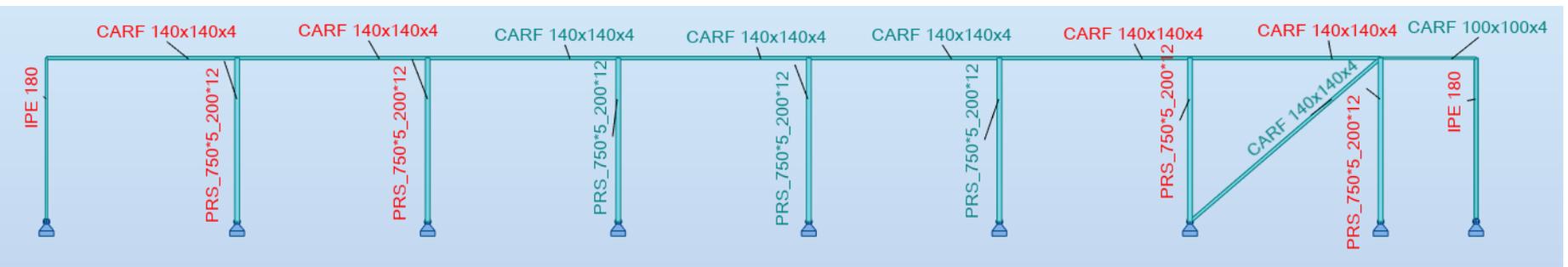
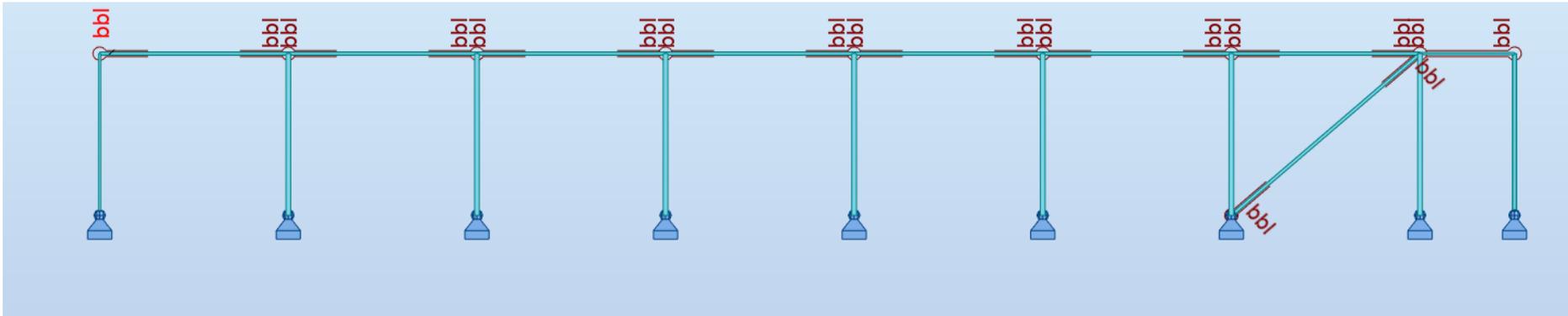
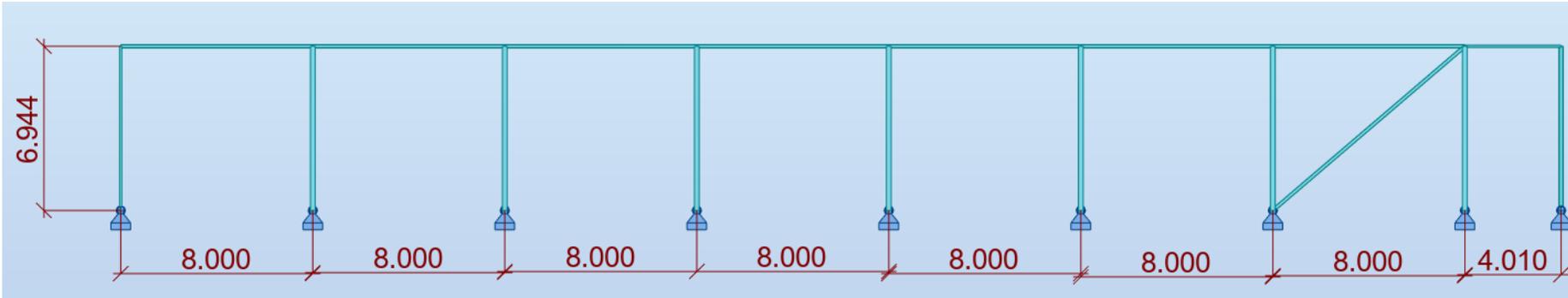


