

SOMMAIRE

1.	OBJET	3
2.	DOMAINE D'APPLICATION	5
3.	DÉFINITION DES PRINCIPAUX PARAMÈTRES	7
3.1	Actions	7
3.2	Analyse pour les sollicitations	7
3.3	Détermination des paramètres de calcul "m-k"	8
3.4	Vérification aux états limites ultimes	9
3.5	Vérification aux états limites de service.....	18
3.6	Dispositions constructives.....	26
4.	EXEMPLES DE CALCUL.....	29
4.1	Exemple 1	29
4.2	Exemple 2	38
4.3	Exemple 3	43
4.4	Dispositions constructives.....	55
5.	CONCLUSION.....	57
6.	RÉFÉRENCES ET BIBLIOGRAPHIE.....	59

3.3.2 Détermination des valeurs de calcul pour m et k

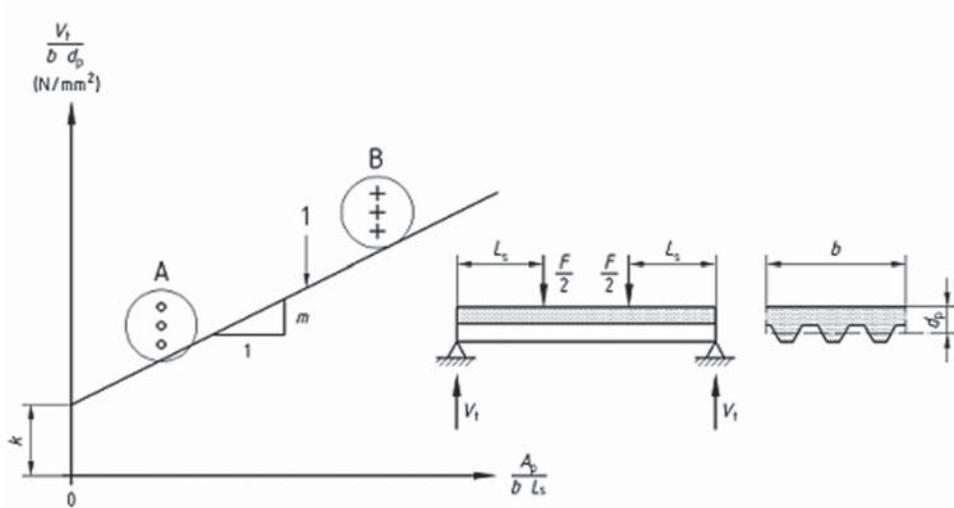


Figure 3.2 : Évaluation des résultats d'essais.

Le comportement en cisaillement longitudinal est considéré comme ductile si la charge de ruine dépasse de plus de 10% la charge provoquant un glissement d'extrémité mesuré de 0,1 mm.

Si le comportement est ductile, on prend l'effort tranchant expérimental représentatif V_t égal à 0,5 fois la valeur de la charge de ruine W_t . Si le comportement est fragile, cette valeur doit être réduite en lui affectant un facteur de 0,8.

3.4 Vérification aux états limites ultimes

3.4.1 Préambule

Les critères à vérifier aux états limites ultimes dans les applications courantes sont les suivants :

- la flexion en travée et sur les appuis intermédiaires ;
- le cisaillement longitudinal ;
- l'effort tranchant.

La résistance au cisaillement d'une âme, selon la norme NF EN 1993-1-3 est calculée à partir de la formule suivante :

$$V_{Rd,a1} = \frac{h_w}{\sin \phi} \frac{t f_{bv}}{\gamma_{MO}} \quad (\text{Éq. 3.6}) ;$$

où :

- f_{bv} est la résistance au cisaillement compte tenu du flambement conformément au Tableau 3.1 ;
- h_w est la hauteur d'âme (cf. Figure 3.8) ;
- ϕ est l'angle d'inclinaison de l'âme (cf. Figure 3.8) ;
- γ_{MO} est le coefficient partiel = 1,00 ;
- t est l'épaisseur nominale de l'acier nu (sans le revêtement).

