



**LE RÉSEAU DE CRÉATION  
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé  
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

**Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.**

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2018

### E5. DESSIN DE CONCEPTION

#### U51 Conception

Durée : 4h – Coefficient : 3

*Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte 5 pages numérotées de 1 à 5, y compris celle-ci.*

#### Contenu du dossier

Partie 1 : Analyse mécanique de la structure	p. 2
Partie 2 : Vérification de l'attache de diagonale file 7	p. 2
Partie 3 : Etude l'encastrement en tête du poteau B2	p. 3
Partie 4 : Dimensionnement d'un cailleboti	p. 4
Annexes : Documents Réponse DR1 et DR2	p. 5

#### Barème indicatif

Partie 1 sur 4 points  
Partie 2 sur 9 points  
Partie 3 sur 6 points  
Partie 4 sur 1 points

#### Documents autorisés

- Règlement ou extrait des règlements en vigueur.
- Catalogue de profilés.
- Fascicule eurocodes BTS (aucune annotation admise)

« L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé ».

BTS Constructions Métalliques		Session 2018
Epreuve : U51 CONCEPTION	Code sujet : CME5CO	Page : 1/5

## Partie 1 : Analyse mécanique de la structure

**Question 1 :** Représenter le schéma mécanique de la halle principale sur le **DR 1**.

**Question 2 :** Représenter le cheminement des efforts dans le pan de fer de la File 7 sur le document **DR 2-a**.

**Question 3 :** Faire un croquis à main levée des pieds de poteau (IPE 400) des portiques courants en montrant : les raidisseurs, la platine d'about et les positions des tiges d'ancrages.

**Question 4 :** En discutant le croquis de la question 3, justifier que les pieds de poteaux (IPE 400) des portiques courants sont modélisés par des articulations.