Effet de la température sur un long pan

Partie A

Etude manuelle préalable

a) Long pan file A



Etude manuelle préalable

b) Différence de température

$$T_0 = 0^\circ\text{C}$$

$$T = +40^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = +40^\circ\text{C}$$

c) Point fixe : en tête de poteau de la file 2, bloquée par le CVT



d) Allongements de la ligne des sablières depuis ce point fixe

A gauche : $L_0 = 56000$

$$\Delta L = \alpha \cdot L_0 \cdot \Delta T = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 56000 \cdot 40$$

$$\Delta L = 26.9 \text{ mm}$$

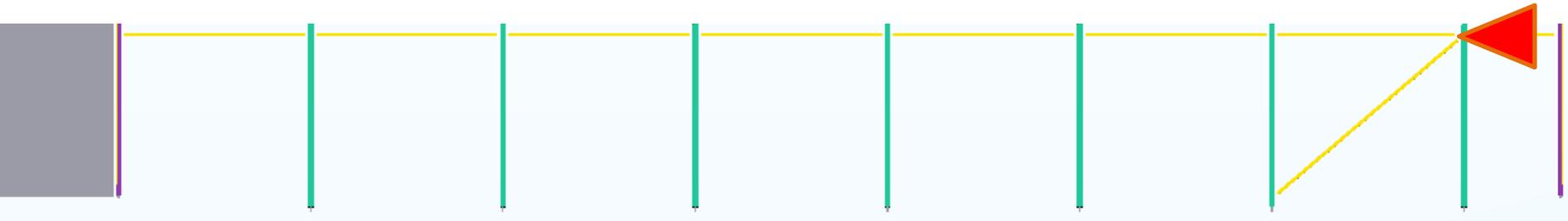
A droite : $L_0 = 4010$

$$\Delta L = 1.9 \text{ mm}$$

Etude manuelle préalable

d) Allongements de la ligne des sablières depuis ce point fixe

56000	48000	40000	32000	24000	16000	8000	0	-4010
26,88	23,04	19,20	15,36	11,52	7,68	3,84	0,00	-1,92



Modèle de calcul initial avec Robot ou Scia

Mise au point du modèle de calcul initial

b) Modifications à apporter :

Créer les relâchements à chaque extrémité des sablières/butons ainsi qu'aux extrémités de la bielle de contreventement

c) Paramètres de calcul

The screenshot displays the software interface for setting calculation parameters. The main window, titled 'Unites-Robot_Fays_V2020', shows a tree view on the left with 'Normes de conception' and 'Charges' selected. The main area contains several parameter settings:

- Structures acier et aluminium: NF EN 1993-1-1:2005/NA:20...
- Assemblages acier: NF EN 1993-1-8:2005/NA:20...
- Structures bois: NF EN 1995-1:2005/NA:2010...
- Béton armé: NF EN 1992-1-1:2004/A1:20...
- Géotechniques: EN 1997

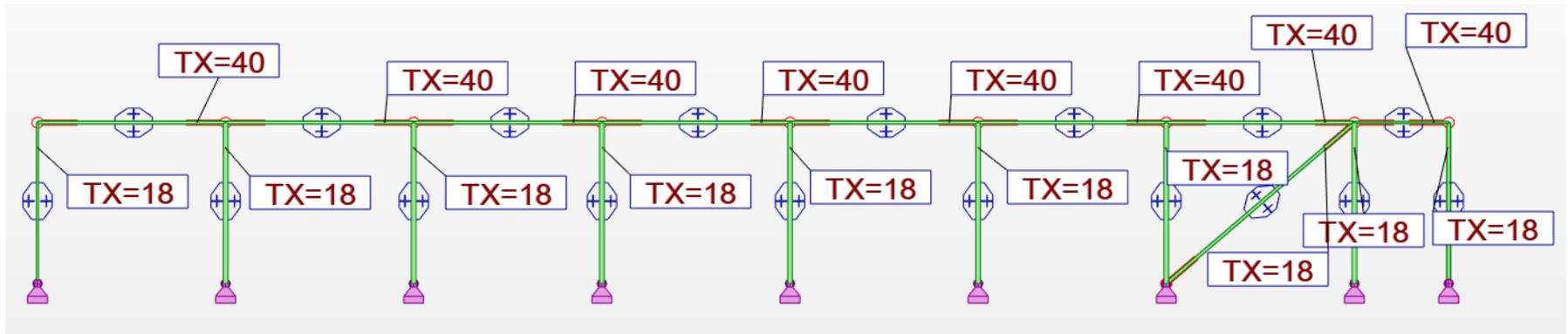
A second window, also titled 'Unites-Robot_Fays_V2020', is overlaid, showing additional parameters:

- Pondérations: NF EN 1990/NA Décembre 2...
- Charges de neige et vent: NF-EN 1991-1-3/4/NA:2007/2008...
- Charges sismiques: EN 1998-1:2004/A1:2013...

Modèle de calcul initial avec Robot ou Scia

Mise au point du modèle de calcul initial

c) Résultats du calcul



Cas	Type de charge	Liste		
1:En été	thermique	10A17	TX=40	TZ=0,0
1:En été	thermique	1A9 20	TX=18	TZ=0,0

d) Modèle enregistré sous : « 21_DELTA_T_modele_ELS_V04.RTD »

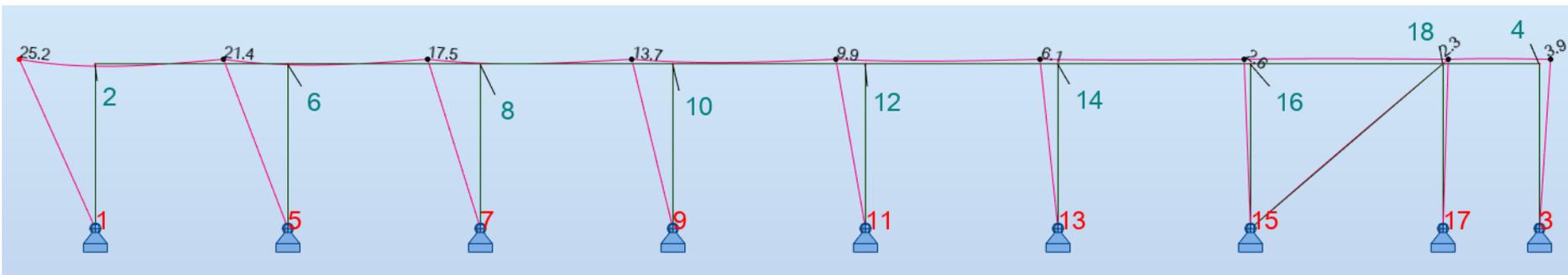
L'allongement de la ligne de sablières est libre : étude ELS

Allongement par effet de la température

a) Déplacements selon X des nœuds

Nœud	2	4	6	8	10	12	14	16	18
UX (mm)	-25,2	3,7	-21,3	-17,5	-13,6	-9,8	-6,0	-2,1	1,7

b) Le graphe des déplacements UX des têtes des poteaux n'est pas directement accessible dans Robot ; les valeurs ci-dessous sont les valeurs combinées X et Z



L'allongement de la ligne de sablières est libre : étude ELS

Allongement par effet de la température

c) Déplacements comparés selon X des nœuds

Calcul manuel avec les hypothèses plus simples

56000	48000	40000	32000	24000	16000	8000	0	-4010
26,88	23,04	19,20	15,36	11,52	7,68	3,84	0,00	-1,92

Selon Robot (Scia donne les mêmes résultats)

2	6	8	10	12	14	16	18	4
-25,20	-21,30	-17,50	-13,60	-9,80	-6,00	-2,10	1,70	3,70

La prise en compte de l'élévation de température de la bielle décale les têtes de poteaux de 1,70 mm vers la droite.

Il semble que ce soit le paramètre principal des différences entre les 2 séries de valeurs.

