



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

SESSION 2012

E4 : Analyse et Calcul des structures

U4.2 Note de calculs

Durée : 4 h – coefficient : 3

Contenu du dossier

Travail demandé	pages 2 à 5
Document réponse DR1	page 6
Document réponse DR2	page 7

Bareme indicatif

Partie I : 5 Partie II : 7 Partie III : 1 Partie IV : 7

Recommandations

Les quatre parties sont indépendantes.

Une attention particulière sera portée au repérage des questions et aux soins apportés à la rédaction et aux schémas.

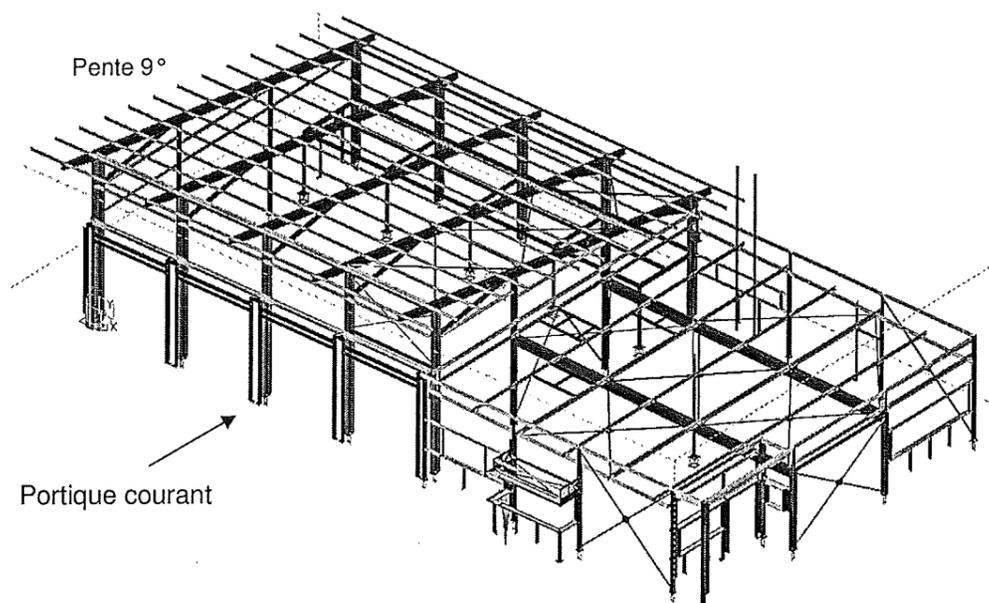
Il est conseillé au candidat de traiter les parties I, II et (III + IV) sur des copies distinctes.

Documents autorisés

Normes Eurocodes ou fascicule Eurocodes à l'usage des BTS CM
Catalogue de profilés

CODE ÉPREUVE : 1206CME4CAL	EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR		SPÉCIALITÉ : Constructions Métalliques
SESSION 2012	SUJET	ÉPREUVE : U4.2 Note de calculs	Calculatrice autorisée
Durée : 4 h	Coefficient : 3	SUJET N° BTS/VP/12/6	Page : 1/7

PARTIE I : ACTIONS CLIMATIQUES



L'étude se limite à la halle principale (grande hauteur) et un portique courant.

Situation : département du Finistère, altitude 100 m

1.1 Action de la neige S

1.1.1 Déterminer la charge surfacique en projection horizontale s'exerçant sur le bâtiment principal. Les coefficients C_e et C_t seront pris égaux à 1. Compléter le schéma sur le document réponse **DR1**.

1.1.2 En déduire la charge linéique s'exerçant sur un portique courant. Les pannes sont isostatiques ou discontinues, le coefficient de continuité sera pris égal à 1.

Représenter cette charge sur le schéma du document réponse **DR1**.