## Partie 2 : Vérification de l'attache de diagonale file 7

### A- Données

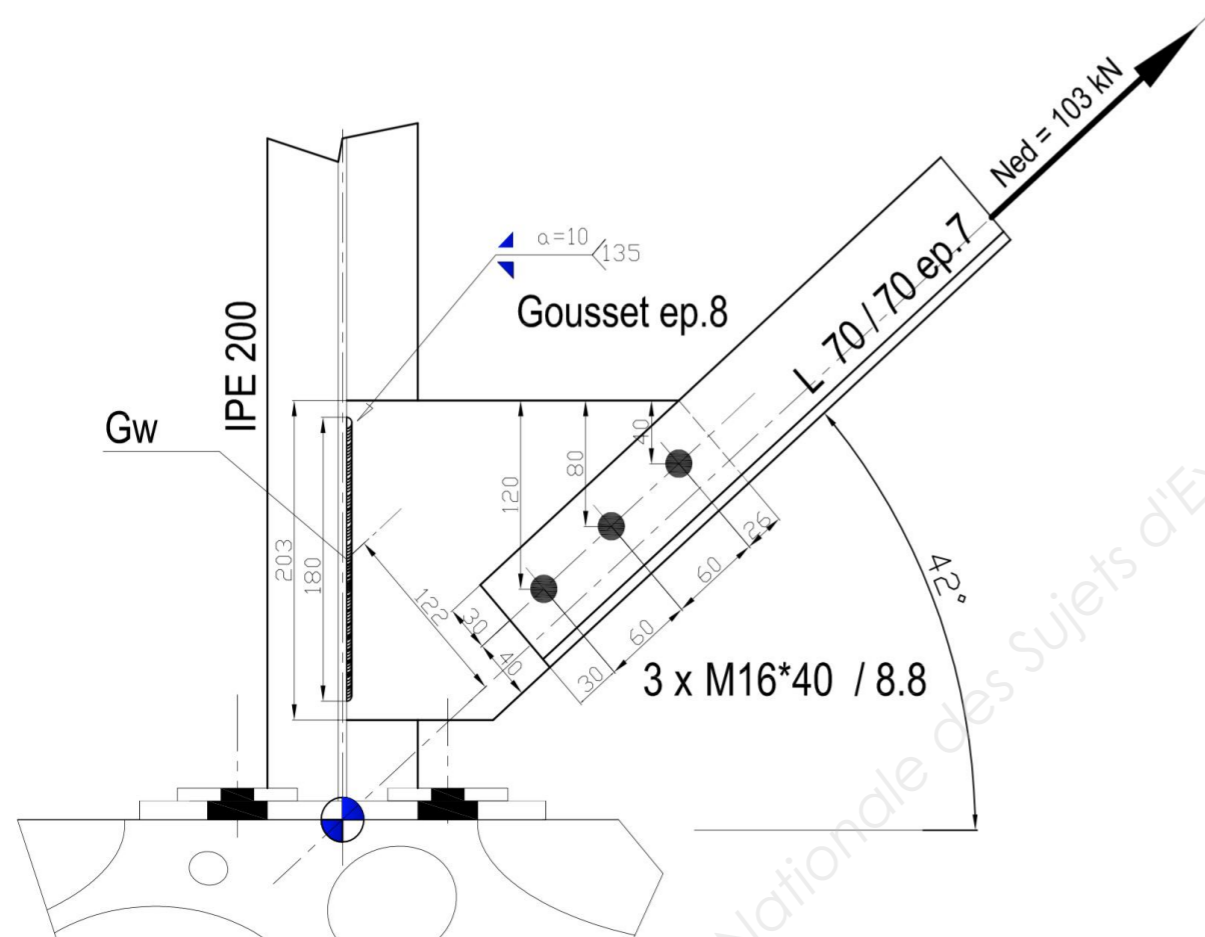


Fig. 1. Vue de détail de l'attache étudiée.  $N_{ed} = 103 \text{ kN}$  désigne la sollicitation,  $G_w$  indique la position du centre de gravité des cordons de soudure. Notez que le point d'épure de la liaison coïncide avec le centre de gravité des tiges d'ancrages.

### B- Questions

#### Technologie de la liaison

**Question 5 :** La liaison mécanique poteau-diagonale est-elle une articulation ou un encastrement et pourquoi ?

**Question 6 :** Pourquoi est-il important que l'axe de la cornière coïncide avec le centre de gravité des ancrages de fondation ?

#### Vérification de la Cornière (L70x70 ep.7, les trous sont normaux)

**Question 7 :** Vérifier les pas et les pinces de la cornière.

**Question 8 :** Calculer puis vérifier la résistance plastique de la cornière en section pleine ( $N_{pl,Rd}$ ).

**Question 9 :** Calculer puis vérifier la résistance ultime de la cornière en section nette ( $N_{u,Rd}$ ).

**Question 10 :** Calculer puis vérifier la résistance de la cornière vis à vis du cisaillement de bloc ( $V_{eff,2Rd}$ ).

#### Vérification des Boulons (M16 classe 8.8)

**Question 11 :** En tenant compte de l'excentrement de la sollicitation dû au trusquinage, montrer que la sollicitation dans un boulon est :  $F_{v,Ed} = 39 \text{ kN}$ .

**Question 12 :** Calculer puis vérifier la résistance d'un boulon au cisaillement ( $F_{v,Rd}$ ).

**Question 13 :** Calculer puis vérifier la résistance de la cornière vis à vis de la pression diamétrale ( $F_{p,Rd}$ ).

#### Vérification du cordon de soudure ( $a = 10 \text{ mm}$ )

**Question 14 :** Transporter l'action mécanique de traction au centre de gravité du cordon de soudure ( $G_w$ ). Vous devez trouver :

$$N_{Ed} = 77 \text{ kN (sollicitation frontale)}$$

$$V_{Ed} = 69 \text{ kN (sollicitation latérale)}$$

$$M_{Ed} = 13 \text{ kN.m}$$

NB : Ces notations sont définies à la p. 226, Partie C, chap. 4 du "Document de travail BTS Construction Métallique".

**Question 15 :** Vérifier les cordons de soudure par la méthode directionnelle (utiliser les sollicitations définies ci-dessus).

