Research Fund for Coal & Steel

Comportement au feu des systèmes de plancher mixte acier-béton

Exemple d'application de la méthode de calcul simplifiée

Contenu de la présentation

- **Données d'entrée de l'exemple traité**
- **Vérification d'une zone de calcul**
- **Modification des dispositions constructives de la zone**
- **Nouvelle vérification de la zone de calcul**
- **Dispositions constructives générales**

Données d’entrée

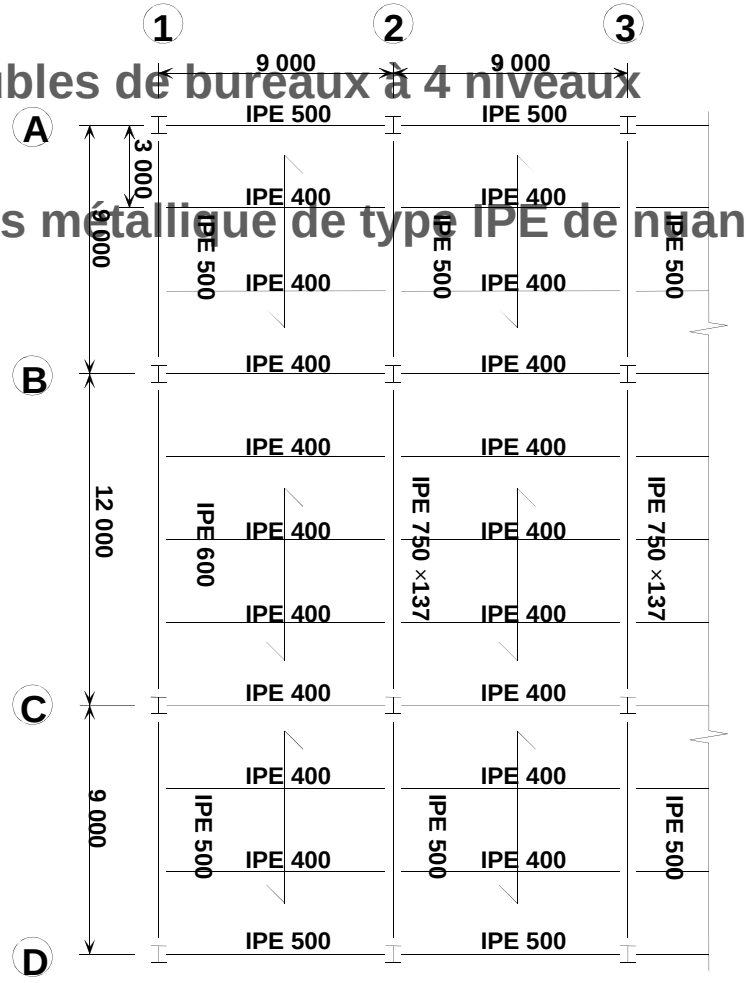
Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

Données d’entrée

- **Bâtiment**
  - Immeubles de bureaux à 4 niveaux
- **Trame**
  - Profilés métallique de type IPE de nuance S355



Données d'entrée

- **Trame de la structure**
  - **Profilés métallique de type IPE de nuance S355**

Profil de poutre (S355)	Emplacement de la poutre	Type de construction	Degré de connexion (%)	Nombre de goujons par groupe et espacement
IPE 400	Solive interne	Mixte	51	1 / 207mm
IPE 500	Solive de rive	Non mixte	Sans objet	
IPE 500	Poutre interne principale	Mixte	72	2 / 200mm
IPE 500	Poutre de rive principale	Non mixte	Sans objet	
IPE 750 × 137	Poutre interne principale	Mixte	71	2 / 200 mm
IPE 600	Poutre de rive principale	Non mixte	Sans objet	

Données d'entrée

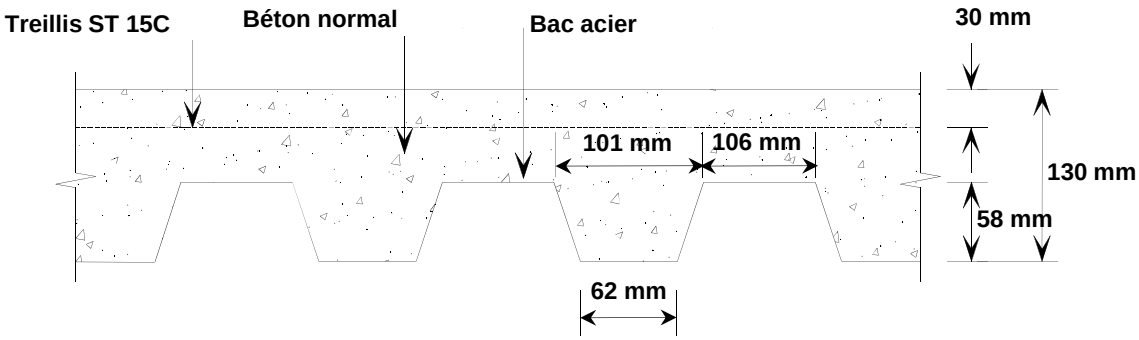
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Dalle mixte**
  - **Bac acier : COFRAPLUS 60**
  - **Béton normal de classe C25/30**
  - **Nappes de treillis soudé : ST 15 C, nuance S500**