1.2 Action du vent V

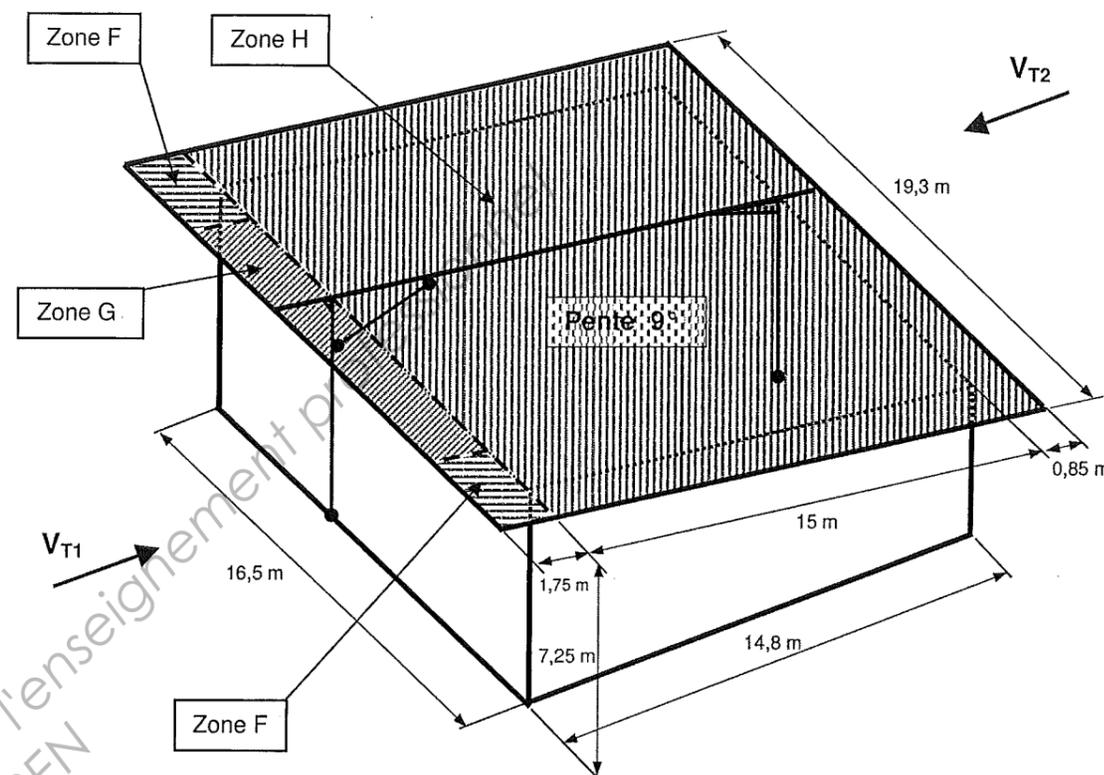
La construction se situe sur terrain plat en zone industrielle et sera fermée.

On considère les deux parties de la construction comme indépendantes.

1.2.1 Montrer que la pression dynamique de pointe $q_p(z_e)$ a pour valeur 588 N/m^2 .

Hauteur de la construction : $z_e = h = 7,5 \text{ m}$.

1.2.2 Etude avec le vent transversal V_{T1}



1.2.2.1 Déterminer les valeurs des coefficients de pression extérieure C_{pe} pour les zones D, E, G et H relatives au portique courant. Une précision au dixième sera suffisante.

Dessiner pour chaque valeur des coefficients des fléchettes sur les différentes zones : document réponse **DR1**.

Note 1 : par hypothèse, les zones F et G s'étendent sur toute la profondeur de la face supérieure du déport de toiture. Voir le schéma ci-dessus.

Note 2 : les C_{pe} pour les faces inférieures des déports de toiture seront pris égaux aux C_{pe} des parois verticales attenantes.

1.2.2.2 Déterminer les valeurs des coefficients de pression intérieure C_{pi} , compléter le document réponse **DR1**.

1.2.2.3 En déduire les valeurs des coefficients de pression nette C_{pnet} dans le cas d'une surpression intérieure.

Les C_{pnet} sur les déports de toiture seront pris comme le cumul des C_{pe} des faces supérieure et inférieure des déports.

Représenter les coefficients avec des fléchettes sur le schéma du document réponse **DR1**.

