

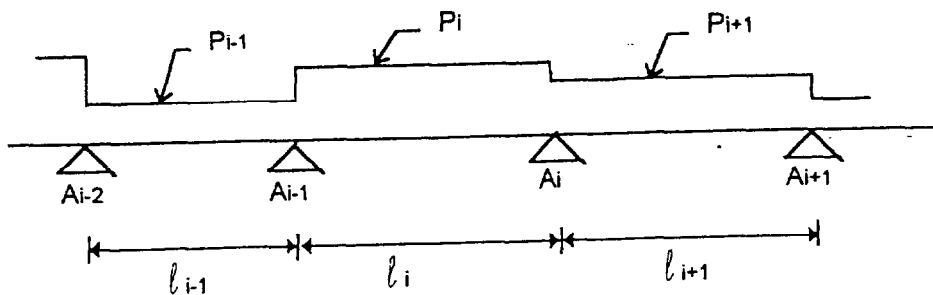
SCIENCES DU BATIMENT

Annexes

J. 5286-E

Définition des indices:

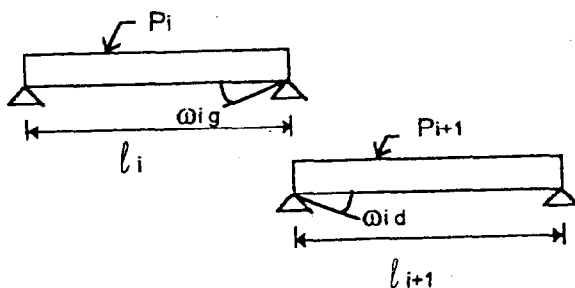
Méthode des 3 moments



Rotations sur l'appui i :

$$\omega_{ig} = \frac{P_i \cdot l_i^3}{24 \cdot E \cdot I_i}$$

$$\omega_{id} = -\frac{P_{i+1} \cdot l_{i+1}^3}{24 \cdot E \cdot I_{i+1}}$$

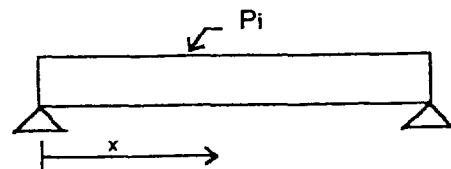


Théorème des trois moments appliqué à l'appui Ai.

$$6 \cdot E \cdot (\omega_{id} - \omega_{ig}) = \frac{l_i}{I_i} \cdot M_{A_{i-1}} + 2 \cdot \left(\frac{l_i}{I_i} + \frac{l_{i+1}}{I_{i+1}} \right) \cdot M_{A_i} + \frac{l_{i+1}}{I_{i+1}} \cdot M_{A_{i+1}}$$

Pour la travée de poutre de longueur l_i , comprise entre les appuis A_{i-1} et A_i .

Equations des sollicitations.



Soient $V_{iso\ i}(x)$ et $M_{iso\ i}(x)$ les sollicitations dans une poutre isostatique (sur deux appuis en extrémités) de longueur l_i et soumise au chargement P_i .

Les équations des sollicitations dans la travée de poutre hyperstatique concernée sont données par les formules suivantes:

$$V_i(x) = V_{iso\ i}(x) + \frac{M_{A_{i-1}} - M_{A_i}}{l_i}$$

$$M_i(x) = M_{iso\ i}(x) + M_{A_{i-1}} \cdot \left(1 - \frac{x}{l_i}\right) + M_{A_i} \cdot \left(\frac{x}{l_i}\right)$$

SOLLICITATIONS ET DÉFORMATIONS DES POUTRES DROITES

Nature des charges	V_A	V_B	T	T_m	M	M_0	f_c	f	ω_A	ω_B
Charge répartie symétriquement au milieu de la poutre 	$V_A = \frac{P}{2}$	$V_B = \frac{P}{2}$	de A à C $\frac{P}{2}$	$\frac{P}{2}$	de A à C $\frac{P}{2}x$	$\frac{P(2\ell - b)}{8}$	$-\frac{Pa(\ell^2 + 2ab)}{24EI}$	$-\frac{P(2\ell - b)(4\ell^2 + 2b\ell - b^2)}{384EI}$	$\theta_A = -\frac{P(3\ell^2 - b^2)}{48EI}$	$\theta_B = +\frac{P(3\ell^2 - b^2)}{48EI}$