L'allongement de la ligne de sablières est libre : étude ELS

Critère ELS de l'EuroCode 3-1-1 - §7.2.2.

d) Critère ELS

Selon EC3-1-1 §7.2.2 déplacements horizontaux

Clause 7.2.2 (1)B - Flèches horizontales :

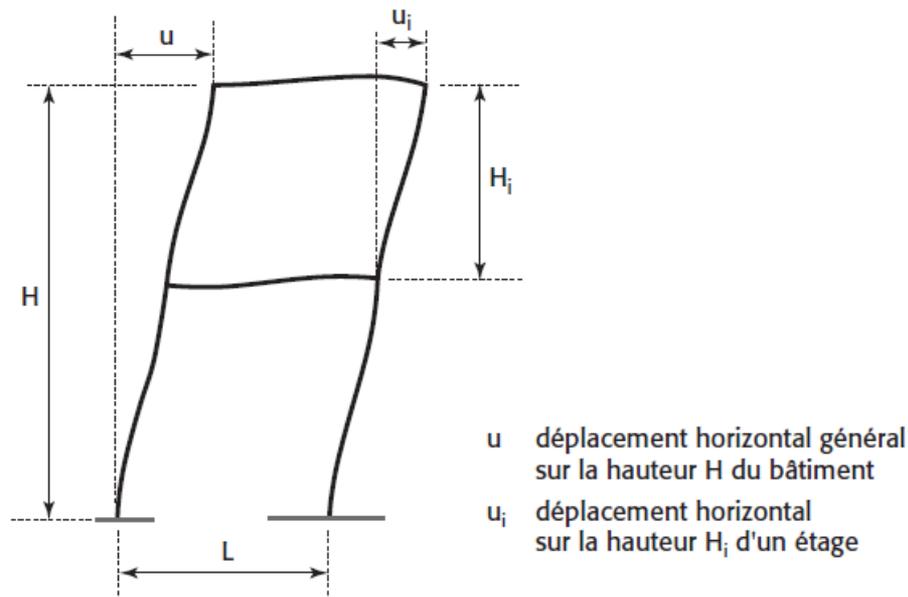


Figure A1.2 - Définition des déplacements horizontaux

(1) Pour les bâtiments, les limites recommandées de flèches horizontales dues aux charges variables sous combinaison caractéristique sont :

- Portiques sans pont roulant :
 - déplacement en tête de poteaux

L'allongement de la ligne de sablières est libre : étude ELS

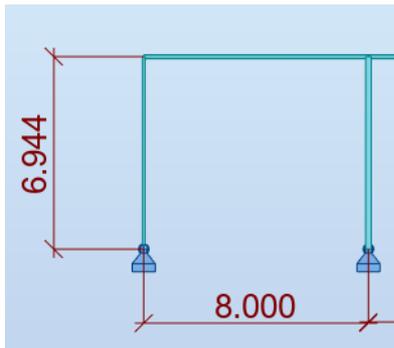
Critère ELS de l'EuroCode 3-1-1 - §7.2.2.

e) Comparaison ELS

(1) Pour les bâtiments, les limites recommandées de flèches horizontales dues aux charges variables sous combinaison caractéristique sont :

- Portiques sans pont roulant :
 - déplacement en tête de poteaux

$$H_i / 150$$



Valeur calculée = 26,7 ≤ valeur autorisée = 6944/150 = 46.2

f) Donc le critère ELS est respecté **SI ON NE CONSIDERE QUE l'effet de la température. Attention au vent concomitant !**

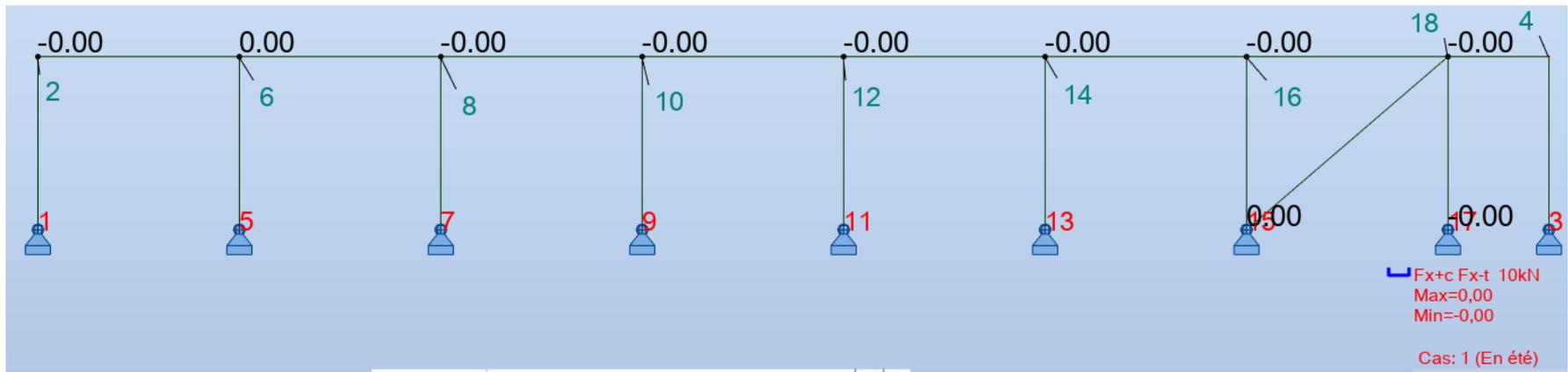
Remarque : la hauteur totale du poteau file 9 est de 7000 (maquettes)