Données d'entrée

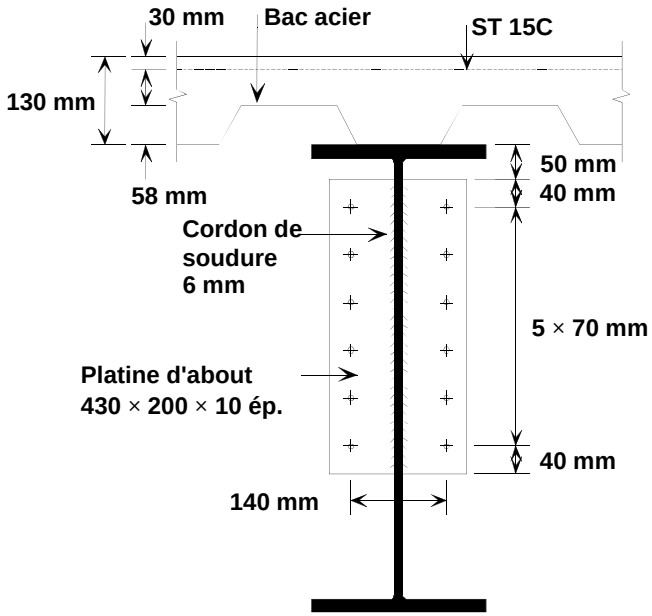
Données d'entrée

Vérification de la zone B

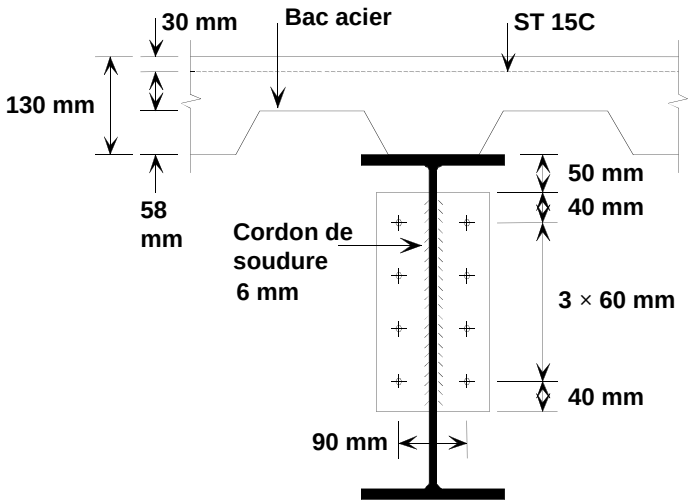
Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Assemblages poutre-poteau**
  - **Platines d'about**



Assemblage poutre principale - poteau



Assemblage solive - poteau

Données d’entrée

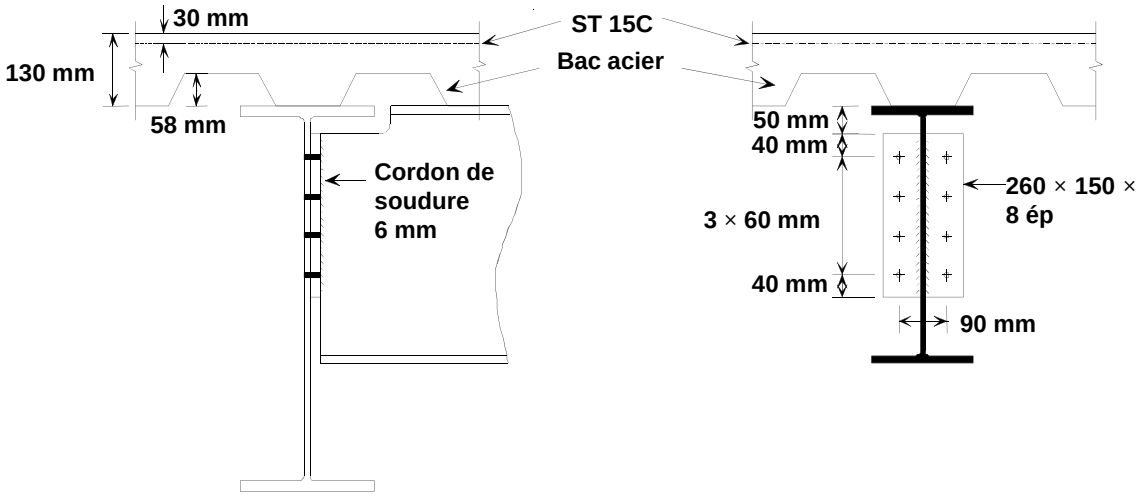
- **Assemblages poutres**
  - **Platines d’about**