## Partie 3 : Étude de l'encastrement en tête du poteau B2

### A- Données

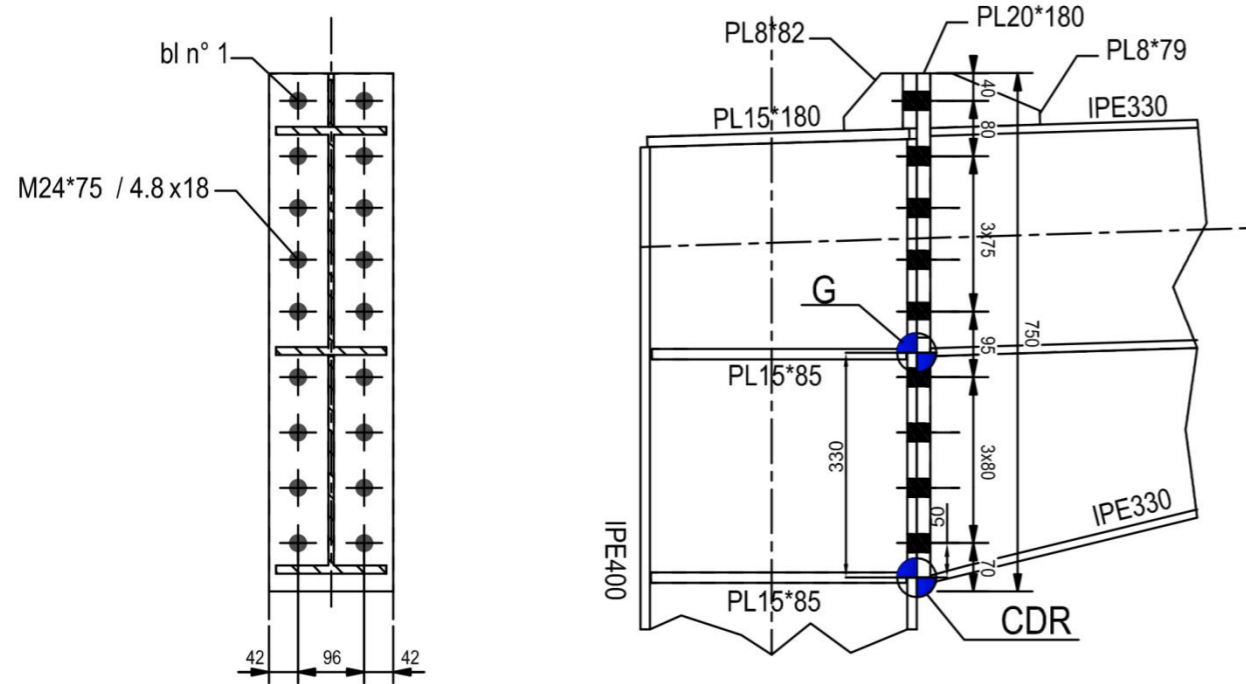


Fig. 2. Vue de détail de la liaison Poteau-Traverse de la file 2 côté B. La liaison est un encastrement par platine d'about (PL20\*180) vissée dans la semelle du poteau (IPE 400). Deux rangées de 9 boulons (M24 de classe 4.8) assurent la transmission des efforts. Les trous de perçage sont normaux. On a indiqué la position du boulon le plus sollicité au-dessus des semelles de la traverse (bl n°1). Notez que le CDR (centre de rotation) est placé au niveau de la semelle inférieure du jarret à 50 mm de la plus basse ligne de boulons.

### B- Questions

#### Technologie (voir Fig. 2)

- Question 16 :** Faire, à main levée, une coupe de la zone correspondant à un boulon pour expliquer la phrase : "le plan de cisaillement passe par la partie filetée de la vis".
- Question 17 :** Sur le **DR 2-b**, indiquer les éléments suivants : panne sablière, jarret, traverse, poteau, raidisseurs (coloriés en vert), platine d'about (coloriée en bleu).
- Question 18 :** Expliquer simplement le rôle des raidisseurs PL15 de la tête de poteau (Fig. 2) en décrivant le désordre qui peut survenir en leur absence.
- Question 19 :** Expliquer simplement pourquoi on a placé la première ligne de boulons ("bl n°1" sur la Fig. 2) au-dessus de la semelle de la traverse.