Élancement d'âme relatif	Âme sans raidissage au droit de l'appui	Âme avec raidissage au droit de l'appui ⁽¹⁾
$\bar{\lambda}_w \leq 0,83$	$0,58 f_{yb}$	$0,58 f_{yb}$
$0,83 < \bar{\lambda}_w < 1,40$	$0,48 f_{yb} / \bar{\lambda}_w$	$0,48 f_{yb} / \bar{\lambda}_w$
$\bar{\lambda}_w \geq 1,40$	$0,67 f_{yb} / \bar{\lambda}_w^2$	$0,48 f_{yb} / \bar{\lambda}_w$

⁽¹⁾ Raidissage au droit de l'appui, extérieur au profil

Tableau 3.1 : Résistance au flambement de cisaillement f_{bv} .

$\bar{\lambda}_w$ est l'élancement relatif de l'âme :

$$\bar{\lambda}_w = 0,346 \frac{s_w}{t} \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}} \quad (\text{Éq. 3.7}) ;$$

s_w est la largeur de calcul égale à la distance entre les intersections de l'âme avec les semelles (cf. Figure 3.8).

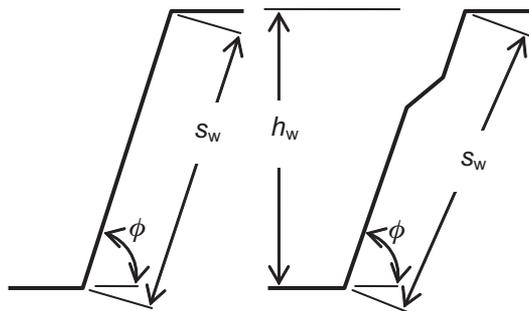


Figure 3.8 : Largeur de calcul de l'âme s_w .

4.1.2 État limite ultime (ELU)

4.1.2.1 Sollicitations

L'analyse du système « poutre » se fait suivant la clause 9.4.2(5) de la norme NF EN 1994-1-1, c'est-à-dire comme succession de travées simples (cf. [6]) :

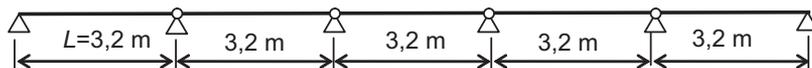


Figure 4.2 : Système statique pour le calcul à l'état limite ultime.

Charge de calcul :

$$q_{k,d} = q_{k,G} * \gamma_G + q_{k,Q} * \gamma_Q = 3,64 * 1,35 + 2,5 * 1,5 = 8,66 \text{ kN/m}^2.$$

Moment ultime sollicitant en travée :

$$M_{Ed} = 0,125 * q_{k,d} * L^2 = 0,125 * 8,66 * 3,2^2 = 11,12 \text{ kN*m}.$$

L'effort tranchant au bord des appuis :

$$V_{Ed} = 0,5 * q_{k,d} * L = 0,5 * 8,66 * 3,2 = 13,89 \text{ kN}.$$

4.1.2.2 Vérifications

■ Flexion en travée

Aire efficace de la section du coffrage : conformément à la clause 9.7.2(3) de la norme NF EN 1994-1-1, pour déterminer les caractéristiques de l'aire efficace, on doit prendre en compte l'influence des bossages et indentation sur la tôle.