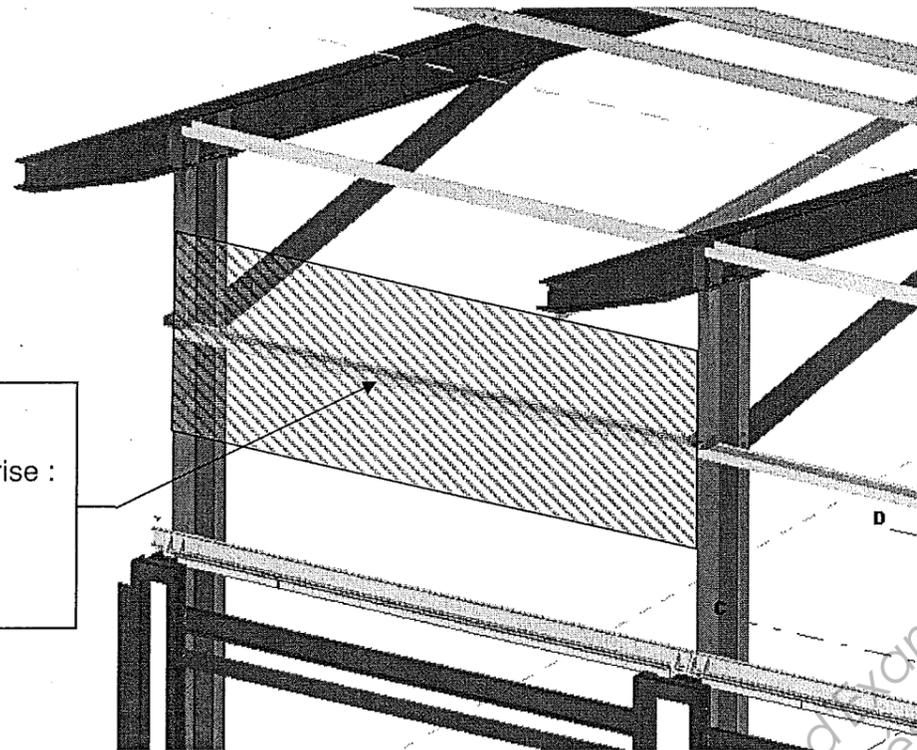
1.2.2.4 Calculer les valeurs des charges linéiques s'exerçant sur le portique courant. Le coefficient de continuité des pannes sera pris égal à 1.

Représenter ces charges sur le schéma du document réponse **DR1**.

PARTIE II : ÉTUDE D'UNE LISSE

Lisse sur un long-pan de la halle principale

- Poutre isostatique reposant sur les portiques



Lisse étudiée
Avec sa surface de reprise :
Longueur = 3,97 m
Hauteur = 1,49 m

- Section de la lisse : UPE 100 acier S235

$h = 100 \text{ mm}$	$A = 12,5 \text{ cm}^2$	$I_y = 206,9 \text{ cm}^4$	$I_z = 38,21 \text{ cm}^4$	
$b = 55 \text{ mm}$		$W_{el,y} = 41,37 \text{ cm}^3$	$W_{el,z} = 10,63 \text{ cm}^3$	
$d = 65 \text{ mm}$		$W_{pl,y} = 48,01 \text{ cm}^3$	$W_{pl,z} = 19,34 \text{ cm}^3$	
$t_w = 4,5 \text{ mm}$		$i_y = 4,07 \text{ cm}$	$i_z = 1,75 \text{ cm}$	
$t_f = 7,5 \text{ mm}$	$G = 9,82 \text{ kg/m}$	$A_{vz} = 5,34 \text{ cm}^2$		
$r = 10 \text{ mm}$				

2.1 Charges simples

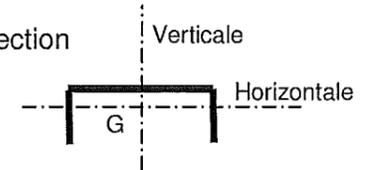
2.1.1 Etablir les charges linéiques simples s'exerçant sur la poutre.

Pour l'action du vent, le coefficient de pression nette sera pris égal à 1.

Pour le poids propre du bardage, retenir la valeur surfacique de $0,12 \text{ kN/m}^2$.

2.1.2 Justifier en quelques mots l'orientation de la section

représentée ci-contre :



Pour les questions 2.2 et 2.3, retenir les valeurs de $0,3 \text{ kN/m}$ pour les charges permanentes et $0,9 \text{ kN/m}$ pour l'action du vent.

2.2 Vérification ELU en section

2.2.1 Etablir la combinaison de charges ELU, en déduire les valeurs des chargements linéiques pondérés.

Compléter la première ligne de schémas sur le document réponse **DR2**, en précisant les liaisons et le chargement (noms et valeurs). L'orientation de la section doit correspondre au chargement.

On représentera également les réactions aux appuis avec leurs valeurs

2.2.2 Etablir les graphes des sollicitations sur le document **DR2**.

Les dénominations des sollicitations et leurs axes correspondants seront inscrits dans les cadres prévus à cet effet.