Données d’entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales



Assemblage poutre principale - solive

Données d'entrée

Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Charges appliquées**
  - **Charge permanente**
    - **Plafonds et équipements** **0,7 kN/m²**
    - **Poids propre des poutres** **0,5 kN/m²**
    - **Poids propre de la dalle** **2,65 kN/m²**
    - **Revêtement de façade (rive)** **2,0 kN/m**
  - **Charge d'exploitation**
    - **Générale** **4,0 kN/m²**
    - **Cloison légères** **1,0 kN/m²**
  - **Exigence de résistance au feu ISO : REI 60**

Données d'entrée

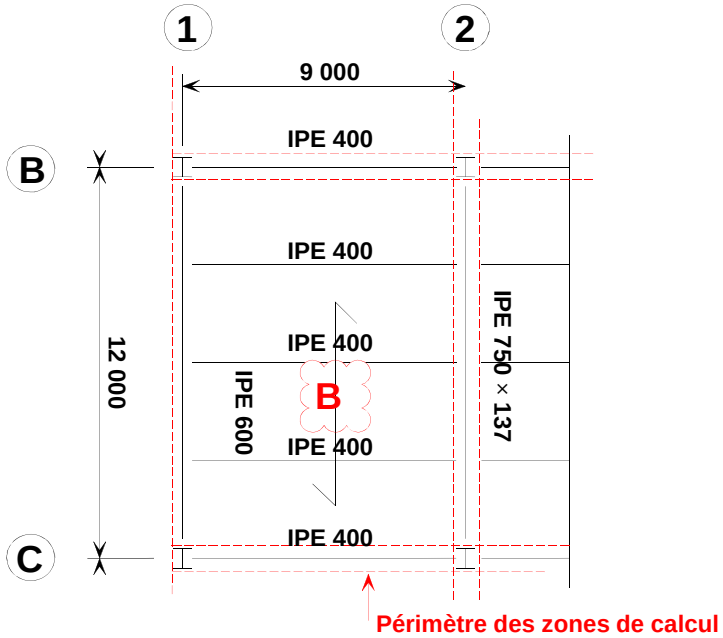
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Zone B**
  - L_1 = 9 m
  - L_2 = 12 m
  - 1 poutre principale de rive
  - 2 solives périphériques intérieures
  - 3 solives intermédiaires



Données d'entrée

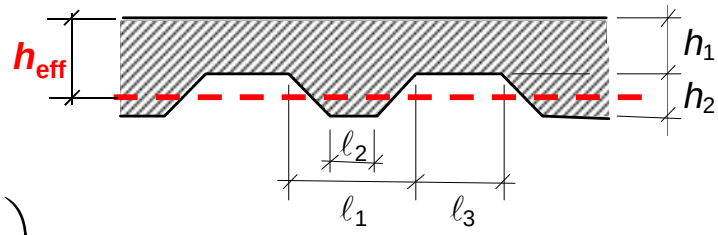
Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

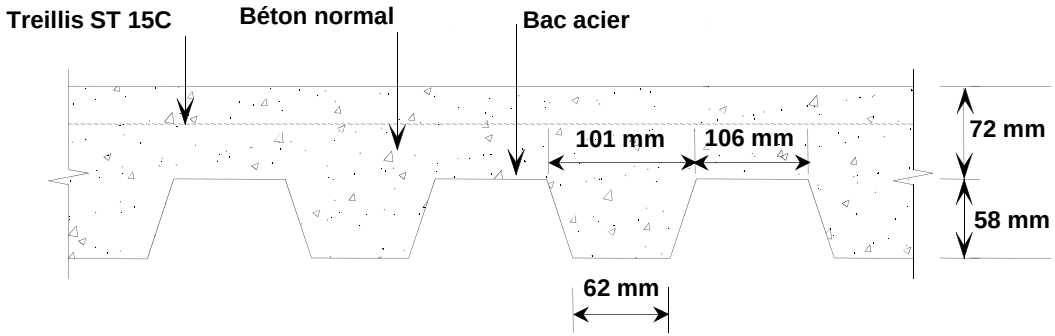
- **Critère EI60**
  - **Epaisseur efficace de la dalle**

$$h_{eff} = h_1 + 0{,}5\, h_2 \left(\frac{\ell_1 + \ell_2}{\ell_1 + \ell_3} \right)$$



$$h_{eff} = 72 + 0{,}5 \times 58 \times \left(\frac{101 + 62}{101 + 106} \right)$$

$$h_{eff} \approx 95 \text{ mm} > 80 \text{ mm} \Rightarrow$$ **Critère EI60 satisfait**