L'allongement de la ligne de sablières est libre : étude ELS

Efforts normaux

- g) La structure est libre de se déplacer ; les efforts normaux dans toutes les barres sont nuls en l'absence d'actions extérieures.

Un calcul Robot nous le montre :

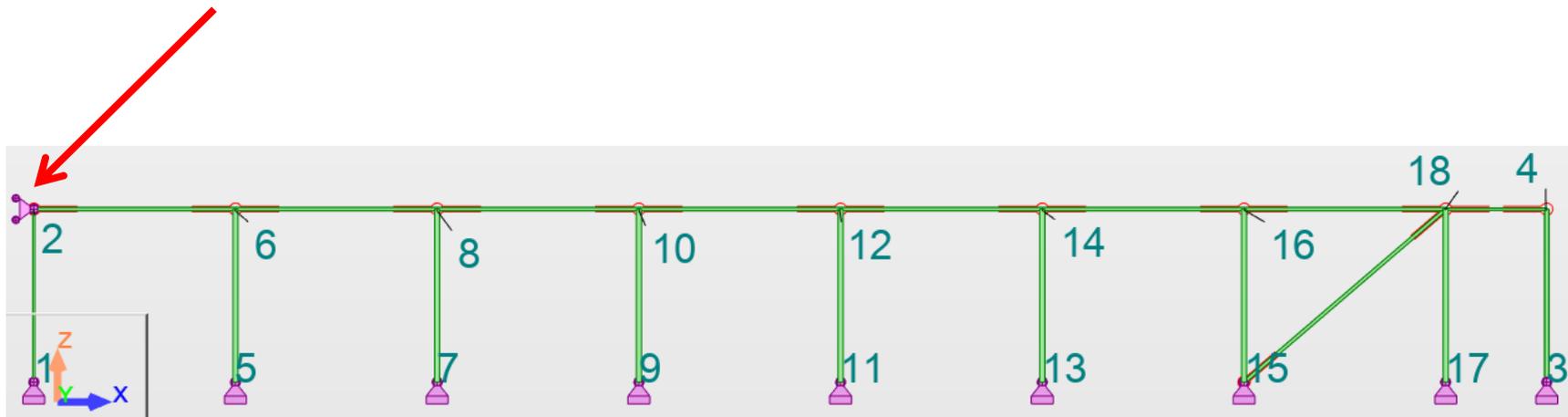


Partie B

Nous supposons maintenant que le long pan est malencontreusement bloqué contre le bâtiment en béton lors du montage.

Cela peut résulter d'un défaut dans la cotation relative entre les deux ouvrages : celui en béton et celui en acier.

