieures à 5 mètres,
 - Autres planchers : limitation de la flèche active au 350ème de la portée ou à $1\text{cm} + L/700$ pour des portées supérieures à 7 mètres.
- Panneaux CLT en toiture végétalisée :
 - La flèche finale ne pourra excéder $L/250$ (L est la portée entre appuis)
 - La flèche sous les charges instantanées ne pourra excéder $L/300$ (L est la portée entre appuis)
 - La flèche active (nuisible) : Ne pourra pas ne pourra excéder $L/250$ (L est la portée entre appuis) pour une pente de la toiture supérieure à 3%.
- Panneaux CLT de plancher :
 - La flèche finale ne pourra excéder $L/250$ (L est la portée entre appuis)
 - La flèche sous les charges instantanées ne pourra excéder $L/300$ (L est la portée entre appuis)
 - La flèche active (nuisible) :
 - Planchers recevant des cloisons ou revêtements fragiles : limitation de la flèche active au 500ème de la portée ou à $0.5\text{cm} + L/1000$ pour des portées supérieures à 5 mètres,
 - Autres planchers : limitation de la flèche active au 350ème de la portée ou à $1\text{cm} + L/700$ pour des portées supérieures à 7 mètres.
- Éléments de mur en ossature bois :
 - La flèche finale ne pourra excéder $L/200$ (L est la portée entre appuis)
 - La flèche sous les charges instantanées ne pourra excéder $L/300$ (L est la portée entre appuis)
 - La flèche active (nuisible) ne pourra excéder $L/500$ (L est la portée entre appuis)
- Escalier bois :
 - La flèche sous les charges d'exploitation ne pourra excéder $L/200$ (crémaillère bois)
 - La flèche sous les charges d'exploitation ne pourra excéder $L/200$ (marche bois)

2.4.8. Critère vibratoire

Suivant le Cahier nr 3802 P2 du CSTB :

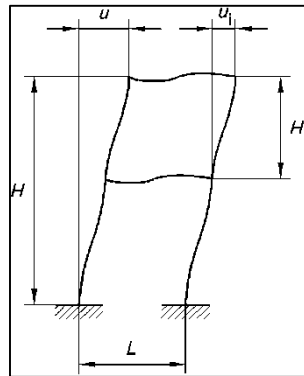
- Panneaux CLT en toiture végétalisée :
 - Classification : Classe III - Aucune exigence
- Panneau CLT de plancher :
 - Classification d'ouvrages de plancher : Classe I - Planchers de bureaux
 - Les critères à respecter pour la classe I sont :
 - La fréquence fondamentale : $f_1 > f_{1, \min} = 4.5\text{Hz}$
 - La souplesse : déformation du plancher sous charge unitaire d'1 kN : $w_{1\text{kN}} \leq 0.25\text{mm}$
 - L'accélération (requis pour $4.5\text{Hz} \leq f_1 \leq 8\text{Hz}$) $a_{\text{rms}} \leq 0.05\text{m/s}^2$
 - Le coefficient d'amortissement modal $\zeta = 0.025$ (Sans chape flottante sans ajout de masse).
- Poutres bois en toiture : Aucune exigence
- Poutres bois de plancher :
 - Les poutres en bois supportant les planchers des bureaux seront justifiées selon guide Hivoss (Contrôle vibratoire des planchers).
 - Classe du plancher : D

- Escalier bois : Pour les escaliers les valeurs recommandées par la guide RAGE sont :
 - Fréquence des modes verticaux et modes de balancement (locaux et globaux) : $f_1 > 5\text{Hz}$
 - Fréquence des modes transversaux : $f_1 > 2.5\text{Hz}$

2.5. Déformations horizontales

Pour les bâtiments, les valeurs limites recommandées des flèches horizontales sont données au Tableau 2.

