

# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

## CONSTRUCTIONS METALLIQUES

SESSION 2017

### E4 : Analyse et Calcul des structures

#### U4.2 Note de calculs

Durée : 4h – Coefficient : 3

#### Contenu du dossier

Page de garde (intitulé du sujet) :	Page 1/10
Questionnaire :	Pages 2/10 à 6/10
Documents réponses :	Pages 7/10 à 9/10
Annexes :	Pages 10/10
Nombre total de pages :	10 pages A4

#### Recommandations

Le dossier technique d'étude est commun aux épreuves E4 et E5

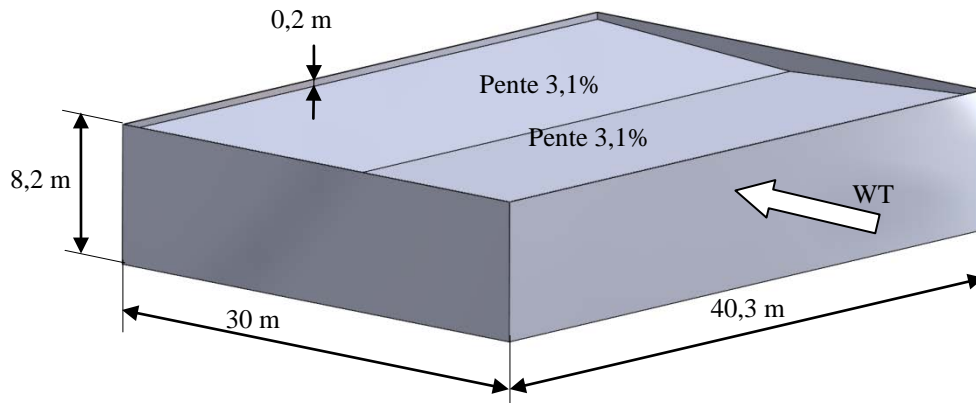
Documents autorisés :

- Livre Eurocodes BTS
- Règlements ou extraits de règlements en vigueur : EN 1990, EN 1991 et EN 1993.
- Catalogues de profilés

CODE ÉPREUVE :	EXAMEN : <b>BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR</b>		SPÉCIALITÉ : <b>Constructions Métalliques</b>
<b>SESSION 2017</b>	<b>SUJET</b>	<b>ÉPREUVE : U4 .2 Note de calculs</b>	Calculatrice autorisée
Durée : 4h	Coefficient : 3	SUJET N°	<b>Page : 1/10</b>

## Partie 1 Charges climatiques

Pour cette partie on fera les hypothèses que le bâtiment est fermé.  
Pour éviter de tenir compte des difficultés dues au décrochement en plan, on considérera que le bâtiment est rectangulaire avec les dimensions suivantes 40,30 x 30 x 8,20m pour ce sens de vent avec un acrotère périphérique de 20 cm.



### Charges de neige

- Q1.** Déterminer les charges de neige au sol  $S_{k,0}$  et  $S_{Ad}$ .
- Q2.** Déterminer les charges de neige  $S_1$  et  $S_{Ad}$  sur la toiture en tenant compte de la majoration de la charge due aux effets locaux (pente faible).  
L'annexe 1 remplace l'article 5.2 des charges de neige sur les toitures.
- Q3.** Tracer la répartition de neige  $S_1$  sur le DR1 en tenant compte de la majoration de la charge due aux effets locaux.
- Q4.** Après avoir calculé la largeur de reprise de la file 5, représenter sur le DR1 les charges linéiques cas  $S_1$  de neige sur le portique file 5.

### Charges de vent Pour un vent transversal WT

- Q5.** Déterminer la valeur de base de référence du vent  $V_{b,0}$  et le coefficient d'exposition  $C_{e,(z)}$ .
- Q6.** Déterminer la pression dynamique de pointe  $q_{p(z)}$ .
- Q7.** Calculer les coefficients de pression extérieurs  $C_{pe(10)}$  sur toutes les faces verticales du bâtiment, indiquez ces valeurs sur le DR2 en précisant les cotes.
- Q8.** Calculer les coefficients de pression extérieurs  $C_{pe(10)}$  sur la toiture du bâtiment, indiquer ces valeurs sur le DR2 en précisant les cotes.
- Q9.** Déterminer les coefficients de pression intérieurs.