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2003
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 16/28

Extrait de la note de calcul des sollicitations - Panne IPE 240

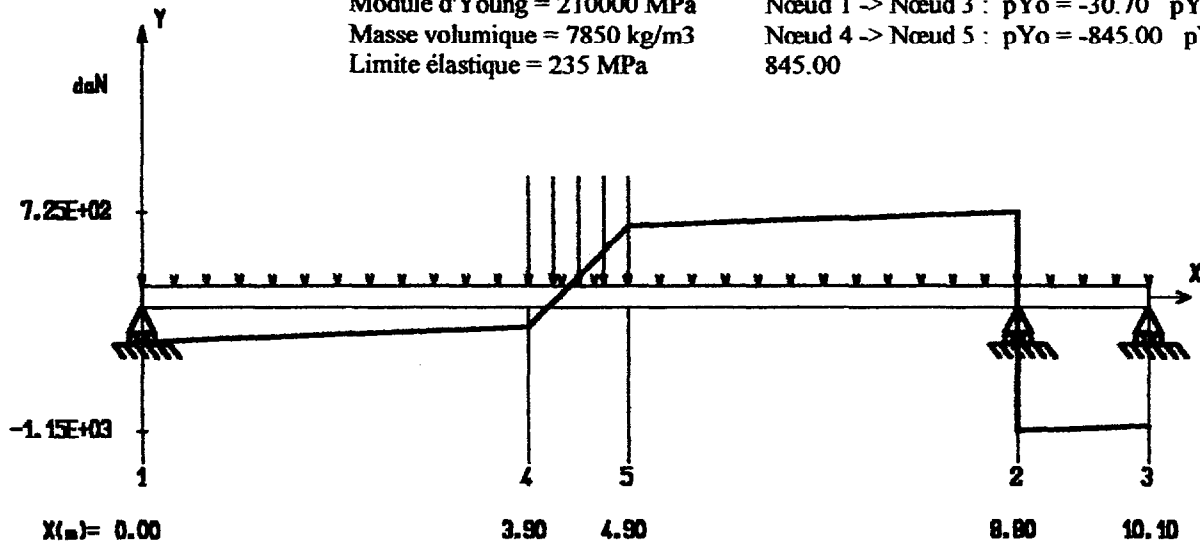
Sollicitations :

Données du problème

Matériau :

Charge(s) répartie(s) linéairement [daN/m] :

EFFORT TRANCHANT



Nom du matériau = Acier
 Module d'Young = 210000 MPa
 Masse volumique = 7850 kg/m³
 Limite élastique = 235 MPa

Nœud 1 -> Nœud 3 : $p_{Yo} = -30.70$ $p_{Ye} = -30.70$
 Nœud 4 -> Nœud 5 : $p_{Yo} = -845.00$ $p_{Ye} = -845.00$

Résultats

Déplacements nodaux [mm , radian] :

