



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 2009**

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

# **BTS CONSTRUCTIONS METALLIQUES**

## **E5 : DESSIN DE CONCEPTION**

### **U 51 : CONCEPTION**

**Durée : 4 heures**

**Coefficient : 3**

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

#### **Documents autorisés :**

**Catalogues de profilés**

**Règlements ou extraits des règlements en vigueur**

Si un candidat libre veut utiliser la norme NF, il doit indiquer les références des articles et les formules utilisées.

#### **Contenu du dossier :**

Sujet, questionnaire  
Annexe 1  
Annexe 2  
Document réponse DR 1

Pages 1/4, 2/4  
Page 3/4  
Page 3/4  
Page 4/4

**Les 3 parties sont indépendantes.**

**Une attention particulière sera portée :**

- au repérage des questions**
- au soin apporté à la rédaction et aux schémas**

**Il est conseillé au candidat de traiter chaque question sur une nouvelle copie.**

#### **Barème indicatif :**

Partie 1 : 6  
Partie 2 : 8  
Partie 3 : 6

**Partie 1 : Etude de la stabilité de l'ouvrage**

**A -- Stabilité longitudinale : compléter le document réponse DR1**

- A.1 - Schéma A1 - Stabilité longitudinale File A - Analyse :  
- définir le degré d'hyperstatisme du modèle mécanique proposé.
- A.2 - Schéma A2 - Stabilité longitudinale File A - Actions aux appuis :  
Sur ce schéma W et W' représentent les actions du vent associées à la file A respectivement sur le pignon au vent et sous le vent ( dont la résultante est supposée située à mi-hauteur ).  
Compléter l'équilibre de la structure pour le chargement donné W + W'  
- préciser le sens et l'intensité ( valeur littérale ) des actions horizontales aux appuis 2 à 5 ( les valeurs des actions aux appuis 1 et 7 sont données ).  
- préciser uniquement le sens des actions verticales aux appuis 1 à 7.
- A.3 - Schéma A3 - Stabilité longitudinale File D - Analyse :  
- Définir le d° d'hyperstatisme du modèle mécanique proposé.
- A.4 - Schéma A4 - Stabilité longitudinale File D - Actions aux appuis :  
Compléter l'équilibre de la structure pour le chargement donné W + W'  
- préciser le sens et l'intensité ( valeur littérale ) des actions horizontales aux appuis 3 et 5 ( les valeurs des actions aux appuis 1 et 7 sont données ).  
- préciser uniquement le sens des actions verticales aux appuis 1, 3, 5 et 7.

**B -- Stabilité transversale :**

- B.1 - Donner le schéma mécanique de la structure des pignons (Files 1 et 7).
- B.2 - Donner le schéma mécanique de la structure des  $\frac{1}{2}$  portiques ( Files 2, 4 et 6 )

**C -- Stabilité de versant :**

- C.1 - Quel est l'intérêt de la poutre au vent longitudinale ?
- C.2 - Compléter le schéma C2 du document réponse DR1 en représentant :  
- l'action du vent.  
- des liaisons ( afin de proposer un schéma stable ).
- C.3 - Définir le rôle de la poutre au vent transversale.  
(le schéma C3 est indicatif, il n'est pas à compléter).

**D -- Poutre treillis (File D) :**

- D.1 - Définir le rôle de la poutre treillis

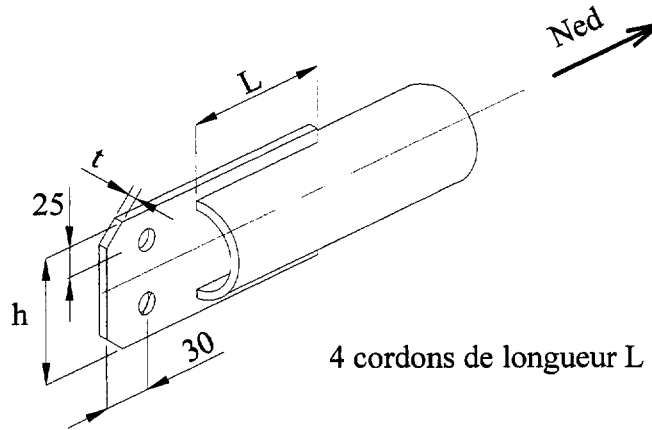
## Partie 2 : Etude d'un contreventement de versant.