- Q10.** En déduire  $C_{p,net}$  sur les zones D, G, H, I et E appliqués au portique file 5 dans le cas de surpression intérieure ; les représenter sur le DR3 en tenant compte de l'acrotère.
- Q11.** Déterminer les pressions nettes sur chaque zone dans le cas de surpression intérieure.
- Q12.** Représenter sur le DR3 les charges linéiques du vent sur le portique file 5.

## **Partie 2 Etude des pannes**

On considère les pannes comme isostatiques, ces pannes ne risquent pas le déversement car elles sont maintenues par les bacs aciers supports d'étanchéité.

On néglige la faible pente et on étudie les pannes en pannes en flexion uniquement.

Pannes sur 2 appuis

Longueur 5,02m

Entraxe 2,50m

Les actions appliquées sont :

- Poids de la couverture (bacs + isolation + étanchéité) : 30 daN/m<sup>2</sup>
- Neige : 700 N/m<sup>2</sup>
- Vent ascendant  $W_1$  : 650 N/m<sup>2</sup>
- Vent descendant  $W_2$  : 251 N/m<sup>2</sup>
- Charges d'exploitation : sans objet.

- Q13.** Déterminer les charges linéaires appliquées à la panne pour les cas G, S,  $W_1$  et  $W_2$  pour la flexion selon l'axe fort.
- Q14.** Calculer la combinaison de charge ELS la plus défavorable pour la panne.
- Q15.** Calculer la combinaison de charge ELU la plus défavorable pour la panne.
- Q16.** Quel profilé minimal en IPE S275 convient pour la résistance de la panne à l'ELS?
- Q17.** Tracer un schéma de la panne avec le chargement, l'effort tranchant et le moment fléchissant.
- Q18.** Quel profilé minimal en IPE S275 convient pour la résistance de la panne à l'ELU?
- Q19.** Conclure quant au profilé à utiliser.

## Partie 3 Instabilités

### Etude du poteau de plancher File I-8

Vérification au flambement simple du poteau.

Ce poteau est un HEA 140 de classe 1 en compression, sa longueur est de 4,09m, il est parfaitement articulé à ses deux extrémités selon les deux directions de flambement.

L'effort en tête de poteau est dû à :

- Poids propre de la dalle 250 daN/ m<sup>2</sup>
- Charges d'exploitation 350 daN/ m<sup>2</sup>

L'aire reprise par ce poteau est de 25 m<sup>2</sup>

**Q20.** Calculer l'effort appliqué en tête de poteau aux états limites ultimes (ELU)

**Q21.** Vérifier le poteau au flambement simple.

### Etude du poteau G5

Ce Poteau est un IPE 360 classe 2 en compression.

Efforts pondéré ELU :

$$N_{Ed} = 76 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 167 \text{ kN.m}$$

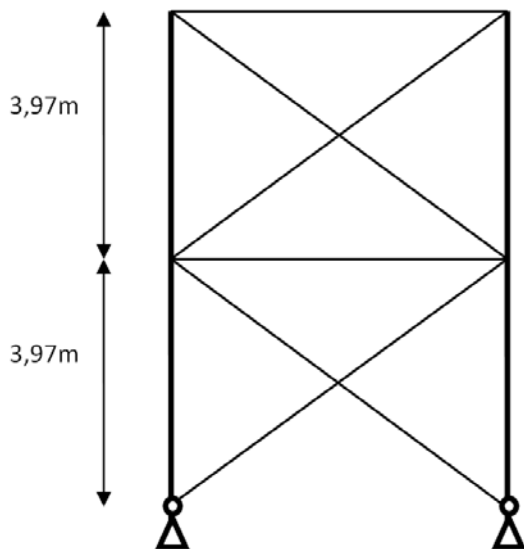
Nœuds déplaçables.