Modèle de calcul modifié



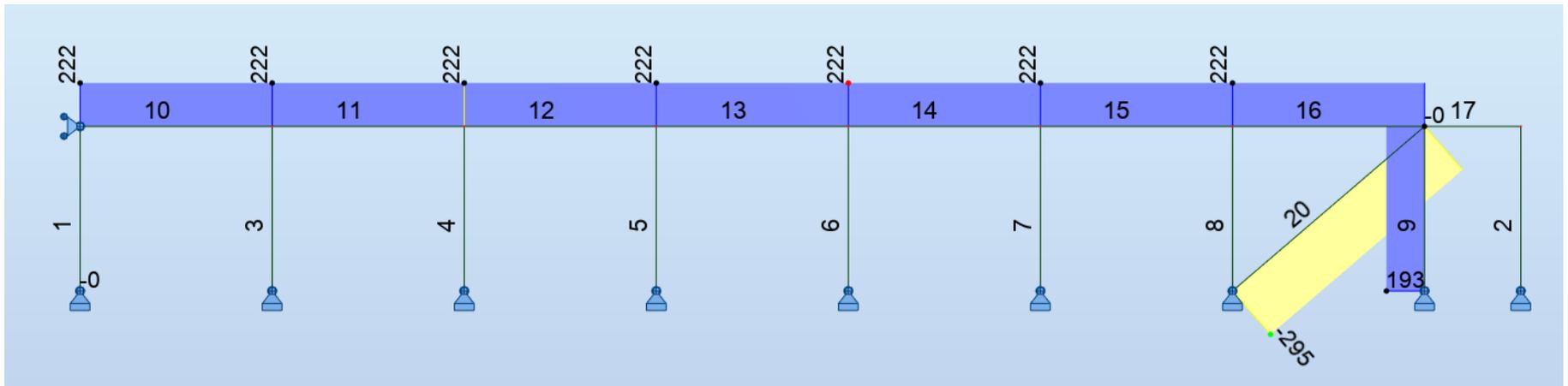
Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la combinaison	Nature du cas	Définition
100 (C)	1,5*En été	Combinaison linéaire	EFF	température	1*1.50

Modèle enregistré sous : « 22_DELTA_T_modele_ELU_V04.RTD »

L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

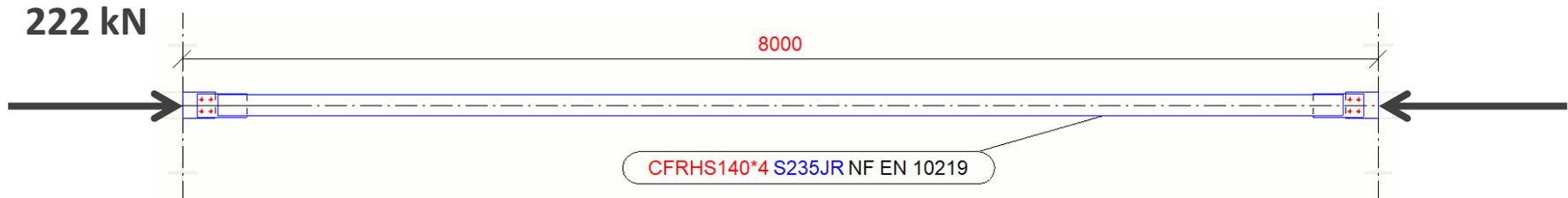
Efforts normaux

barre	10	11	12	13	14	15	16	17	20	
effort normal en KN		222	222	222	222	222	222	222	0	-295
		compression	compression	compression	compression	compression	compression		traction	



L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

Vérification des sablières avec Robot



Sections creuses	Finies à chaud			Formées à froid	
	Quelconque	a	a ₀	Quelconque	c

<input type="radio"/> réelle	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="radio"/> réelle	<input type="text" value="1,00"/>
<input checked="" type="radio"/> coefficient		<input checked="" type="radio"/> coefficient	
Coeff. de longueur de flamb. y:		Coeff. de longueur de flamb. z:	
<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1,00"/>	<input type="text" value="1.0"/>
avec translation		avec translation	
Courbe de flambement y	<input type="text" value="c"/>	Courbe de flambement z	<input type="text" value="c"/>

L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

Vérification des sablières avec Robot

CARF 140x140x4

Point / Coordonnée: 1 / x = 0.00 L = 0 mm
Cas de charge: 100 1,5 En été 1*1.50

Résultats simplifiés Résultats détaillés

FORCES
N,Ed = 222406 N
Nc,Rd = 500550 N
Nb,Rd = 150992 N

Classe de la section = 1

DEVERSEMENT
 XLT = 1.00

FLAMBEMENT y
 Ly = 8000 mm Lam_y = 1.54
Lcr,y = 8000 mm Xy = 0.30
 Lamy = 144.71

FLAMBEMENT z
 Lz = 8000 mm Lam_z = 1.54
Lcr,z = 8000 mm Xz = 0.30
 Lamz = 144.71

CONTROLE DE LA SECTION
N,Ed/Nc,Rd = 0.44 < 1.00 (6.2.4.(1))