La diagonale la plus sollicitée de la poutre au vent subit un effort normal pondéré  $N_{Ed} = \pm 135$  kN (en traction ou compression selon la direction du vent).

Le modèle mécanique adopté est celui d'une barre bi-articulée de longueur 11,2m.

Les 2 boulons de classe 6-8 sont sollicités au cisaillement double (liaison par chape).

La conception de la zone d'extrémité adopte le schéma suivant :



### 2.1 -- Dimensionnement à la traction de la barre de contreventement :

On choisira un profil creux fini à chaud d'épaisseur 5 mm extrait du catalogue fourni en Annexe 1

2.1.1 - en exploitant la formule 6.6 du § 6.2.3 de l'EC3 - Partie 1.1, calculer la valeur minimale de la section brute A et choisir le profil minimum correspondant.

2.1.2 - calculer la valeur de la flèche que présenterait ce profil sous l'effet de son poids propre.

### 2.2 -- Dimensionnement de l'attache d'extrémité :

2.2.1 - définir le choix (diamètre) des boulons utilisés à partir de la condition de résistance ( EC3 - Partie 1.8 - Tableaux 3.1, 3.2 et 3.4 ).

2.2.2 - déterminer l'épaisseur minimale t du plat d'extrémité à partir de la condition de pression diamétrale, choisir l'épaisseur minimale commerciale correspondante.

2.2.3 - en exploitant la formule 6.7 du § 6.2.3 de l'EC3 - partie 1.1, déterminer la valeur minimale de la section nette  $A_{net}$  du plat d'extrémité, en déduire la hauteur h du plat d'extrémité.

2.2.4 - on adopte un cordon de soudure d'épaisseur utile  $a = 3$  mm, calculer la longueur théorique minimale du cordon selon EC3 - Partie 1.8 § 4.5.3.3, définir la cote L du schéma.

### 2.3 - Condition de ductilité :

Afin de se prémunir contre un risque de rupture « fragile », il convient de respecter la condition

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$  .  $N_{u,Rd}$  : résistance en section nette de la zone d'attache.

$N_{pl,Rd}$  : résistance en section brute de la zone courante ( profil creux Ø48,3 ép 5 )

- cette condition est-elle respectée pour  $h = 100$  mm ,  $t = 12$  mm et  $d = 16$  mm ?

- en cas de réponse négative : que faire pour la satisfaire ?

## CME5CO

### 2.4 -- Vérification au **flambement** de la barre de contreventement :

- 2.4.1 - vérifier le profil adopté dans le dossier technique.
- 2.4.2 - le changement de nuance améliore-t-il de façon significative la résistance au flambement ?
- 2.4.3 - l'optimisation conduit aux 2 possibilités suivantes :
  - Profil creux  $\varnothing$  139,7 ép 12,5      ou      Profil creux  $\varnothing$  177,8 ép 5
  - calculer le poids linéique du profil creux  $\varnothing$  177,8 ép 5.
  - quelle section préconisez-vous ? Justifiez votre réponse.

### **Partie 3 : Habillage des pignons**

Pour des raisons de coût, le client opte finalement pour un bardage simple peau vertical.

Le produit retenu est le bardage Nervesco 3.45.1000 TS dont la fiche technique figure en Annexe 2

Le bardage ne subit que l'action du vent dont les caractéristiques sont :

- pression dynamique de pointe  $q_p = 0,6 \text{ kN/m}^2$
- coefficients de pression nette :  
Pression :  $c_{p,net} = +1,5$       Dépression :  $c_{p,net} = - 1,88$

#### **3.1 -- Schéma de poutraison du pignon :**

- représenter en trait fin à l'échelle 1/100 le contour du pignon (dimensions 15,6 m x 10,7 m)
- représenter en trait fort les éléments de la structure porteuse
- à l'initiative du candidat, représenter en trait mixte (trait d'axe) la position des lisses de bardage (nombre au choix, position à coter sur le schéma).

#### **3.2 -- Résistance du panneau de bardage :**

En fonction de l'écartement de lisses défini sur le schéma précédent et d'après la fiche technique jointe :

- définir la résistance de votre panneau de bardage à la pression et à la dépression, et pour les deux épaisseurs possibles
- vérifier la résistance de votre panneau de bardage, conclusion ?