- u Déplacement horizontal général sur la hauteur du bâtiment H : $H/300$
- u_i Déplacement horizontal sur la hauteur d'un étage H_i : $H_i/300$



Conditions	Limites
Bâtiments industriels à niveau unique sans pont roulant, avec parois non fragiles ^{a)} :	
— déplacement en tête de poteaux	$H / 150$
— déplacement différentiel en tête entre 2 portiques consécutifs	$H / 150$
Éléments supports de bardage métallique (hors encadrements de baies) :	
— lisses	$L_i / 150$
— montants (flèche propre)	$H_i / 150$
Autres bâtiments à niveau unique, sans pont roulant ^{b) c)} :	
— déplacement en tête de poteaux	$H_i / 250$
— déplacement différentiel en tête entre 2 portiques consécutifs	$L_i / 200$
Bâtiments industriels à plusieurs niveaux, sans pont roulant, avec parois non fragiles :	
— entre chaque étage	$H_i / 200$
— pour la structure dans son ensemble	si $H \leq 30$ m $H / 200$ si $H > 30$ m $H / 300$
Autres bâtiments à plusieurs niveaux, sans ponts roulants ^{c)} :	
— entre chaque étage	$H_i / 300$
— pour la structure dans son ensemble :	si $H \leq 10$ m $H / 300$ si $10 \text{ m} < H \leq 30 \text{ m}$ $\frac{H}{200 + 10H}$ si $H > 30 \text{ m}$ $H / 500$
Où :	
H_i est la hauteur du poteau ou de l'étage ou du montant de bardage ;	
H est la hauteur totale de la structure ;	
L_i est la distance entre deux portiques consécutifs ou la longueur d'une lisse.	
Notes :	
a) <u>Bâtiments sans pont roulant</u> : cas des bâtiments avec portiques simples ou à travées multiples, à un niveau, sans exigence particulièrement restrictive en matière de déformation.	
b) <u>Autres bâtiments à niveau unique</u> : ce sont des bâtiments ayant des exigences particulières en matière de déformations (ex. : fragilité des parois, aspect, confort, utilisation). Ils peuvent être simples ou à travées multiples.	
c) Dans le cas de parois fragiles, la valeur limite de flèche horizontale peut être supérieure lorsque des dispositions constructives adoptées pour les liaisons des parois à l'ossature le permettent.	

Tableau 2 de la NF EN 1993-1-1/NA

2.6. Hypothèses géotechniques

Une campagne de reconnaissance des sols a été effectuée par le Bureau d'études géotechnique GEOLIA.

- Référence des rapports : G2 PRO N°G250623-001 indice B
- Modèle géotechnique

	E_M (MPa)	PI^* (Mpa)	$\gamma_{h,k}$ (kN/m ³)	C_k^* (kPa)	ϕ_k^* (°)	α_k
Remblais <i>Jusqu'à 30,6 NGF</i>	6,6	0,75	20	0	25	0,66
Argiles, limon et sables <i>Jusqu'à 28,5/25 NGF</i>	3,0	0,38	18	0	25	0,66
Sable graveleux <i>Jusqu'à 20,8/18,8 NGF</i>	26,6	3,40	20	0	33	0,33
Craie supérieure (altérée) <i>Jusqu'à 15 NGF</i>	4,7	0,75	19	-	-	0,50
Craie inférieure (saine) <i>Au-delà de 2 NGF</i>	47,7	2,26	20	-	-	0,50

- Fondations de type : MP type II (classe 1 – catégorie 18) ancrées dans les sables graveleux d'au moins 3m.

Type de pieu	Micropieu foré boue	Micropieu foré boue	Micropieu foré boue	Micropieu foré boue
Longueur	18,6 m (base à 13,2 NGF)	10,8 m (base à 20,0 NGF)	16,6 m (base à 17,2 NGF)	9,8 m (base à 14,6 NGF)
Diamètre	0,200 m	0,200 m	0,300 m	0,300 m
$R_{c,d}$ ELU accidentel	614,03 kN	250,63 kN	614,03 kN	250,63 kN
$R_{c,cr,d}$ ELS Caractéristique	466,6 kN	209,86 kN	466,6 kN	209,86 kN

- Plancher bas : Compte tenu de la présence de remblais et de la solution de fondations profonde, le sol du bâtiment sera traité par le biais d'un plancher porté par les fondations.
- Nappe phase chantier : D'après les études réalisées dans la zone, la nappe se situe vers 3 et 4 m de profondeur soit vers 26 et 27m NGF.
- Le niveau de PHEC dans la zone est de 32,2m NGF
- Classe d'agressivité du sol : XA2.