$$K_{yy} = 0,81$$

$$K_{zy} = 0,50$$

Pas de déversement  $\chi_{LT}=1$

### Modèle plan faible

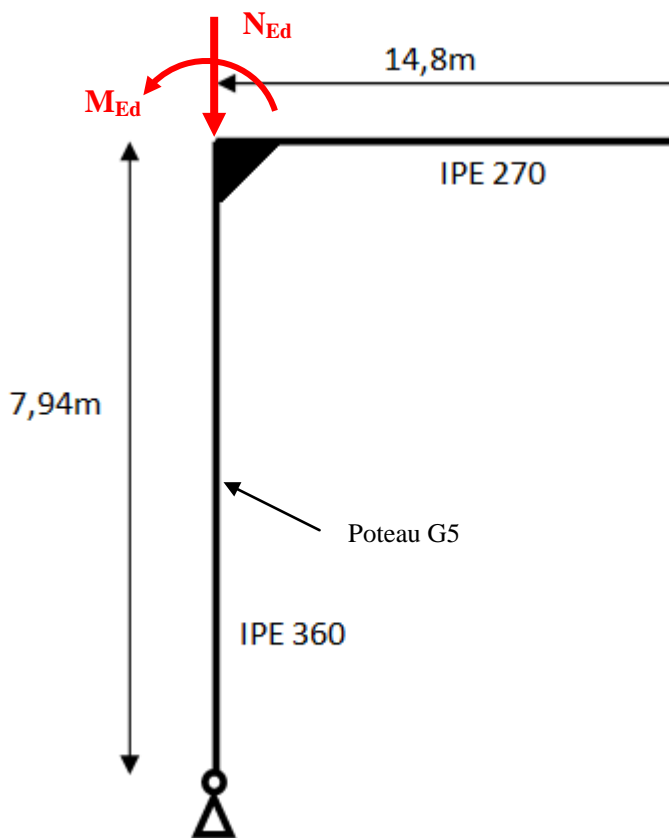


**Q22.** Déterminer  $L_{cr,z}$  (axe faible) hors du plan du portique en tenant compte du contreventement

### Modèle plan fort

#### Hypothèses

- Pieds de poteau articulé.
- Encastrement sur la traverse IPE 270.
- Influence du plancher négligeable.
- Structure à nœuds déplaçables.