#### **3.3 -- Dimensionnement des lisses :**

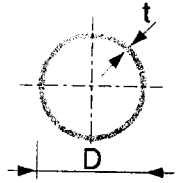
Les profils seront choisis dans la gamme IPE - S 235 , montage isostatique.

Seuls les effets de la sollicitation de flexion par rapport à l'axe fort sont à considérer (phénomène de déversement négligé).

- dimensionner les lisses à l'ELU
- dimensionner les lisses à l'ELS ( critère ELS :  $w_{adm} = L/150$  sous les actions variables)
- définir le profil retenu

### **C.R.D.P.**

75, cours Alsace et Lorraine  
33075 BORDEAUX CEDEX  
Tél. : 05 56 01 56 70

**ANNEXE 1 : Extrait de catalogue de profilés**PROFILS CREUX POUR LA CONSTRUCTION FINIS A CHAUD  
NF EN 10210**Dimensions et caractéristiques des profils creux de section circulaire**

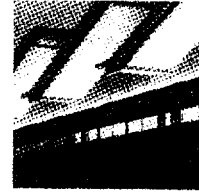
Diamètre extérieur	Épaisseur	Masse	Aire de la section	Moment d'inertie de flexion	Rayon de giration	Module de flexion élastique	Module de flexion plastique	Moment d'inertie de torsion	Constante de torsion	Surface à peindre	Longueur
D	t	M	A	I	i	W <sub>el</sub>	W <sub>pl</sub>	I <sub>t</sub>	C <sub>t</sub>	A <sub>L</sub>	L
mm	mm	kg/m	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m	m/t
21,3	2,3	1,08	1,37	0,629	0,677	0,59	0,834	1,26	1,18	0,0669	928
21,3	2,6	1,20	1,53	0,681	0,668	0,639	0,915	1,36	1,28	0,0669	834
21,3	3,2	1,43	1,82	0,768	0,650	0,722	1,06	1,54	1,44	0,0669	700
26,9	2,3	1,40	1,78	1,36	0,874	1,01	1,4	2,71	2,02	0,0845	717
26,9	2,6	1,56	1,98	1,48	0,864	1,1	1,54	2,96	2,20	0,0845	642
26,9	3,2	1,87	2,38	1,7	0,846	1,27	1,81	3,41	2,53	0,0845	535
33,7	2,6	1,99	2,54	3,09	1,10	1,84	2,52	6,19	3,67	0,106	501
33,7	3,2	2,41	3,07	3,6	1,08	2,14	2,99	7,21	4,28	0,106	415
33,7	4	2,93	3,73	4,19	1,06	2,49	3,55	8,38	4,97	0,106	341
42,4	2,6	2,55	3,25	6,46	1,41	3,05	4,12	12,9	6,10	0,133	392
42,4	3,2	3,09	3,94	7,62	1,39	3,59	4,93	15,2	7,19	0,133	323
42,4	4	3,79	4,83	8,99	1,36	4,24	5,92	18	8,48	0,133	264
48,3	2,6	2,93	3,73	9,78	1,62	4,05	5,44	19,6	8,10	0,152	341
48,3	3,2	3,56	4,53	11,6	1,60	4,8	6,52	23,2	9,59	0,152	281
48,3	4	4,37	5,57	13,8	1,57	5,7	7,87	27,5	11,4	0,152	229
48,3	5	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187
60,3	2,6	3,70	4,71	19,7	2,04	6,52	8,66	39,3	13	0,189	270
60,3	3,2	4,51	5,74	23,5	2,02	7,78	10,4	46,9	15,6	0,189	222
60,3	4	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180
60,3	5	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67	22,2	0,189	147
76,1	2,6	4,71	6,00	40,6	2,60	10,7	14,1	81,2	21,3	0,239	212
76,1	3,2	5,75	7,33	48,8	2,58	12,8	17	97,6	25,6	0,239	174
76,1	4	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31	0,239	141
76,1	5	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114
88,9	3,2	6,76	8,62	79,2	3,03	17,8	23,5	158	35,6	0,279	148
88,9	4	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119
88,9	5	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9
101,6	3,2	7,77	9,89	120	3,48	23,6	31	240	47,2	0,319	129
101,6	4	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104
101,6	5	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5
101,6	8	18,5	23,5	260	3,32	51,1	70,3	519	102	0,319	54,2
101,6	10	22,6	28,8	305	3,26	60,1	84,2	611	120	0,319	44,3
114,3	3,2	8,77	11,2	172	3,93	30,2	39,5	345	60,4	0,359	114
114,3	4	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9
114,3	5	13,5	17,2	257	3,87	45	59,8	514	89,9	0,359	74,2
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6
114,3	8	21	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7
114,3	10	25,7	32,8	450	3,70	78,7	109	899	157	0,359	38,9
139,7	4	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7
139,7	5	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1 177	169	0,439	48,2
139,7	8	26	33,1	720	4,66	103	139	1 441	206	0,439	38,5
139,7	10	32	40,7	862	4,60	123	169	1 724	247	0,439	31,3
139,7	12,5	39,2	50	1 020	4,52	146	203	2 040	292	0,439	25,5
168,3	4	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1 394	166	0,529	61,7
168,3	5	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1 712	203	0,529	49,7
168,3	6,3	25,2	32,1	1 053	5,73	125	165	2 107	250	0,529	39,7
168,3	8	31,6	40,3	1 297	5,67	154	206	2 595	308	0,529	31,6
168,3	10	39	49,7	1 564	5,61	186	251	3 128	372	0,529	25,6