2.2.3 Vérifier la poutre en section, section dont vous préciserez la position.

Données complémentaires :

- section de classe 1 ;
- l'influence des efforts tranchants est négligeable dans les deux directions et quelle que soit la section.

2.3 Vérification ELS

2.3.1 Etablir la combinaison de charges s'appliquant sur la lisse

2.3.2 Relever les limites des flèches admissibles horizontale et verticale sur le recueil Eurocodes. Concernant la flèche verticale, on retiendra le cas où celle-ci peut nuire à l'aspect du bâtiment.

2.3.3 Vérifier la barre aux ELS.

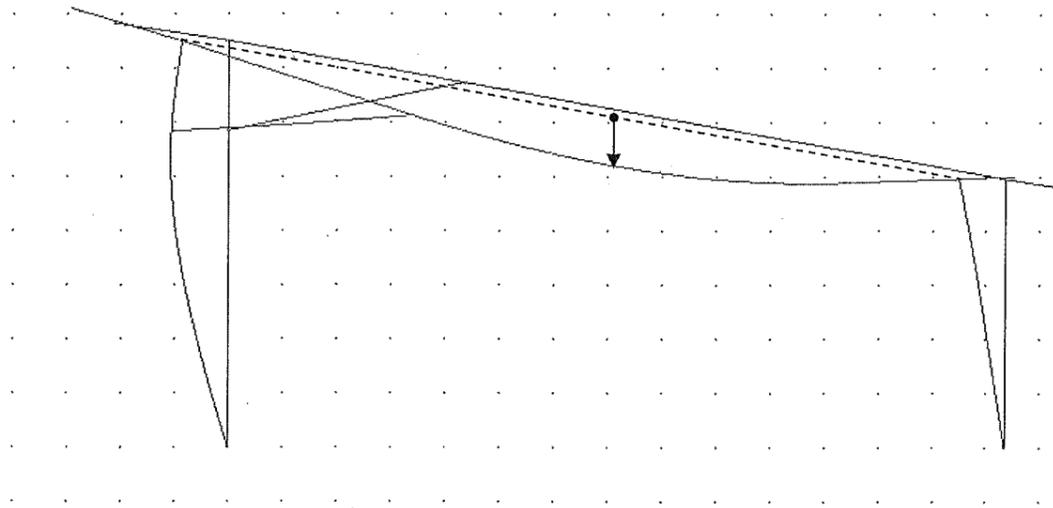
PARTIE III : ÉTUDE ELS D'UN PORTIQUE

Pour les questions 3.1 et 3.2, établir les combinaisons de charges ELS susceptibles d'entraîner les déformations maximales.

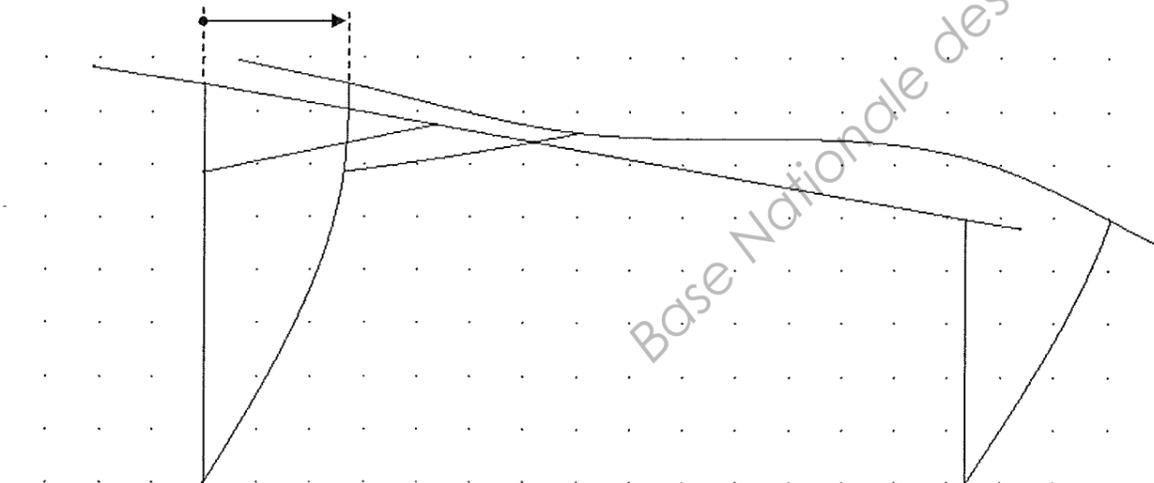
Les combinaisons seront basées sur les charges simples suivantes : G, S, V_{T1} , V_{T2}

Remarque : L'étude est qualitative et ne comporte aucun calcul.