**Q23.** Calculer la longueur de flambement  $L_{cr,y}$  dans le plan du portique d'après la figure ci dessus

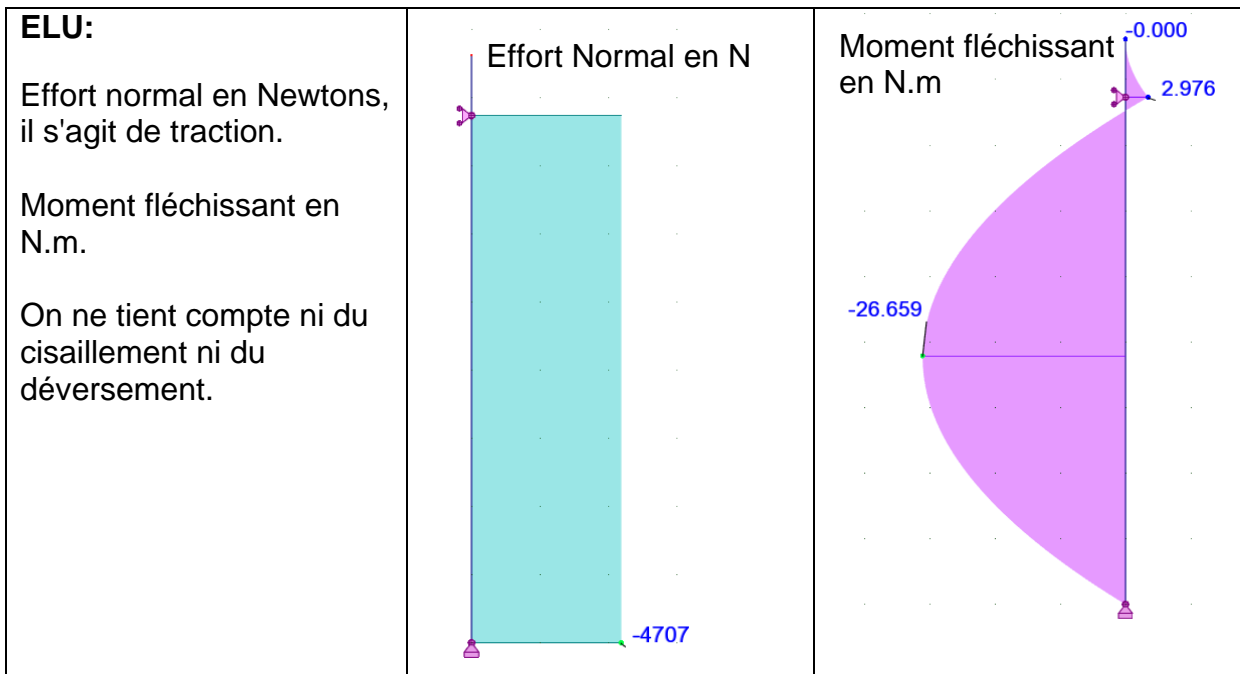
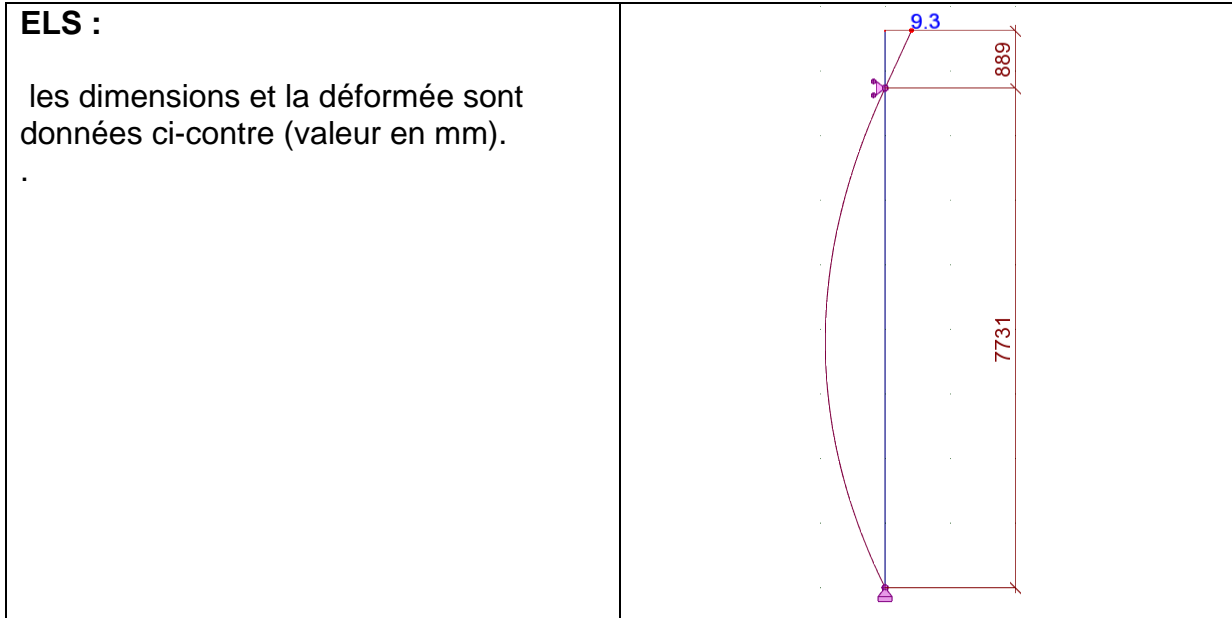
**Q24.** Vérifier le poteau G5 au flambement selon EC3-1-1 §6.3.3.