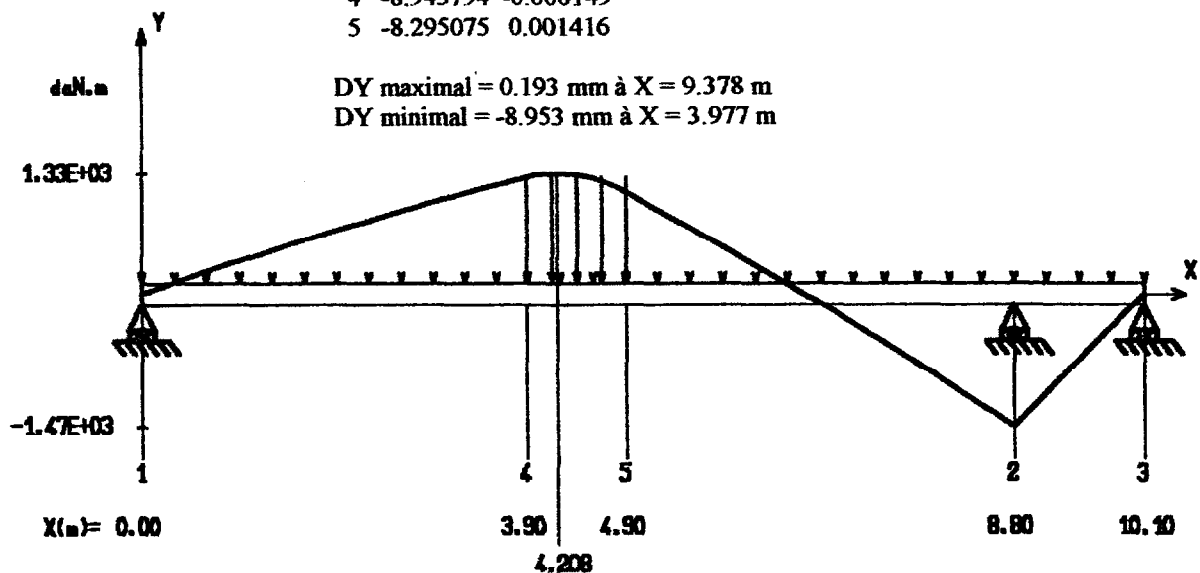
Action(s) de liaison [daN daN.m] :

Nœud Flèche Pente

Nœud 1 $R_Y = 390.61$ daN
 Nœud 2 $R_Y = 1874.75$ daN
 Nœud 3 $R_Y = -1110.29$ daN

1 0.000000 -0.003413
 2 0.000000 0.000776
 3 0.000000 -0.000386
 4 -8.945794 -0.000149
 5 -8.295075 0.001416

MOMENT FLECHISSANT



DY maximal = 0.193 mm à X = 9.378 m
 DY minimal = -8.953 mm à X = 3.977 m

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2003
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 17/28

Caractéristiques mécaniques des profilés

	Réf.	$I_{xx'}$ (cm ⁴)	$I_{yy'}$ (cm ⁴)	$\frac{I_{xx'}}{v}$ (cm ³)	$\frac{I_{yy'}}{v}$ (cm ³)
	8689	25,76	115,60	6,88	18,47

	8690	4,07	7,69	1,31	3,00
--	------	------	------	------	------

	8669	6,80	9,10	2,02	3,22
--	------	------	------	------	------

	8670	10,14	10,59	2,70	3,80
--	------	-------	-------	------	------

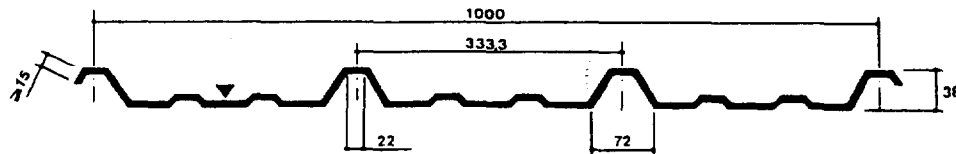
	8670 avec renfort tube 40x40x3		23,70		
--	---	--	-------	--	--

	8671	25,67	15,12	5,43	5,59
--	------	-------	-------	------	------

	8671 avec renfort tube 40x40x3		46,80		
--	---	--	-------	--	--

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2003
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 18/28

Schéma côté de la plaque



▼ Face prélaquée

I - IDENTIFICATION

PV VERITAS N° DLC L 7.84295

Informations techniques établies conformément aux dispositions de la norme NF P 34-205-1 DTU 40.35.