2.7. Stabilité au feu

Le bâtiment est un ERP de catégorie 5 type W dont le dernier niveau accessible est <8m. Aucune stabilité au feu n'est imposée pour les structures.

3. PRINCIPES STRUCTURELS

Les principes structurels sont :

- **Contreventement horizontal**

Les panneaux CLT assurent le rôle de diaphragme horizontal, en toiture pour les locaux associés et en toiture et au niveau intermédiaire pour la vigie.

- **Contreventement horizontal**

- o Locaux associés en RDC

Le contreventement dans les deux directions est assuré par les murs en ossature bois (panneaux OSB) et le mur béton armé.

- o Vigie

Direction X :

Le contreventement est assuré par deux portiques bois chacun constitué de deux poteaux et d'une poutre treillis au niveau de l'allégé.

Direction Y – Face en contact avec RDC

Un pan constitué de diagonales, de poteaux et des poutres bois assure le contreventement au droit de cette file.

Direction Y – Façade EST

Le contreventement est assuré par un portique bois réalisé par deux poteaux et d'une poutre treillis au niveau de l'allégé.

- **Charges verticales**

La descente des charges verticales est transmise par les :

- Poteaux en bois
- Murs en ossature bois
- Mur béton
- En RDC les montants de façade prennent la DDC des poutres en PH RDC de la vigie.

En R+1 les montants de façade ne transmettent pas la DDC des poutres en PH R+1. Ils sont fixés avec un trou oblong sur ces poutres.

- **Plancher bas**

Le plancher bas est réalisé en dalle en béton armé portée sur des longrines en béton armé.

- **Fondations**

Les charges verticales et horizontales sont transmises au sol à l'aide des micropieux reliés en tête des massifs et des longrines du plancher bas du RDC.

- **Escalier bois**

L'escalier bois porte sur le mur en ossature bois à l'aide des crémaillères en bois fixées directement sur le mur en ossature bois. L'escalier est composé de marches et de contremarches qui sont fixées directement sur la crémaillère.

- **Assemblages**

Zone des locaux associés

- Assemblage Poteau- Poutre dans la : Assemblage broché par plat métallique.
- Pieds des poteaux : Assemblage broché par plat métallique sur le poteau. Platine avec barres scellée directement sur la longrine en béton. Et barrière anti-humidité.
- Assemblage CLT-Poutre bois et CLT- MOB : Fixation à l'aide d'une muraillère réalisée en cornière métallique.

Vigie :

- Assemblages Poutre treillis : Assemblage broché par plat métallique.
- Assemblages Poutre treillis – Poteaux et montants : Etrier d'âme fixé par des vis sur le poteau et broché par plat sur les éléments constituant la poutre treillis.
- Assemblages Poutre en PH R+1 – Poteaux : Etrier d'âme fixé par des vis sur le poteau et broché par plat sur la poutre.
- Assemblages Montant R+1 – Poutres : Assemblage par équerres métalliques et assemblage glissant par trous oblongs sur la poutre en tête de tour.
- Assemblage Poutre-Poutre : Assemblage par étrier d'âme suspendu sur la poutre principale à l'aide d'un plat métallique et broché sur la poutre secondaire.
- Pieds des poteaux et des montants bois : Assemblage broché par plat métallique sur le poteau, surélevé en plat métal de 15cm. Platine de base avec barres de scellée directement sur la longrine en béton. Et barrière anti-humidité.
- Pieds des poteaux bois en contact avec la zone des locaux associés : Assemblage broché par plat métallique sur le poteau, surélevé en plot béton de 15cm en retrait par rapport à la section du bois. Platine avec barres scellée directement sur le plot béton. Et barrière anti-humidité.
- Assemblage CLT-Poutre bois : Fixation à l'aide d'une muraillère réalisée en cornière métallique