Vérification de la zone B

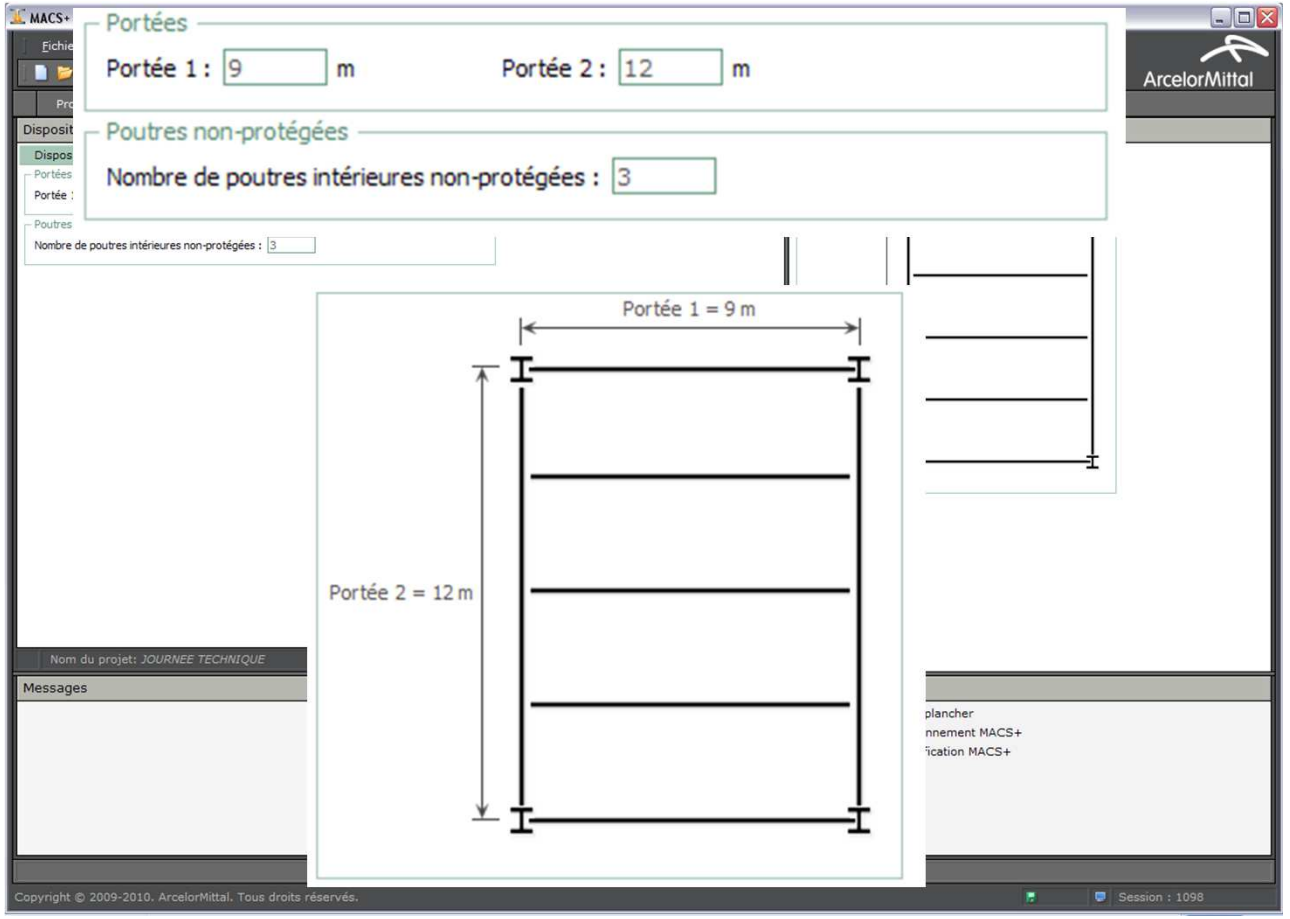
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Disposition générale**