CARACTÉRISTIQUES DU MATERIAU DE BASE		NORME
TYPE	ACIER GALVANISÉ EN CONTINU	NF EN 10147
	ACIER GALVANISÉ PRELAQUÉ EN CONTINU	NF P 34301
	CLASSE D'ACIER : Fe E 350 G	Tolérances normales
	CARACTÉRISTIQUES DIMENSIONNELLES	NF P 34401

II - CARACTÉRISTIQUES EXPÉRIMENTALES

		ÉPAISSEUR (en mm)							
		0,63	0,75	0,88	1,00				
		MASSE SURFACIQUE (kg/m ²)							
		m	5,93	7,06	8,29	9,42			
ACTIONS DES CHARGES DESCENDANTES		Moments d'inertie (cm ⁴ /ml)	Travée simple		I2	17,06	15,88	18,63	21,17
			Deux travées égales		I3	10,96	14,06	16,49	18,74
			Continuité		I _m	14,01	14,97	17,56	19,96
		Moments de flexion (m.daN/ml)	en travée		Md2T	124,44	152,30	178,69	203,06
			sur appui		Md3T	153,89	207,64	243,63	276,86
			sous charge concentrée		Md3A	148,36	161,90	189,96	215,87
			Réaction d'appui (daN/ml)		Mc	105,72	146,60	172,01	195,47
ACTION DES CHARGES ASCENDANTES		Fixation complète	en travée		Ma2T	110,15	180,12	211,34	240,16
			sur appui		Ma3T	127,58	199,30	233,84	265,73
			Efforts d'arrachement sur appui (daN/ml)		Ma3A	91,21	150,78	176,92	201,04
					Sa	511,27	658,55	772,70	878,07
		Fixation réduite	en travée		Ma2Tr	73,44	120,08	140,90	160,11
			sur appui		Ma3Tr	86,07	213,64	250,67	284,86
			Efforts d'arrachement sur appui (daN/ml)		Ma3Ar	61,82	95,91	112,53	127,88
					Sar	340,30	483,21	566,97	644,28
		Fixations en plage	en travée		Ma2T	110,15	180,12	211,34	240,16
			sur appui		Ma3T	127,58	199,30	233,84	265,73
			Efforts d'arrachement sur appui (daN/ml)		Ma3A	91,21	150,78	176,92	201,04
					Sa	635,61	748,38	878,10	997,85
		Fixation réduite	en travée		Ma2Tr	73,44	120,08	140,90	160,11
			sur appui		Ma3Tr	86,07	213,64	250,67	284,86
			Efforts d'arrachement sur appui (daN/ml)		Ma3Ar	61,82	95,91	112,53	127,88
					Sar	535,69	731,62	858,44	975,50

Les caractéristiques utiles de la plaque données ci-dessus ont été déterminées par essais conformément à la Norme NFP 34503. Ces essais ont été réalisés à la station d'essai d'Haironville, sous contrôle VERITAS PV N° DLC L 7.84295.

III - PORTÉES UTILES SOUS L'ACTION DES CHARGES DESCENDANTES (pour travées égales)

TYPE DE PROFILÉ	CHARGES D'EXPLOITATION NON PONDÉRÉES EN daN/m ²	2 APPUIS				3 APPUIS				4 APPUIS			
		▲ ▲ ▲ ▲				▲ ▲ ▲ ▲				▲ ▲ ▲ ▲			
		0,63	0,75	0,88	1,00	0,63	0,75	0,88	1,00	0,63	0,75	0,88	1,00
PROFILÉ HACIERCO 3.333.39 T	45	2,15	2,55	2,95	3,30	2,40	3,20	3,70	4,10	2,40	3,20	3,70	4,00
	55	2,15	2,55	2,95	3,10	2,40	3,20	3,70	4,05	2,40	3,20	3,65	3,75
	65	2,15	2,55	2,85	2,95	2,40	3,20	3,70	3,85	2,40	3,20	3,45	3,60
	75	2,15	2,55	2,70	2,85	2,40	3,20	3,55	3,70	2,40	3,15	3,30	3,45
	90	2,15	2,45	2,60	2,70	2,40	3,20	3,35	3,50	2,40	3,00	3,15	3,25
	100	2,15	2,35	2,50	2,60	2,40	3,10	3,25	3,40	2,40	2,90	3,05	3,15
	125	2,15	2,20	2,35	2,40	2,40	2,85	3,05	3,15	2,40	2,70	2,85	2,95
	150	2,05	2,10	2,20	2,30	2,30	2,60	2,85	3,00	2,30	2,55	2,70	2,80
	175	1,90	2,00	2,10	2,20	2,10	2,45	2,65	2,80	2,15	2,40	2,55	2,65
	200	1,80	1,90	2,00	2,10	1,85	2,15	2,45	2,60	2,00	2,30	2,45	2,55
	225	1,65	1,85	1,95	2,00	1,65	1,95	2,25	2,50	1,80	2,10	2,35	2,45
	250	1,50	1,75	1,85	1,95	1,50	1,75	2,05	2,30	1,65	1,90	2,20	2,35