## Partie 4 Vérification d'un potelet

Il s'agit de vérifier un potelet de la file 1 soumis à un cas de chargement de vent longitudinal avec soulèvement de la toiture du potelet.

Le potelet est en IPE 200 en S275 de classe 1.

Une étude sur logiciel de calcul de structure nous donne pour l'ELU et l'ELS les résultats suivants :



**Q25.** Vérifier le critère de flèche EC3-1-1 §7.2.2 pour la partie acrotère en porte-à-faux uniquement.

**Q26.** Vérifier le potelet en résistance selon EC3-1-1 §6.2.9.

**DR1**

**Document à rendre avec la copie**

Portique File 5

Cas S1



Cas S<sub>Ad</sub>



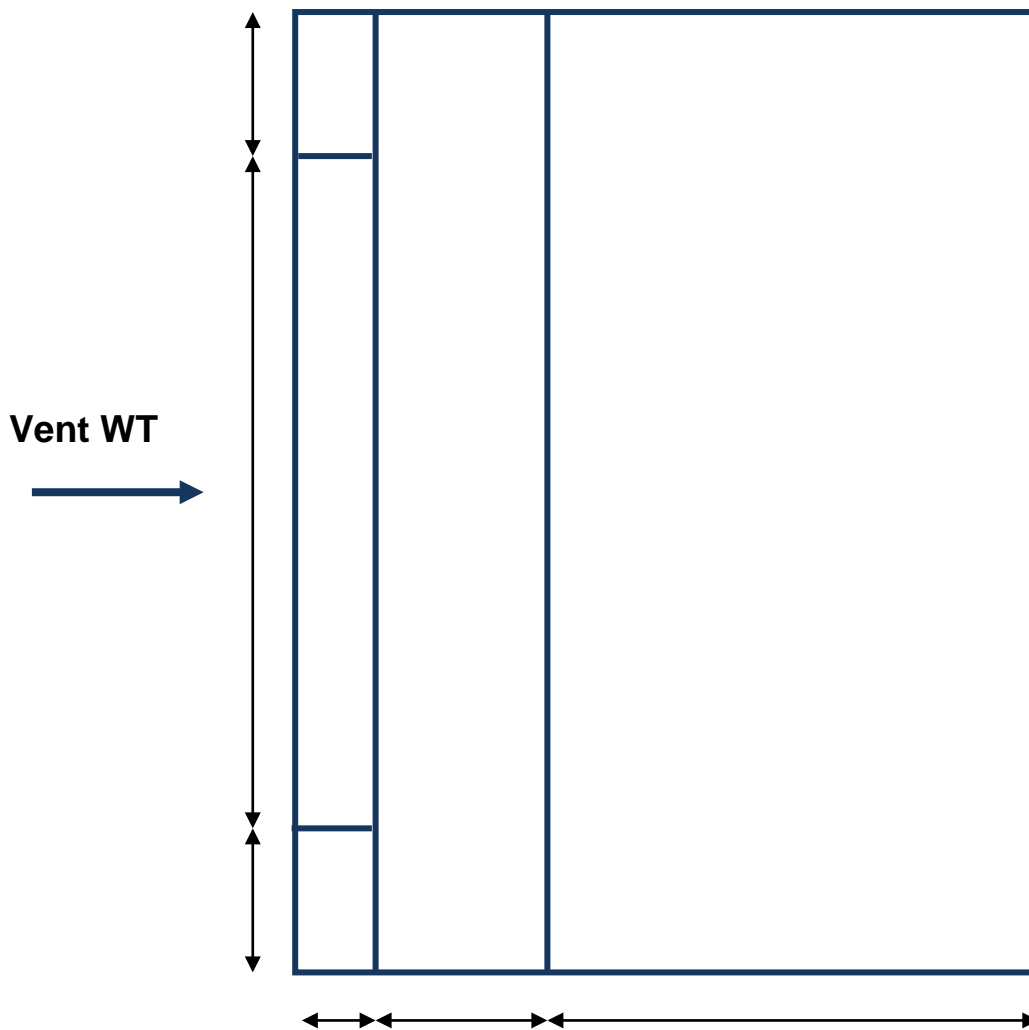
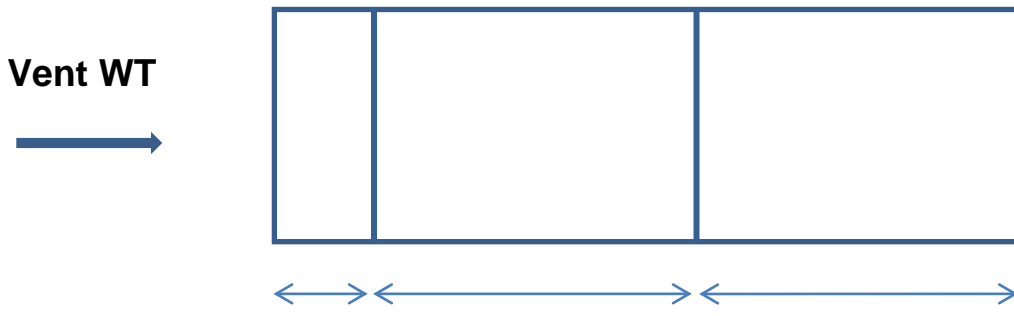
Charges linéiques Cas S1