CONTROLE DE LA STABILITE DE LA BARRE
Lamy = 144.71 < Lam,max = 210.00 Lamz = 144.71 < Lam,max = 210.00 STABLE
N,Ed/Nb,Rd = 1.47 > 1.00 (6.3.1.1.(1))

L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

Vérification des sablières avec l'application « EC3 Steel member calculator »



EC3 Steel Member Calculator 17+
CMM - Associação Portuguesa de Construção Metálica e Mista
Designed for iPad
★★★★★ 4.5 + 2 Ratings
Free - Offers In-App Purchases

Material Properties

Grade: S235
Quality: JRH
 f_y [Mpa]: 235.00
Fabrication Procedure: Cold Formed

Loading

N_{Ed} [kN]: 222.00

Member length

L [m]: 8.00

ECCS ECS Steel REPORT - SHS 140 x 4 | S235 JRH

SUMMARY OF RESULTS

Cross-section class
Pure Compression: 1

Cross-section resistance
 $N_{c,Rd}$ [kN]: 501.68

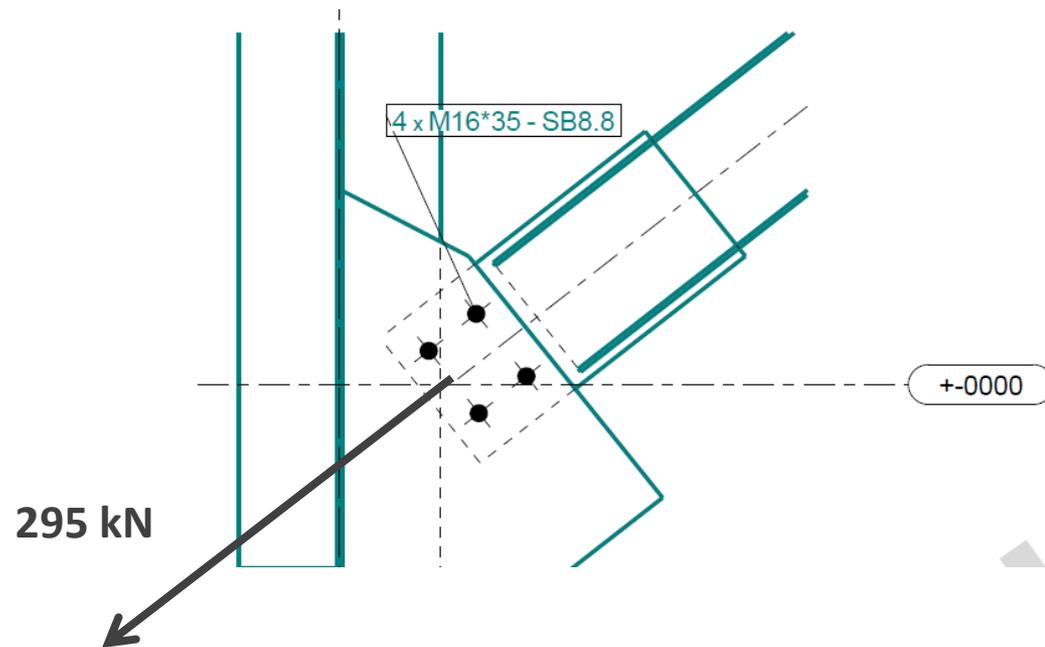
Flexural Buckling Resistance
 $N_{b,y,Rd}$ [kN]: 151.18 
 $N_{b,z,Rd}$ [kN]: 151.18

Column Resistance
 N_{Rd} [kN]: 151.18

L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

Cisaillement des boulons attachant la bielle

- e) Les boulons sont définis dans les maquettes (Tekla ou IFC)



L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

Cisaillement des boulons attachant la bielle

f) Résistance au cisaillement par plan selon EC3-1-8 : 60288 N

g) Sollicitation par plan = 295 kN/4 = 73.75 kN

d	classe						
16	8,8						
	diamètre du trou normal	d0=18	mm				
	diamètre du trou modifié	d0=18	mm				
	aire de la section résistante	As=157	mm ²				
	facteur de cisaillement	$\alpha_v=0,6$					
	résistance ultime du boulon	fub=800	Mpa				
	résistance par plan	$F_{v,Rd}=60\ 288$	N				
				résistance au cisaillement d'un boulon	$F_{Rd}=60\ 288$	N	

$F_{v,Ed} = 74\text{ kN} > F_{v,Rd} = 60\text{ kN}$ donc la résistance n'est pas vérifiée

L'allongement de la ligne de sablières est bloqué : étude ELU

Conclusion

- g) Sur les deux points vérifiés la résistance de la solution proposée est insuffisante si l'ouvrage en acier est bloqué contre l'ouvrage en béton. Au montage par exemple.