POUR LES CHARGES ASCENDANTES : NOUS CONSULTER.

POSSIBILITÉS DE CINTRAGE :

CINTRAGE	CONVEXE	CONCAVE
Naturel à la pose (R mini en mètres)	40	NON
Lisse	OUI	NON
Hairgalbe	OUI	OUI

POSSIBILITÉS DE PARACHÈVEMENT :

Relevé	OUI
Larmier	OUI
Haircotherm	OUI

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2003
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 19/28

EXTRAITS D.T.U. 39

3.1.1.2 tableau des pressions de vent

Les pressions de vent exprimées en pascals , à prendre en compte, fonction des éléments énumérés en 3.1.1.1 , sont données par le tableau ci-dessous .

Hauteur du vitrage au-dessus du sol (m)	Région A				Région B		
	Situation				Situation		
	a	b	c	d	a	b	c
≤ 6	600	600	900	1 400	800	900	1 300
6 à 18	600	800	1 100	1 600	900	1 100	1 600
18 à 28	700	900	1 200	1 700	1 000	1 300	1 800
28 à 50	900	1 100	1 300	1 800	1 300	1 600	2 000
50 à 100	1 100	1 300	1 500	1 900	1 700	2 000	2 300

tableau sans légende dans: 3.1.1.2 tableau des pressions de vent

3.1.3 calcul de l'épaisseur des vitrages rectangulaires

3.1.3.1 vitrages monolithiques plans

COMMENTAIRE

Les formules indiquées ci-après ont été établies en se basant sur la théorie générale de la flexion des plaques confirmée par la pratique.

3.1.3.1.1 vitrages pris en feuillure sur 4 côtés

Pour un vitrage monolithique, recuit, plan, non armé, l'épaisseur minimale théorique e est déterminée par les formules suivantes en fonction des pressions conventionnelles définies en 3.1.1.2 .

Dans ces formules :

e est exprimée en mm,

P est exprimée en Pa,

S est exprimée en m^2 ,

L et l sont exprimées en m.

- a) Vitrage dont le rapport L/l est inférieur ou égal à 3 : $e = \sqrt{\frac{SP}{72}}$
- b) Vitrage dont le rapport L/l est supérieur à 3 : $e = \frac{1\sqrt{P}}{4,9}$

3.1.3.1.2 vitrages pris en feuillure sur 3 côtés

Ce vitrage est équivalent à un vitrage fictif pris en feuillure sur ses quatre côtés, dont l'une des dimensions serait égale à la longueur du bord libre et l'autre dimension à 3 fois la longueur du côté adjacent au bord libre :

- a) si le bord libre est le plus grand côté L :

- si $L/l \leq 9$, on utilise la formule du 3.1.3.1.1. (a) avec $S = L \times 3 l$, soit : $e = \sqrt{\frac{L * 3 l * P}{72}}$

- si $L/l > 9$, on utilise la formule du 3.1.3.1.1 (b) en remplaçant l par $3 l$, soit : $e = \frac{3 l \sqrt{P}}{4,9}$