Vérification de la zone B

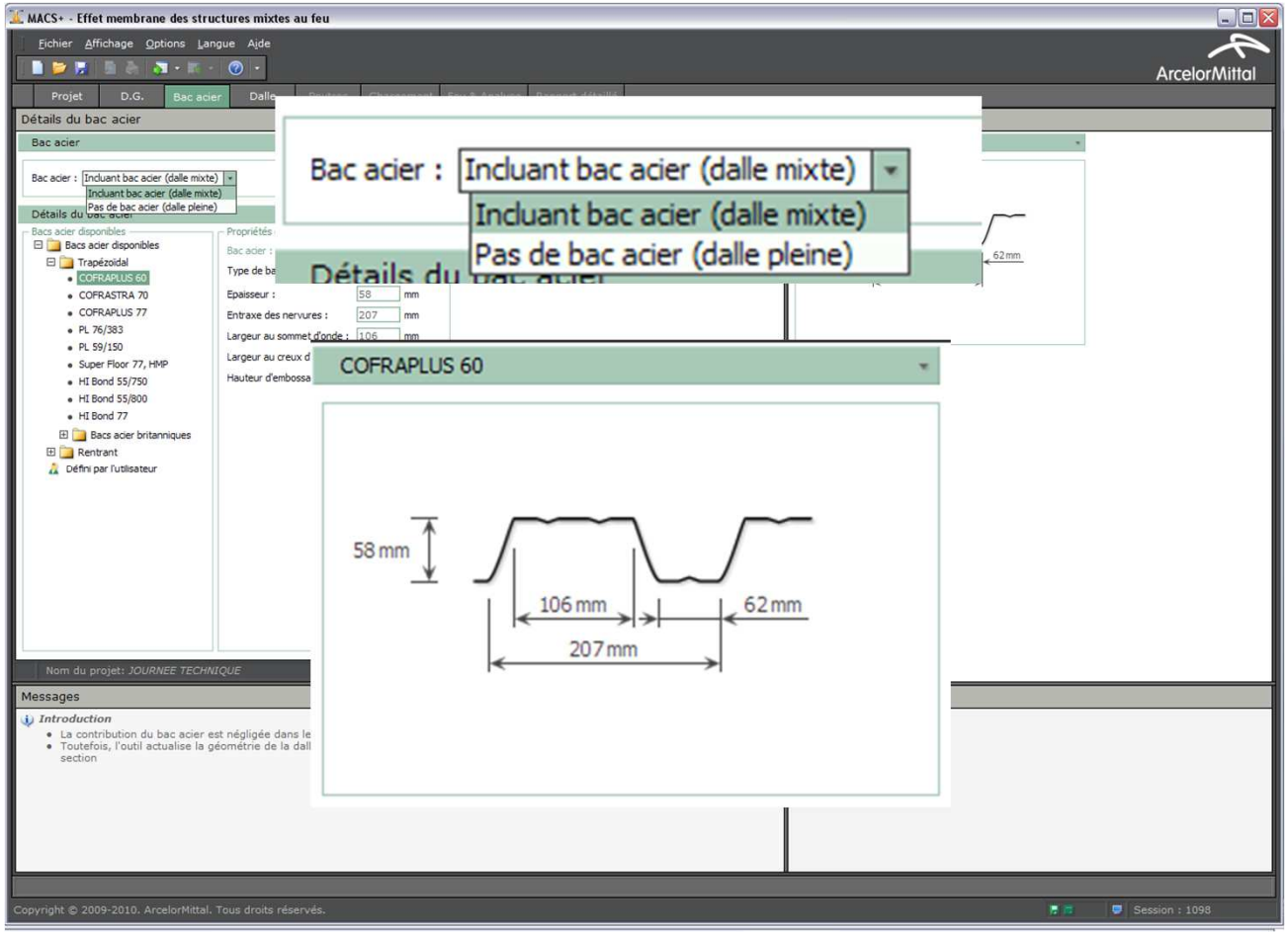
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Détails du bac acier le cas échéant**



Vérification de la zone B

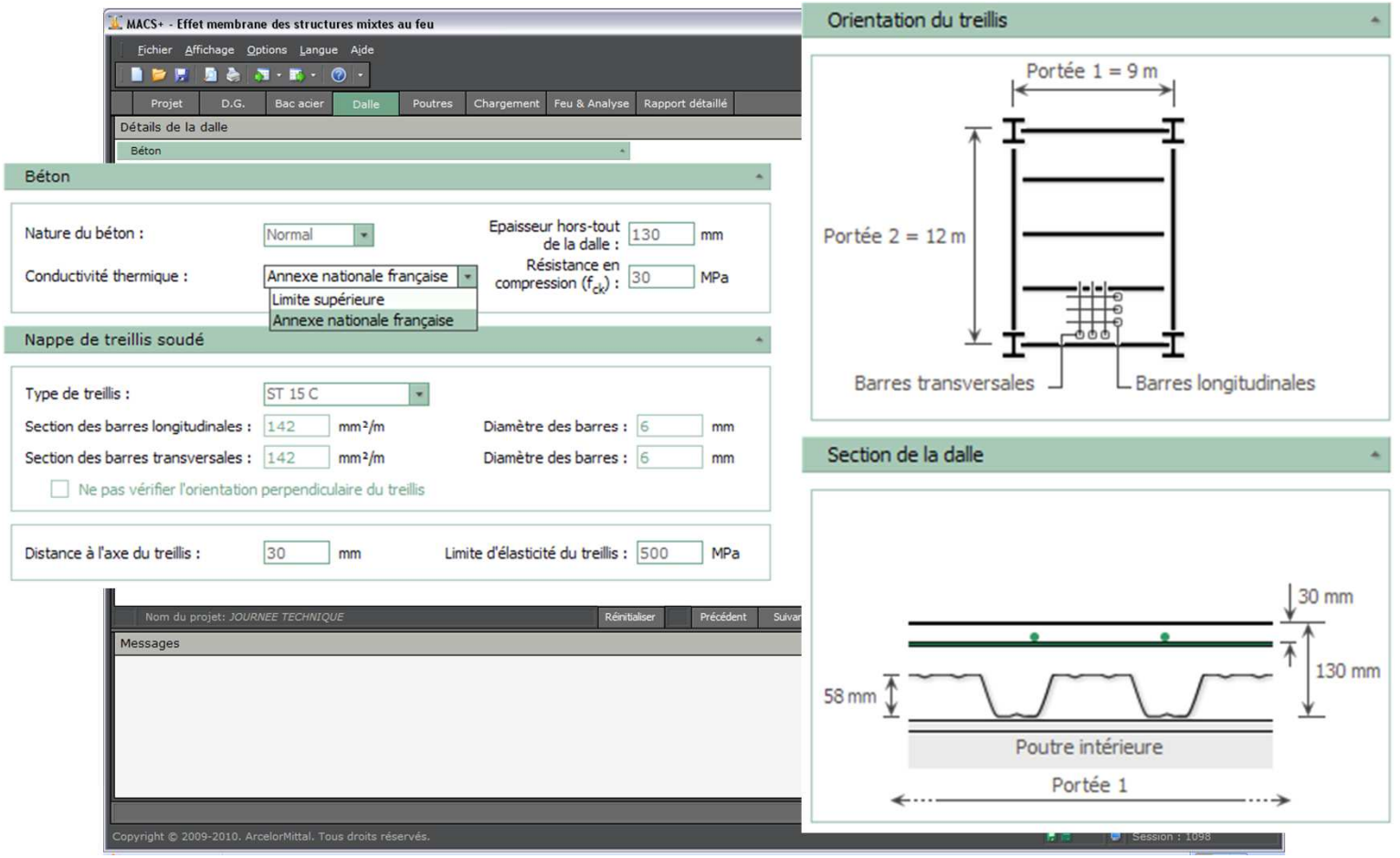
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Détails de la dalle**