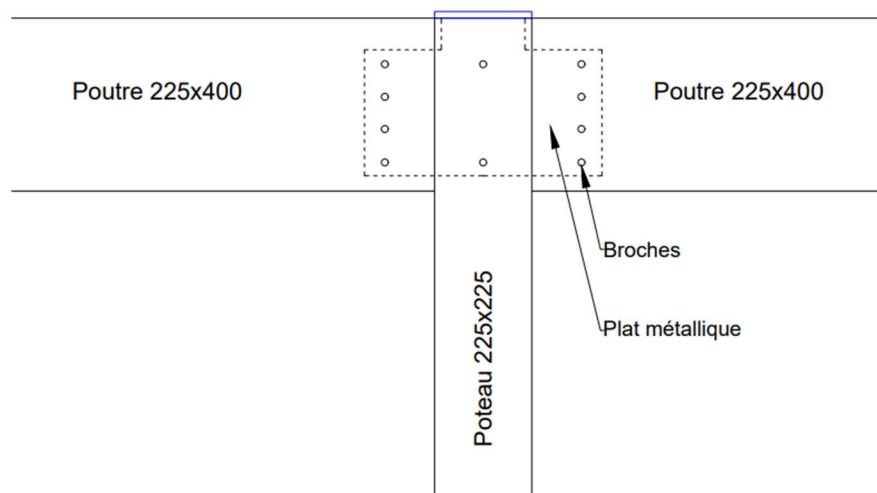


FIGURE 3. ASSEMBLAGE POTEAU POUTRE/ ZONE DES LOCAUX ASSOCIES

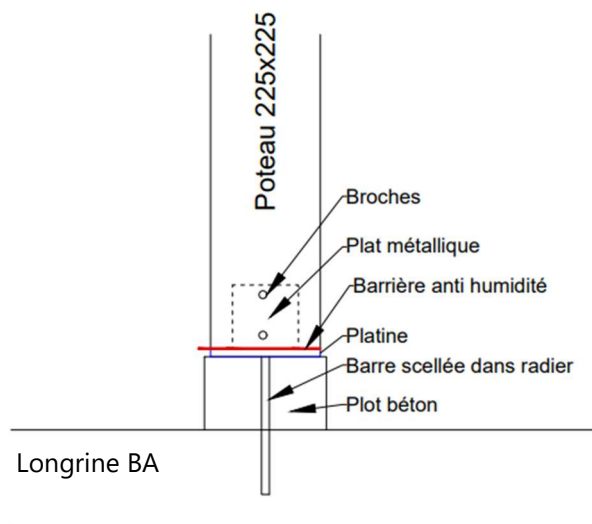


FIGURE 4. PIED DE POTEAU/ ZONE DES LOCAUX ASSOCIES

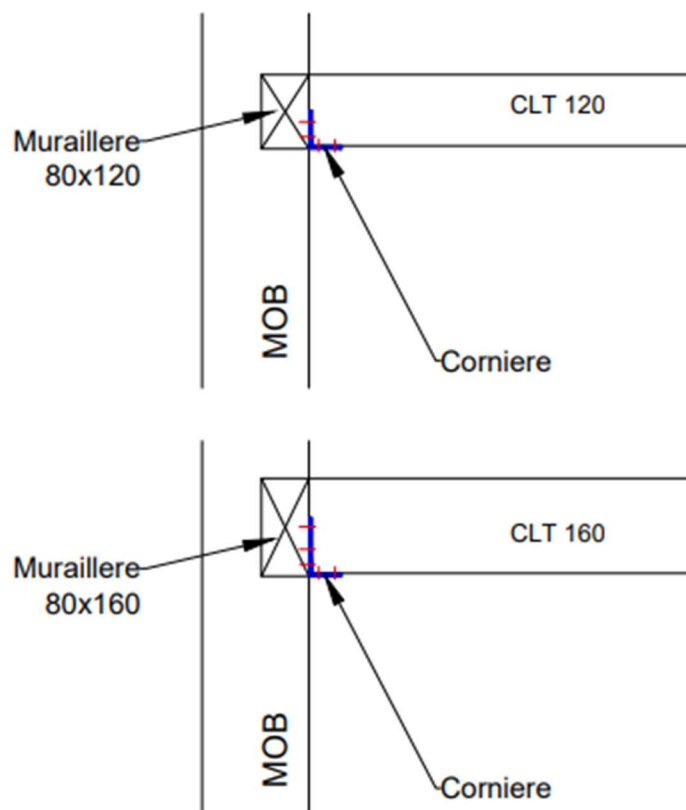


FIGURE 5. ASSEMBLAGE CLT- MOB