#### Vérification du boulon le plus sollicité (bl n°1 : M24 classe 4.8, trou normal)

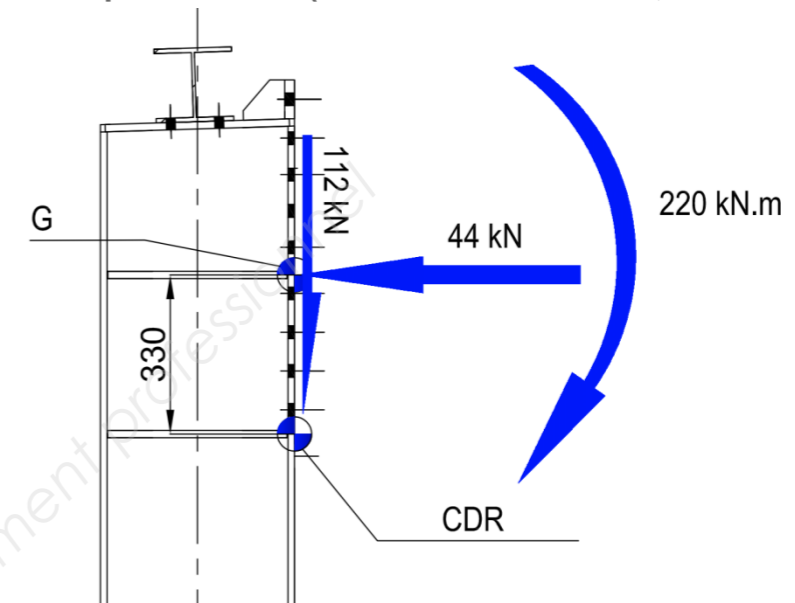


Fig. 3. Sollicitations ELU ( $N_{ed} = -44 \text{ kN}$ ,  $V_{ed} = 112 \text{ kN}$ ,  $M_{ed} = 220 \text{ kNm}$ ) sur la tête de poteau exprimées en G. Le CDR représente le centre de rotation de la liaison.

**Question 20 :** Transporter les sollicitations depuis G vers le centre de rotation (CDR) et montrer que :  $M_{cdr} \approx 205 \text{ kNm}$ .

**Question 21 :** Montrer, en utilisant l'encadré ci-dessous, que l'effort dans le boulon le plus sollicité est :

**Traction :**  $F_{t,Ed} \approx 41 \text{ kN}$                       **Cisaillement :**  $F_{v,Ed} \approx 6 \text{ kN}$

#### Méthode de calcul :

Par analogie avec le cas d'une attache excentrée de type éclipse (page 214, «document de travail BTSCM»):

$$F_{t,Ed} = \frac{M_{cdr}}{2} * \frac{d_1}{\sum_{j=1}^{j=9} d_j^2} + \frac{N_{ed}}{18} \quad d_j \text{ représente la distance entre le boulon } j \text{ et le CDR}$$

$$F_{v,Ed} = \frac{V_{ed}}{18} \quad 18 \text{ représente le nombre de boulons}$$

**Question 22 :** Calculer la résistance du boulon n°1 au cisaillement.

**Question 23 :** Calculer la résistance du boulon n°1 à la traction.

**Question 24 :** Vérifier la résistance du boulon n°1 cisailé-tendu.

**Question 25 :** Peut-on négliger la sollicitation en pression diamétrale devant celle au poinçonnement ?

**Question 26 :** Justifier simplement que la semelle du poteau (IPE 400) est plus sujette au poinçonnement que la platine de la traverse.

**Question 27 :** Vérifier la résistance de la semelle du poteau au poinçonnement.

# Partie 4 : Dimensionnement d'un cailleboti

## Documentation technique "Diamond"

**DCAB-E Caillebotis Métal Électroforgé**

**Pressé Droit Type standard lisse ou cranté**

**CARACTÉRISTIQUES**

APPLICATIONS GÉNÉRALES	Planchers industriels en circulation piétonne - Brise-soleil - Remplissage de garde-corps - Faux-plafond - Clôtures
MATIÈRES & FINITIONS	Acier S235JR - Brut - Galvanisé - Galvanisé & Thermolaqué. Inox 304L / 316L - Brut - Passivé - Électropolé. Aluminium 5005 OAB - Brut - Passivé - Thermolaqué - Anodisé.
BORDURE	En standard, le panneau est livré avec une bordure plate de hauteur égale à la barre porteuse et d'épaisseur étudiée pour le produit. Autres bordures : nous consulter.
VIDE SÉCURITÉ	Bille Ø 20 mm : V < 20 mm - Bille Ø 35 mm : V < 35 mm
CRANTAGE	Dents de scie ou demi-lune sur entretoises et/ou barres porteuses
OPTION	Tapis caoutchouc alvéolé sur caillebotis Options supplémentaires : vide sécurité Ø 20 mm et/ou classement Feu M1.