**DR 2**

**Document à rendre avec la copie**

Coefficients de pression extérieurs  $C_{pe}(10)$  sur les faces du bâtiment

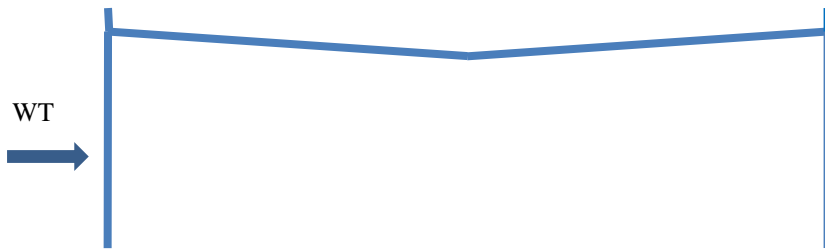




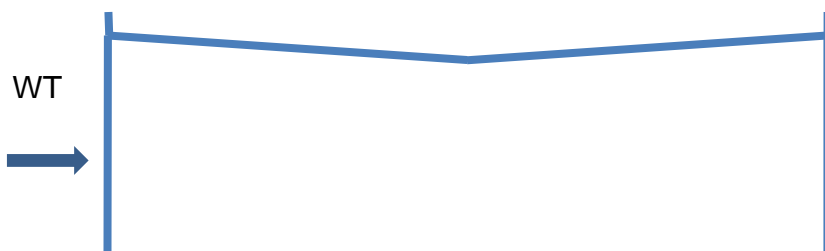
### DR 3

Document à rendre avec la copie

$C_{p,net}$  appliqués au portique file 5



Charges linéiques du vent sur le portique file 5



### Annexe 1

Lorsque la toiture comporte des zones dont la pente vis-à-vis de l'écoulement de l'eau est inférieure 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 de 0,2 kN/m<sup>2</sup>. La majoration doit être appliquée non seulement à la zone à faible pente considérée mais également sur une distance de 2 mètres dans toutes les directions au-delà de ses limites.

La figure ci-dessous montre les surfaces où appliquer la majoration dans le cas particulier d'une noue, lorsque la pente du fil d'eau à l'intersection est faible (inférieure à 3 %) et celle de chacun des deux versants supérieure ou égale à 3 %. La zone à pente faible d'écoulement est en effet dans ce cas réduite à la ligne d'intersection, et les surfaces où appliquer la majoration sont uniquement celles correspondant à la distance des 2 mètres indiquée plus haut.