- b) si le bord libre est le plus petit côté l :

on utilise la formule 3.1.3.1.1 (b) , soit : $e = \frac{1\sqrt{P}}{4,9}$

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT	SUJET	Session 2003
Epreuve U41 Sciences du Bâtiment	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
CODE : EBE4SB		Page : 20/28

3.1.3.1.3 vitrages pris en feuillure sur 2 côtés opposés

Ce vitrage est équivalent à un vitrage fictif pris en feuillure sur 4 côtés, dont le plus petit côté l serait égal à la longueur du bord libre (portée entre appuis) et le plus grand côté L serait de longueur infinie :

a) si le bord libre est le plus grand côté L :

on utilise la formule 3.1.3.1.1 (b) avec $l = L$, soit :
$$e = \frac{L \sqrt{P}}{4,9}$$

b) si le bord libre est le plus petit côté l :

on utilise la formule 3.1.3.1.1 (b), soit :
$$e = \frac{l \sqrt{P}}{4,9}$$

3.1.3.1.4 facteur de réduction pour les vitrages fixes

- Les épaisseurs calculées selon les dispositions ci-avant sont multipliées dans le cas de vitrages fixes par 0,9.
- Pour les vitrages fixes de grandes dimensions :
 - dont la surface est supérieure à 5 m², pour les vitrages maintenus sur 4 ou 3 côtés, ou le bord libre supérieur à 2 m, pour ceux maintenus sur 2 côtés,
 - et dont la partie supérieure est à moins de 6 m du sol extérieur,
 le facteur de réduction est pris égal à 0,8.

3.1.3.2 facteur d'équivalence ϵ pour les autres vitrages

Tous les types de vitrages n'ayant pas, à épaisseur égale, la même résistance, on est amené, pour certains d'entre eux, à utiliser un facteur d'équivalence ϵ permettant, à partir de l'épaisseur calculée en 3.1.3.1 de déterminer l'épaisseur minimale théorique du vitrage considéré e_t : $e_t = \epsilon \times e$

COMMENTAIRE

Pour les vitrages feuilletés ou les vitrages isolants thermiques, l'épaisseur à prendre en considération est la somme des épaisseurs des verres à l'exclusion de celles des films d'assemblage ou des espaces d'air.

Pour les vitrages habituels, ϵ est donné par le tableau ci-dessous :

Type de vitrage		ϵ
Vitrages simples plans recuits armés		
Glaces non colorées armées		1,20
Verres imprimés armés		
Vitrages simples plans en verre ou glace trempés	$P \leq 900 \text{ Pa}$	0,80
	$P > 900 \text{ Pa}$	0,75
Vitrages feuilletés *	comportant deux constituants verriers de même épaisseur	1,30
	comportant trois constituants verriers de même épaisseur	1,60
Vitrages isolants thermiques *	comportant deux produits verriers	1,50
	comportant trois produits verriers	1,70
Pour les calculs, les constituants trempés des vitrages feuilletés ou isolants thermiques sont considérés comme recuits.		

tableau sans légende dans: 3.1.3.2 facteur d'équivalence [epsilon] pour les autres vitrages

COMMENTAIRE

Les coefficients ϵ des vitrages composites, feuilletés ou isolants préfabriqués en usine, repris du précédent DTU tenaient compte du fait que les épaisseurs des constituants sont presque toujours les mêmes ou diffèrent au plus de 2 mm.

Dans le cas des vitrages isolants doubles, des études récentes ont montré que le coefficient ϵ pouvait être appliqué pour des différences d'épaisseurs supérieures à 2 mm si les conditions suivantes sont réunies :

- différence d'épaisseur des constituants verriers au plus égale à 6 mm ;
- épaisseur de la lame d'air au plus égale à 10 mm ;
- épaisseur maximale de chacun des composants verriers égale à 10 mm ;
- plus petite dimension du vitrage supérieure ou égale à 0,40 m.

BTS ENVELOPPE DU BATIMENT Epreuve U41 Sciences du Bâtiment CODE : EBE4SB	SUJET	Session 2003
	Durée : 2 Heures 40	Coefficient : 2
		Page : 21/28