Bp Barres porteuses  
 Ent Entretoises  
 E Entretoises entre barres porteuses ou entretoises  
 V Vide entre barres porteuses ou entretoises  
 H Hauteur de la barre porteuse ou de l'entretoise  
 ép. Épaisseur de la barre porteuse ou de l'entretoise  
 P Partiel ou longueur du panneau dans le sens des barres porteuses  
 I Longueur du panneau dans le sens des entretoises  
 F Feuille maille en bordure

Matière	Section Bp	M <sub>c</sub> Bp	Portée entre appuis en mm																
			500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
Acier - Inox	19	25 x 2	4930	2995	1885	1265	885	645	485	375	295	235	190	155					
		30 x 2	7100	4930	3260	2185	1535	1115	840	645	505	405	330	270	225	190	160		
		35 x 2	9665	6710	4930	3465	2435	1775	1335	1025	805	645	525	430	360	300	255	220	
		40 x 2	12000	8765	6440	4930	3635	2650	1990	1535	1205	965	785	645	540	455	385	330	
		25 x 3	7400	4495	2830	1895	1330	970	730	560	440	350	285	235	195	165			
		30 x 3	10000	7395	4890	3275	2300	1675	1260	970	760	610	495	405	340	285	245	205	
	30	35 x 3	14000	10000	7395	5200	3655	2665	2000	1540	1210	970	790	650	540	455	385	330	
		40 x 3	18000	13000	9660	7395	5455	3975	2985	2300	1810	1450	1175	970	810	680	580	495	
		50 x 3	29000	20000	15000	11000	9130	7400	5835	4495	3535	2830	2300	1895	1580	1330	1130	970	
		25 x 2	3105	1890	1190	795	560	410	305	235	185								
		30 x 2	4470	3105	2050	1375	965	705	530	410	320	255	210	170					
		35 x 2	6090	4225	3105	2185	1530	1120	840	650	510	410	330	270	225	190	160		
30	40 x 2	7950	5520	4055	3105	2290	1670	1255	965	760	605	495	410	340	285	245	210		
	25 x 3	4660	2830	1780	1195	840	610	460	350	280	220	180							
	30 x 3	6710	4660	3080	2060	1450	1060	790	610	480	385	315	260	215	180	155			
	35 x 3	9130	6340	4660	3275	2300	1675	1260	970	760	610	495	410	340	285	245	210		
	40 x 3	11000	8280	6085	4660	3435	2505	1880	1450	1140	910	740	610	510	430	365	310		
50 x 3	18000	12000	9510	7280	5750	4660	3675	2830	2225	1780	1450	1195	995	840	715	610			

**Tableau des charges admissibles** (en kg/m<sup>2</sup>) en fonction de la portée et de la section des Barres Porteuses (Bp) pour les mailles de sécurité (M<sub>c</sub>Bp = 19 mm) et les mailles courantes (M<sub>c</sub>Bp = 30 mm).

**Question 28 :** Proposer un type de cailleboti en maille courante pour une charge de 0,3 kN/m<sup>2</sup>.



DR 1 - Schéma mécanique de la structure principale et de ses stabilités

Représenter en noir\* :

- les poteaux
- les traverses

Représenter en bleu\* :

- les Potelets
- les Pannes

Représenter en rouge\* :

- les diagonales

(\* si vous ne disposez pas des couleurs adéquates, indiquer clairement vos conventions)