L'aspect général du coffrage est montré sur la Figure 4.3 :

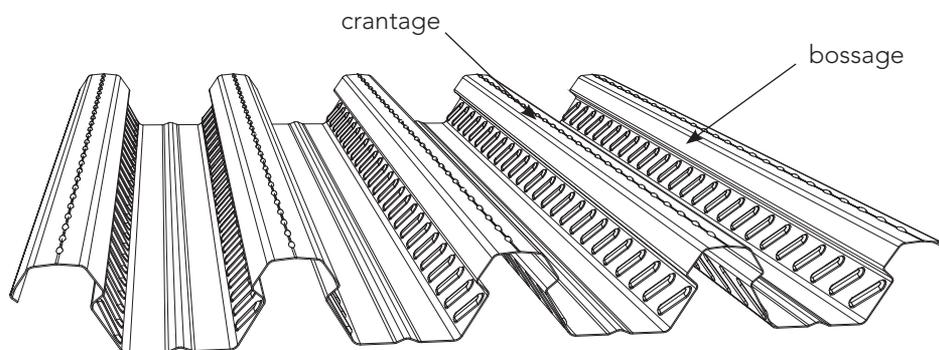


Figure 4.3 : L'aspect général du coffrage.

On observe que le crantage sur les flancs des nervures est conçu de telle manière qu'une coupe droite ne passe que par une faible partie d'un seul cran :

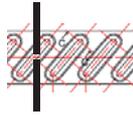


Figure 4.4 : Détail du crantage sur les flancs des nervures.

Par conséquent, pour la section efficace en traction on enlèvera seulement la largeur du bossage au sommet des nervures.

Pour calculer les caractéristiques efficaces, étant donné la complexité de la forme du profil, on le remplace par un profil simplifié (cf. Figure 4.5(a)) auquel on substitue le profil équivalent (cf. Figure 4.5(b)).

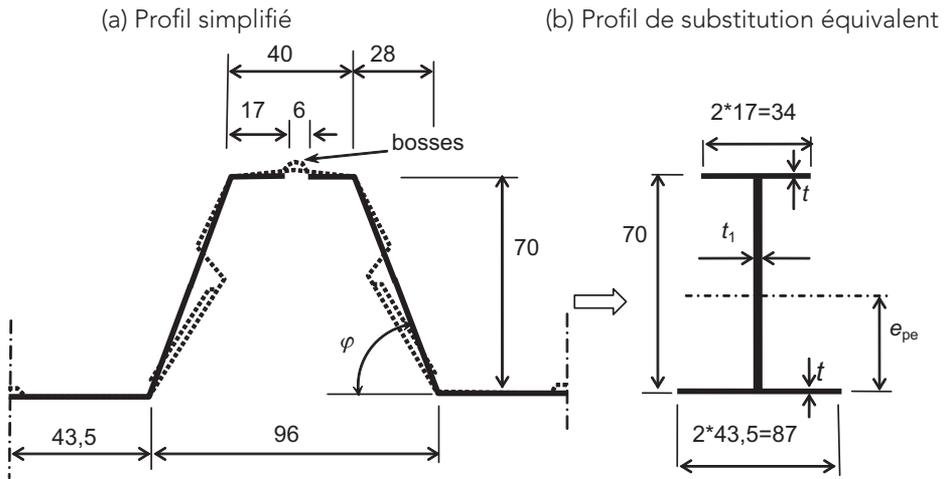


Figure 4.5 : Section efficace du coffrage sous traction uniforme.

$$\sin \varphi = 70 / (702 + 282) \cdot 1/2 = 0,928 \ 5.$$

Épaisseurs des parois du profil de substitution :

- semelles : $t = 0,71 \text{ mm}$;
- âme : $t_1 = 2t / \sin \varphi = 2 \cdot 0,71 / 0,928 \ 5 = 1,529 \ 4 \text{ mm}$.

Aire efficace de la section d'une nervure :

- $0,71 \cdot (34 + 87) + 1,529 \ 4 \cdot 70 = 193,00 \text{ mm}^2$;
- $e = (0,71 \cdot 34 \cdot 70 + 1,529 \ 4 \cdot 70 \cdot 70 \cdot 0,5) / 193,00 = 28,1 \text{ mm}$.

Aire efficace correspondant à la largeur d'un mètre :

$$A_{pe} = 193,0 / 0,183 = 1 \ 055 \text{ mm}^2.$$