3.1 Flèche verticale maximale de la traverse



3.2 Déplacement horizontal maximum en tête de poteau



PARTIE IV : ÉTUDE ELU - TRAVERSE DE PORTIQUE COURANT

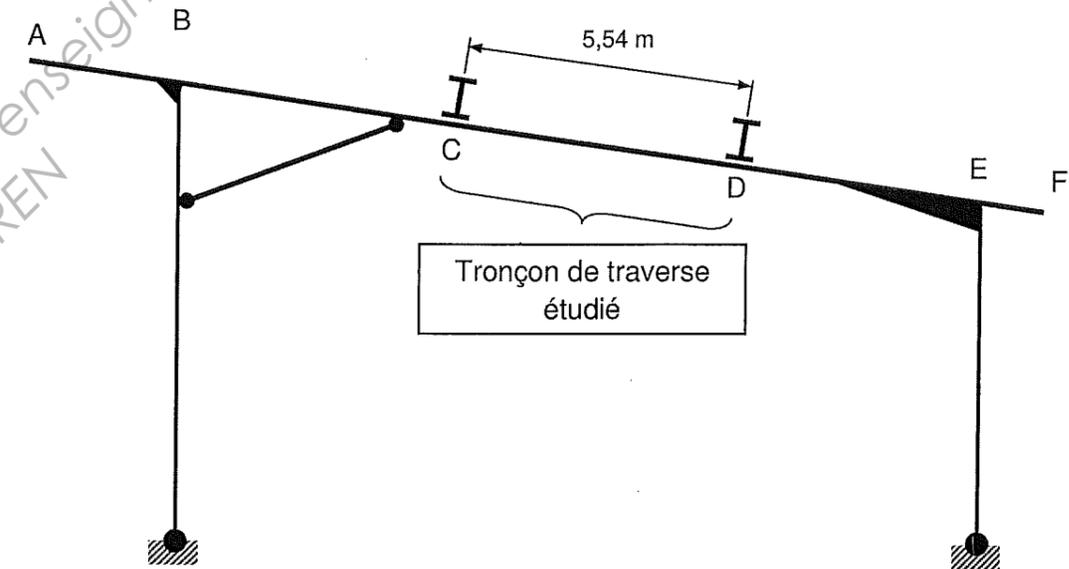
Note importante : les six premières questions de cette étude sont indépendantes.

Données

La tenue en section de la traverse étant vérifiée, il reste à montrer sa résistance aux instabilités.

L'objectif de cette étude est la vérification de la traverse par tronçons entre maintiens au déversement. Nous retenons ici le tronçon CD, élément comprimé et fléchi sous la combinaison $1,35 G + 1,5 V_{T2} + 0,75 S$.

Deux des quatorze pannes sont représentées. Raccordées à des points fixes de la poutre au vent de toiture, elles sont les seules aptes à recevoir les systèmes anti dévers relatifs à la traverse.