Partie C

On impose que le bâtiment en acier ne vienne pas au contact du bâtiment en béton, même lors des déplacements à l'ELU.

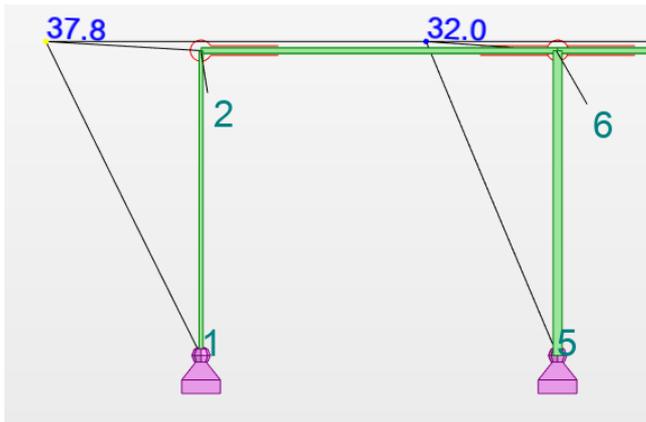
On désire donc revenir au modèle initial, sans appui simple file 9.

Il faut donc prévoir un jeu suffisant au montage. Jeu qui est à prescrire en phase EXE.

Détermination de la cote minimale entre acier et béton

Le déplacement ELU dû à la température est donné par le modèle de calcul si on enlève l'appui simple.

La valeur qui nous intéresse est le déplacement selon X du nœud 2 ; il vaut 37,7 mm



Déplacements ELU

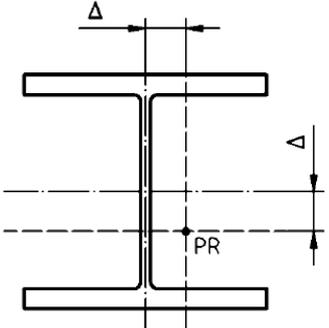
Nœud	2	6
UX (mm)	-37.7	-32.0
UZ (mm)	2.2	2.2

Modèle enregistré sous : « 23_DELTA_T_modele_ELU-LIBRE_V04.RTD »

Détermination de la cote minimale entre acier et béton

a) La tolérance en classe 1 sur le positionnement des pieds de poteaux est de 10 mm

D.2.22 Tolérances fonctionnelles de montage — Positions des poteaux

N°	Critère	Paramètre	Écart autorisé Δ	
			Classe 1	Classe 2
1	Emplacement 	Position en plan de l'axe du poteau au niveau de sa base, par rapport au point de référence (PR) de la position	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$

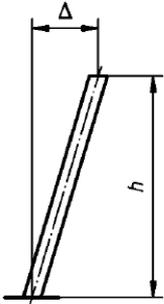
Détermination de la cote minimale entre acier et béton

b) La tolérance en classe 1 sur l'inclinaison des poteaux est de $H/300$.

Le poteau de la file 9 est fondé au niveau ± 0000 ; sa hauteur totale est à chercher dans les maquettes numériques. Elle vaut 7000 avec la platine de pré-scellement.

$$7000/300=23.4$$

D.2.23 Tolérances fonctionnelles de montage — [A1[Poteaux de bâtiments à un seul niveau]A1]

N°	Critère	Paramètre	Écart autorisé Δ	
			Classe 1	Classe 2
1	Inclinaison (α_1) en général de poteaux de bâtiments à un seul niveau (α_1) : 	Inclinaison totale	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$

Prescription

- a) Au cumul des tolérances, du déplacement ELU de 37.7 il faut ajouter la demi-hauteur du profil IPE 180 (qui lui aussi a une tolérance dont on pourrait tenir compte)

$$\text{Au total } 180/2 + 10 + 23.4 + 37.7 = 161.1 \text{ mm}$$

- b) Prescription 170 mm ; à adapter si nécessaire – vers la hausse – en fonction des détails d'exécution.