Vérification de la zone B

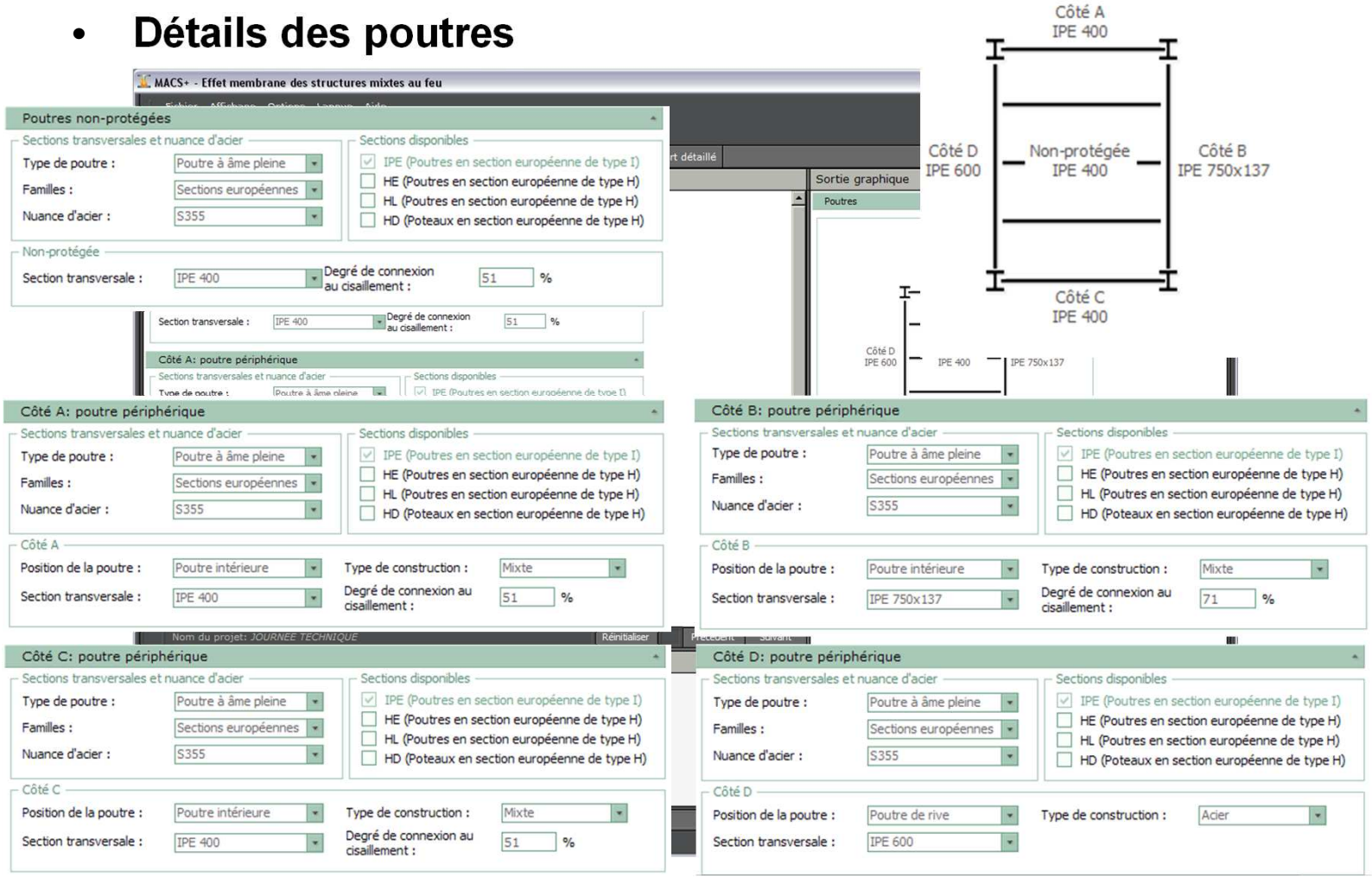
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Détails des poutres**