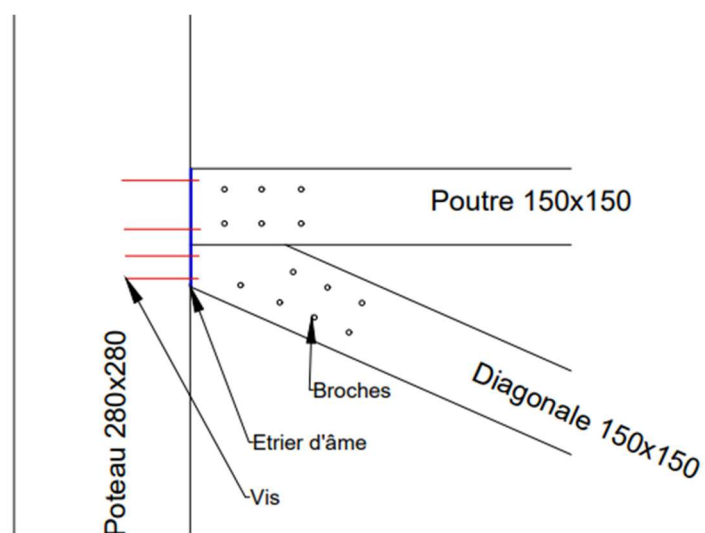


FIGURE 6. ASSEMBLAGE POUTRE TREILLIS/ VIGIE

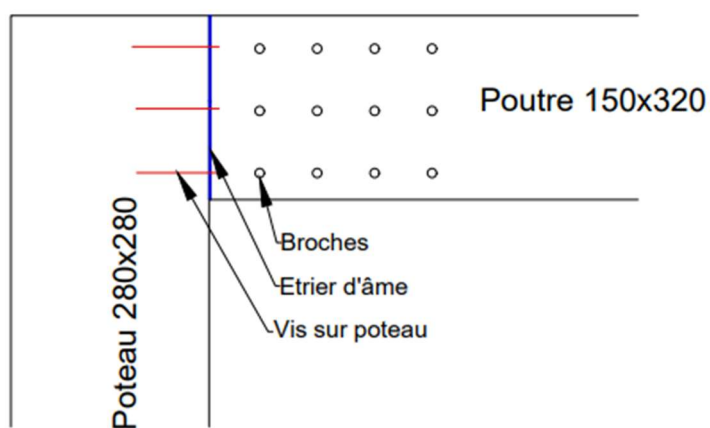


FIGURE 7. ASSEMBLAGE POUTRE TOITURE/ POTEAU/ VIGIE

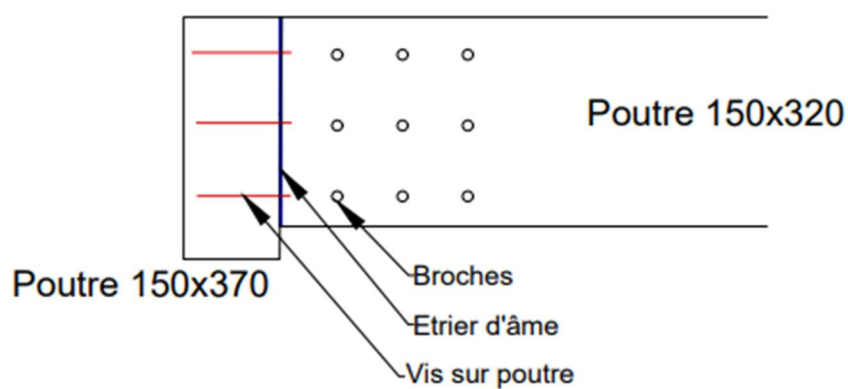


FIGURE 8. ASSEMBLAGE POUTRE INTERIEURE/ POUTRE DE FAÇADE/ VIGIE