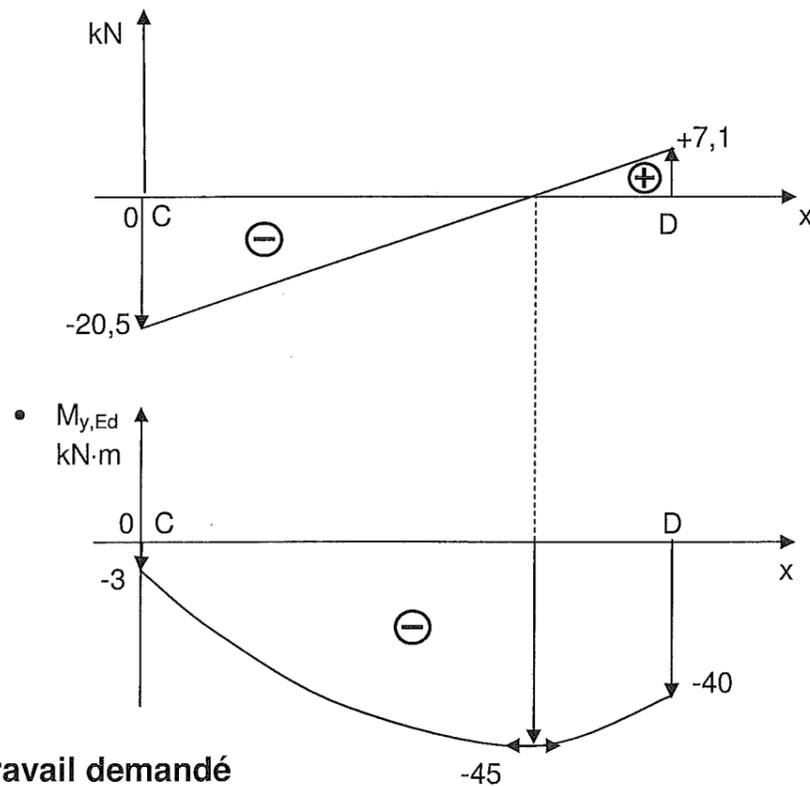


Section courante de la traverse : IPE 330 S235

$h = 330 \text{ mm}$	$A = 62,61 \text{ cm}^2$	$I_y = 11770 \text{ cm}^4$	$I_z = 788,1 \text{ cm}^4$	
$b = 160 \text{ mm}$		$W_{el,y} = 713,1 \text{ cm}^3$	$W_{el,z} = 98,52 \text{ cm}^3$	
$d = 271 \text{ mm}$		$W_{pl,y} = 804,3 \text{ cm}^3$	$W_{pl,z} = 153,7 \text{ cm}^3$	
$t_w = 7,5 \text{ mm}$		$i_y = 13,71 \text{ cm}$	$i_z = 3,55 \text{ cm}$	
$t_f = 11,5 \text{ mm}$	$G = 49,1 \text{ kg/m}$	$A_{vz} = 30,81 \text{ cm}^2$		
$r = 18 \text{ mm}$				

Sollicitations sur le tronçon CD

- $N_{Ed} = -20$ kN compression constante ;
- $V_{z,Ed}$;



Travail demandé

4.1 Classification de la section transversale

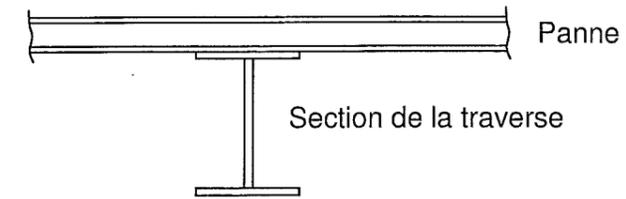
- Montrer que la section, comprimée et fléchie autour de l'axe fort, est de classe 1 sur le tronçon étudié. On pourra se référer aux tableaux de l'**ANNEXE 1** du fascicule Eurocodes.

4.2 Efforts résistants

- Déterminer les valeurs des efforts et moments résistants relatifs à la section de classe 1 comprimée et fléchie autour de l'axe fort.

4.3 Système anti dévers

- Reporter et compléter sur copie le schéma ébauché ci-dessous montrant un système anti dévers pour traverse de portique.



4.4 Flambement de la barre dans le plan du portique

- Calculer χ_y facteur de réduction pour le flambement autour de l'axe fort y (ou flambement dans le plan du portique)

Par sécurité, on donnera à la longueur critique de flambement dans le plan du portique la valeur 14,5 m correspondant à la longueur de la barre $l_{cr,y} = 14,5$ m.

4.5 Flambement du tronçon dans le plan du versant

- Justifier que $l_{cr,z}$, longueur critique de flambement hors plan, a pour valeur 5,54 m. En déduire χ_z facteur de réduction pour le flambement autour de l'axe faible z (ou flambement hors plan)