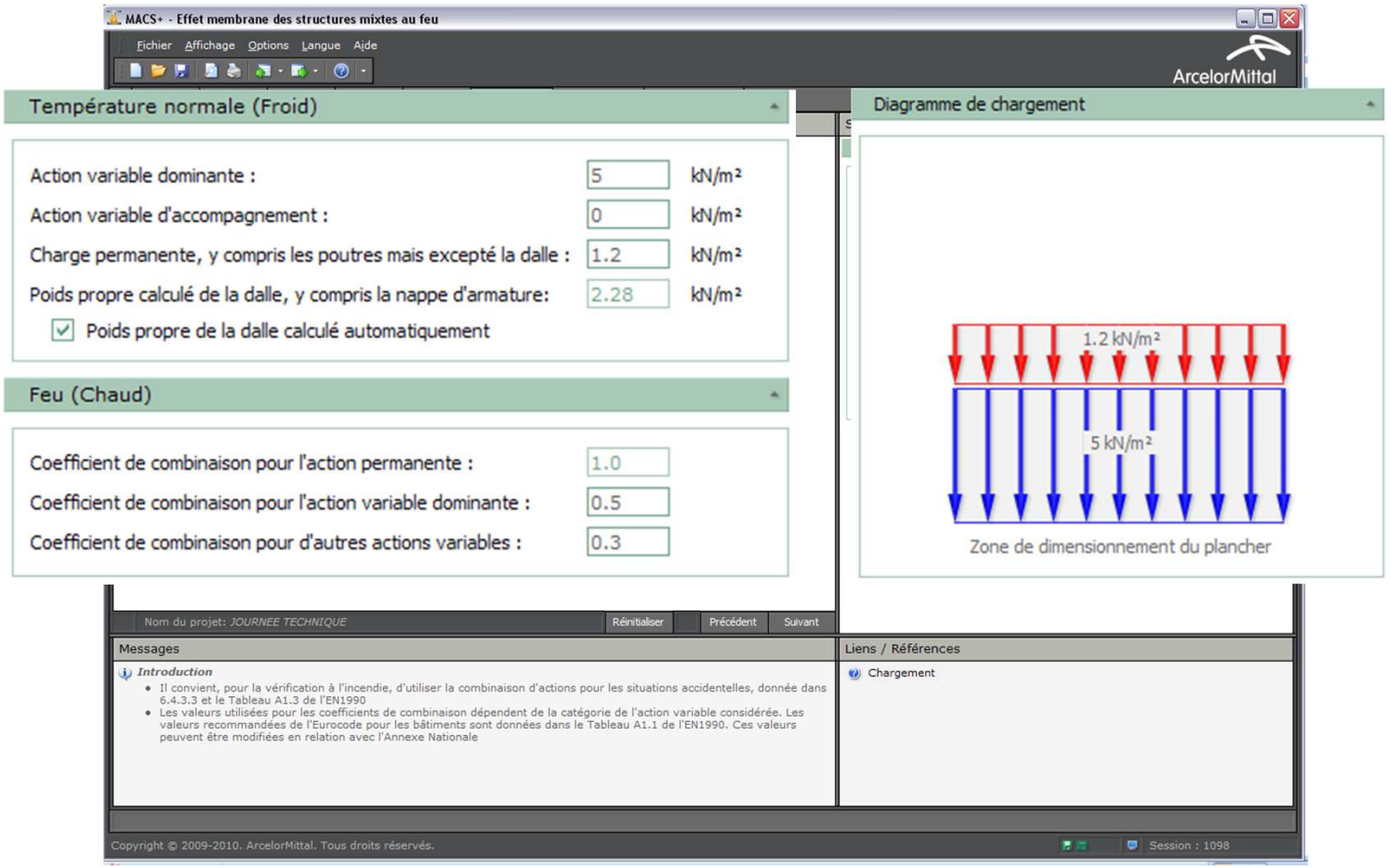
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Détails du chargement mécanique**