**ANNEXE 2 : Fiche technique**

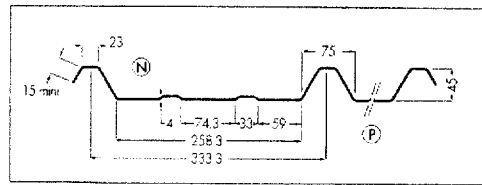
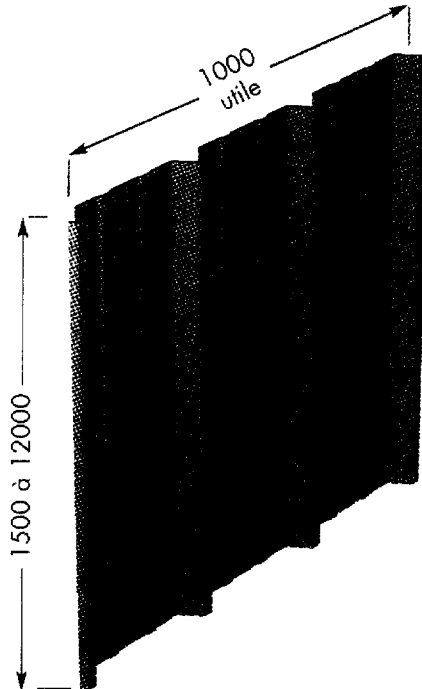


**Nervesco 3.45.1000 TS**

bardage - façade



**Caractéristiques géométriques**



**Nota :** En cas de laquage 2 faces, nous préciser la teinte propre à chacune d'elles.

Cintrage par crantage.