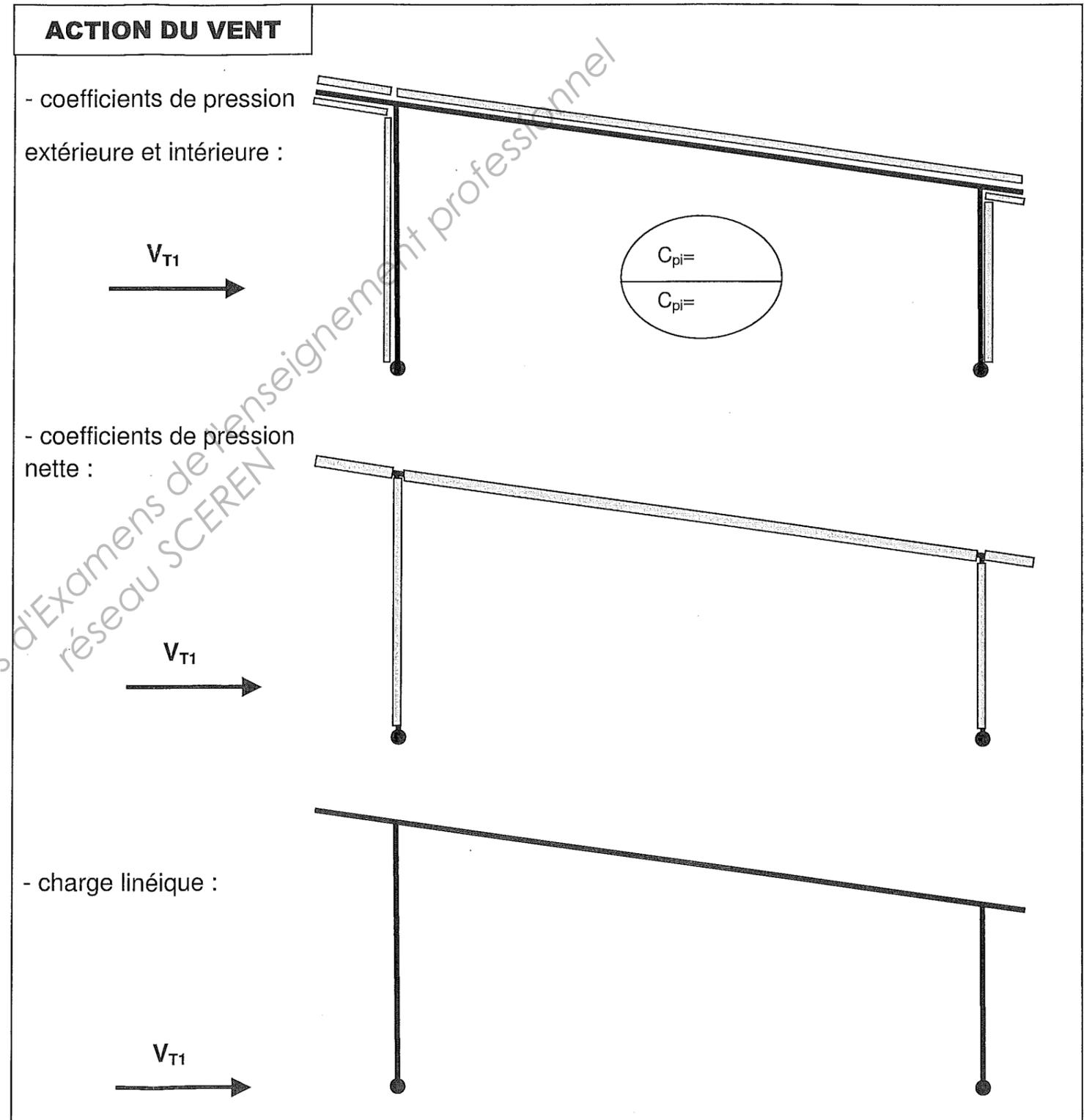
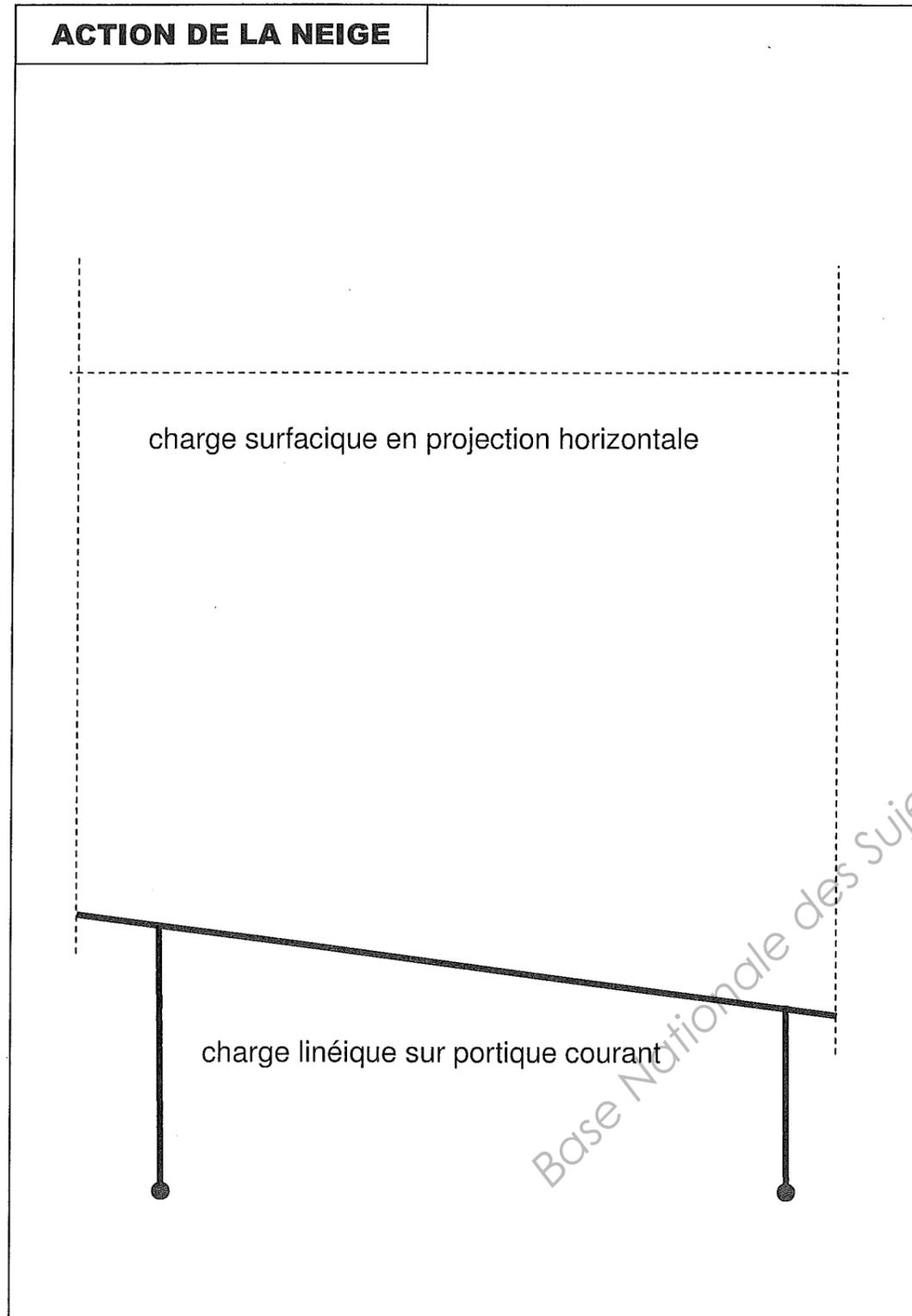
4.6 Déversement du tronçon