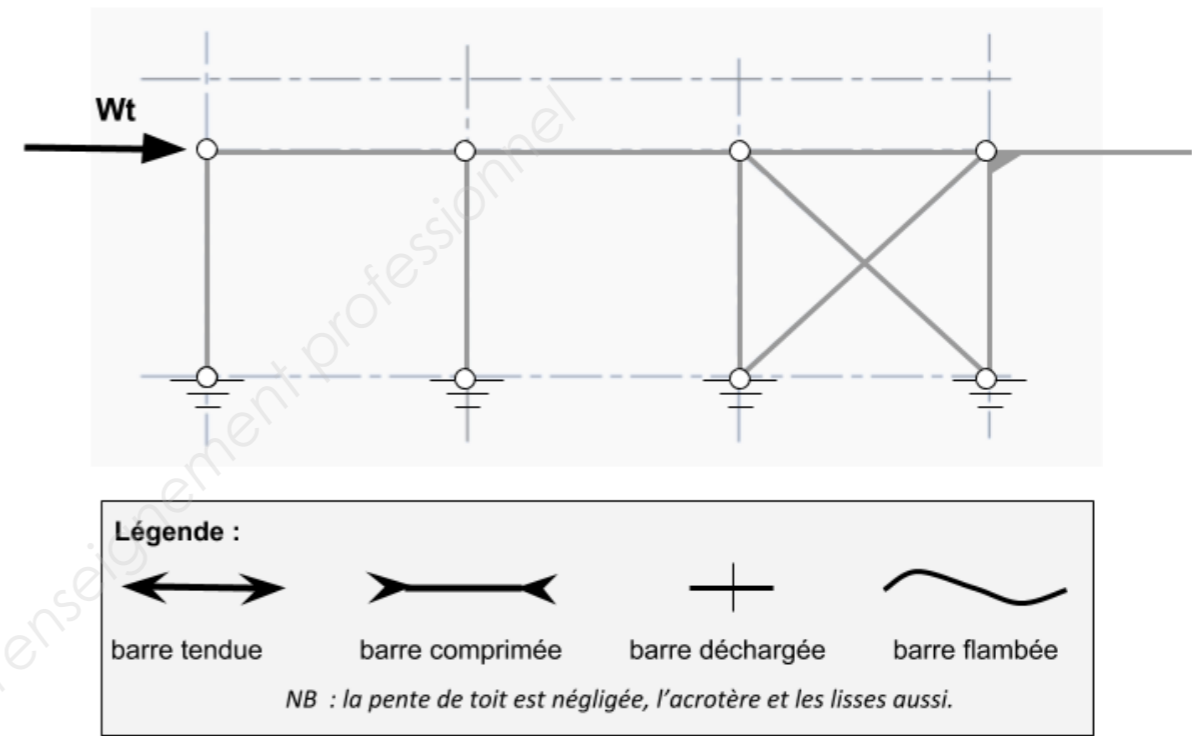
**Ne représentez**

- ni les Lisses
- ni l'Acrotère
- ni l'Auvent
- ni le Plancher

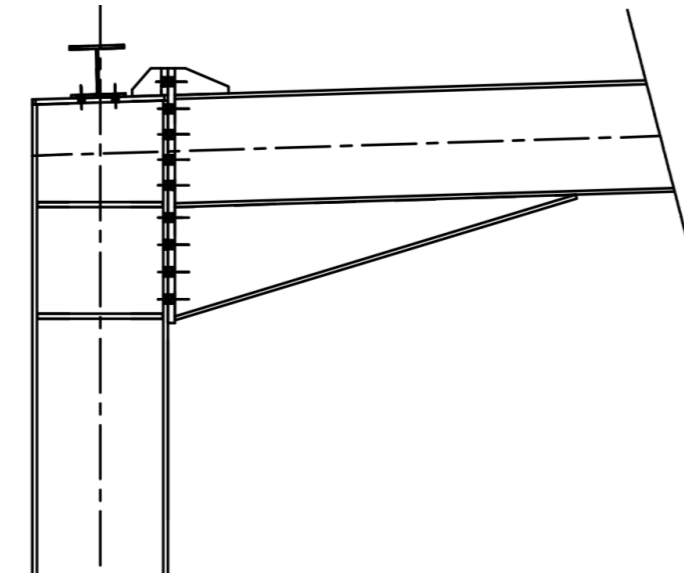
(Placez les articulations et les pannes avec soin)

**Légende :**    Articulation : □

DR 2-a - Cheminement de charges dans le pan de fer de la file 7



DR 2-b - Vocabulaire d'un encastrement en tête de poteau (B file 2)



Sur la vue ci-dessus indiquer : la panne sablière, le jarret, la traverse, le poteau, les raidisseurs (coloriés en vert) et la platine d'about (coloriée en bleu). Si vous ne disposez pas des couleurs adéquates, indiquer clairement vos conventions