**Caractéristiques techniques**

**Charges normales admissibles en daN/m<sup>2</sup> en fonction des portées d'utilisation.**

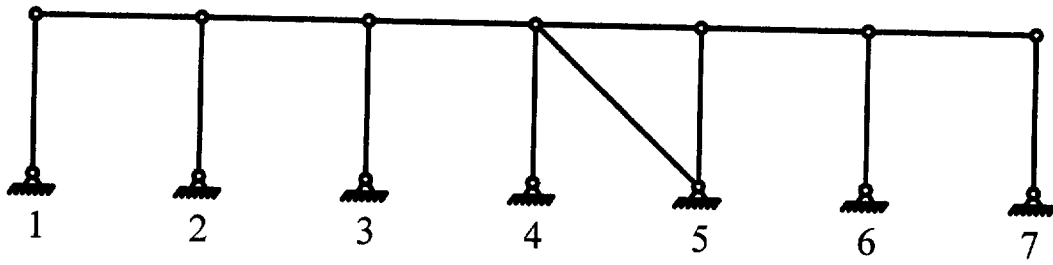
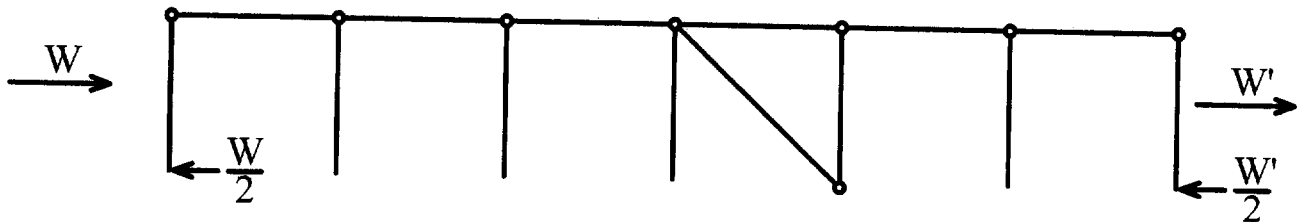
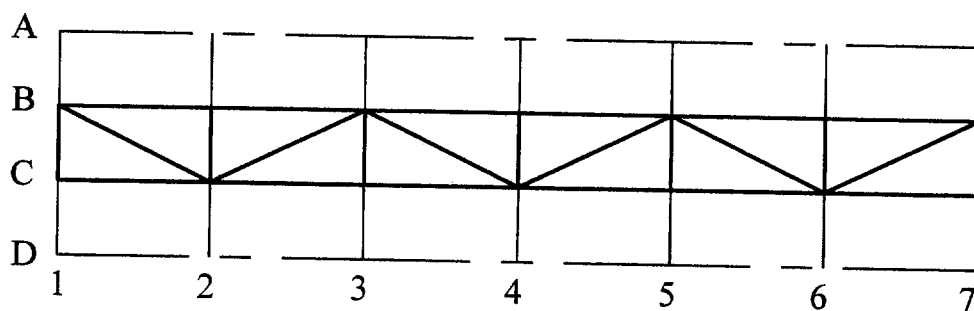
PV d'essai SOCOTEC : G 58 - 752

2 appuis				Portée (m)	3 appuis			
Dépression <sup>(1)</sup>		Pression			Pression		Dépression <sup>(1)</sup>	
Epaisseurs (mm)		Epaisseurs (mm)			Epaisseurs (mm)		Epaisseurs (mm)	
0,75	0,63	0,75	0,63		0,63	0,75	0,63	0,75
401	234	298	245	1,60	230	357	208	315
301	185	236	193	1,80	182	282	164	249
220	150	191	156	2,00	147	228	133	202
165	120	158	117	2,20	122	189	110	167
127	92	131	90	2,40	102	158	92	140
100	73	103	71	2,60	87	135	79	119
80	58	82	57	2,80	75	116	68	103
65	47	67	46	3,00	66	101	59	90
54		55		3,20	58	89	52	79
45		46		3,40	51	79	46	70
				3,60		70		62
				3,80		60		56
				4,00		51		48

(1) Ce tableau ne tient pas compte de la résistance des fixations (voir règles de bardage).

Document non contractuel

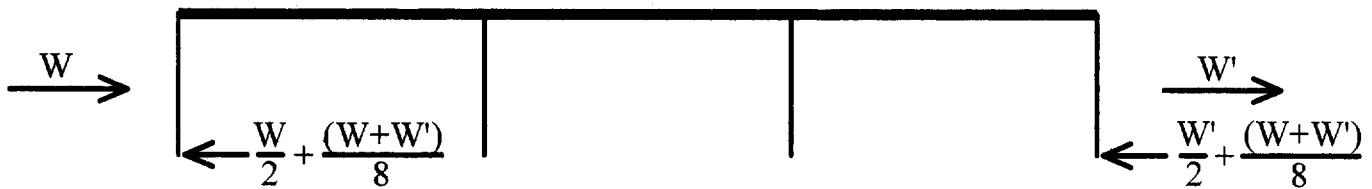


**Document réponse : DR1****. Schéma A1 :** *Stabilité longitudinale File A -- Analyse***. Schéma A2 :** *Stabilité longitudinale File A - Actions aux appuis***. Schéma C2 :** *Poutre au vent longitudinale*

**. Schéma A3 :** *Stabilité longitudinale File D -- Analyse*



**. Schéma A4 :** *Stabilité longitudinale File D -- Actions aux appuis*



**. Schéma C3 :** *Poutre au vent transversale*