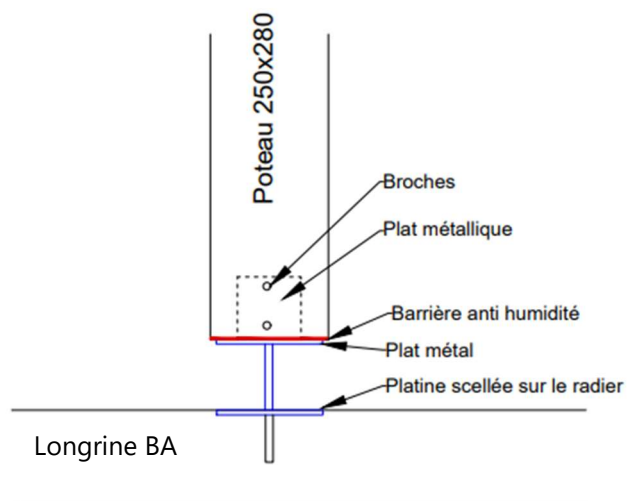


FIGURE 9. PIED DE POTEAU/ VIGIE

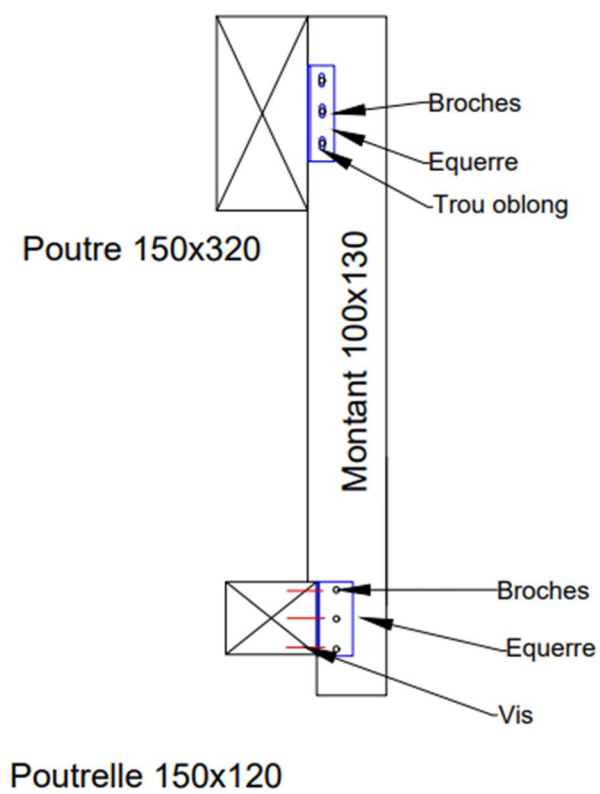


FIGURE 10. ASSEMBLAGE MONTANT (ENTRE LE VIGIE ET LOCAL ASSOCIE)

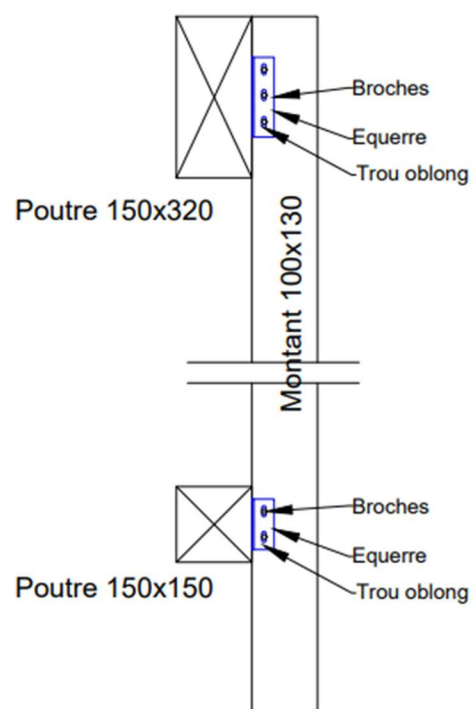


FIGURE 11. ASSEMBLAGE MONTANT COURANT