- Le moment critique de déversement est connu : $M_{cr} = 145$ kN·m. En déduire χ_{LT} facteur de réduction pour le déversement

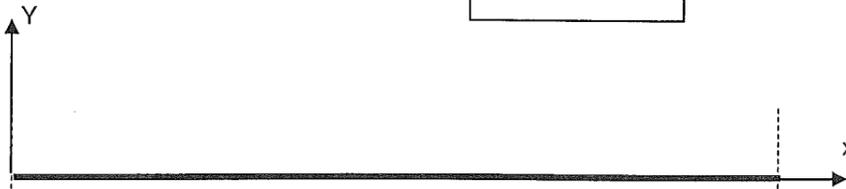
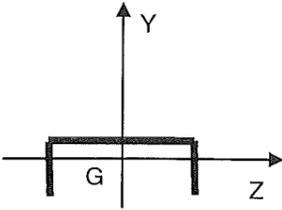
4.7 Vérification du tronçon avec interaction

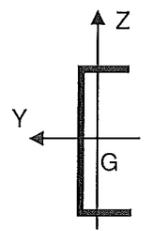
- On donne la valeur des facteurs d'interaction : $k_{yy} = 1,03$ $k_{zy} = 0,54$. Vérifier le tronçon de traverse **CD** avec les formules d'interaction § 6.3.3 (4)

DOCUMENT RÉPONSE DR1



DOCUMENT RÉPONSE DR2 : ÉTUDE D'UNE LISSE

Modélisation	
	
Sollicitations	
	
	
	

Modélisation	
	
Sollicitations	
	
	