Vérification de la zone B

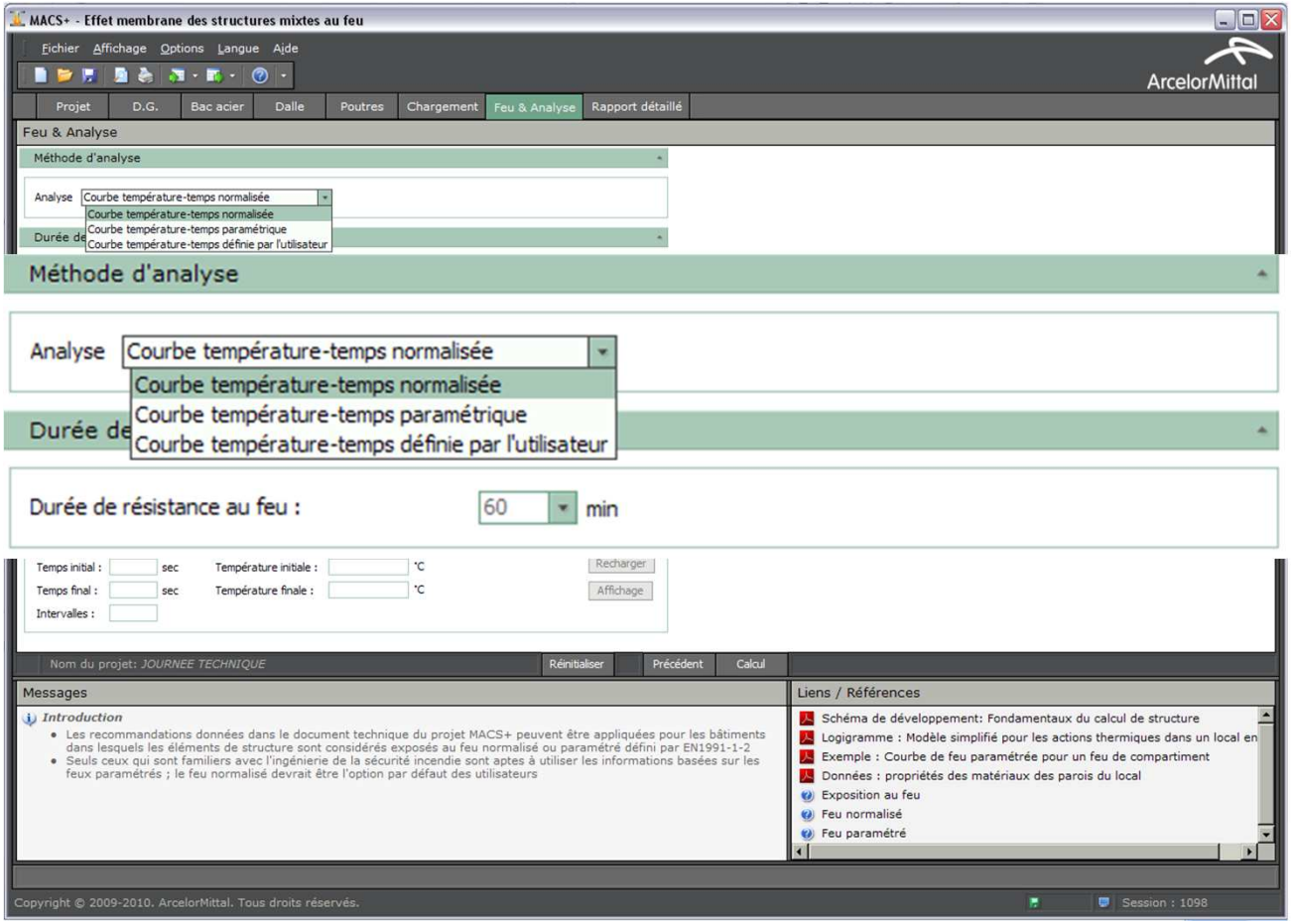
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Détails du chargement thermique**



Vérification de la zone B

Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Résultats**

MACS+ - Effet membrane des structures mixtes au feu

Charge pondérée en situation d'incendie : 5.98 kN/m²

ésultats tabulés

Temps	Poutre	Ferraillage	Face supérieure de la dalle	Face inférieure de la dalle	Capacité portante des poutres	Flèche maximale autorisée	Plastification de la dalle	Majoration	Capacité portante de la dalle	Capacité portante totale	Facteur unitaire
min	°C	°C	°C	°C	kN/m²	mm	kN/m²		kN/m²	kN/m²	
0	20	20	20	20	27.09	254	0.47	2.85	1.33	28.41	0.21
5	158	24	20	148	27.09	322	0.47	3.36	1.56	28.65	0.21
10	378	37	22	365	27.02	437	0.47	4.21	1.96	28.98	0.21
15	578	53	28	505	16.03	508	0.47	4.74	2.21	18.24	0.33
20	708	71	36	600	6.72	555	0.47	5.09	2.37	9.09	0.66
25	779	94	47	668	4.14	585	0.47	5.31	2.47	6.61	0.90
30	821	118	59	719	3.07	606	0.47	5.47	2.54	5.61	1.07
35	850	123	69	759	2.62	622	0.47	5.59	2.60	5.22	1.15
40	873	140	76	792	2.27	636	0.47	5.69	2.64	4.91	1.22
45	893	170	86	820	1.97	645	0.47	5.76	2.68	4.65	1.29
50	910	192	90	843	1.80	656	0.47	5.84	2.71	4.51	1.33
55	925	212	98	864	1.70	663	0.47	5.89	2.74	4.44	1.35
60	939	232	110	883	1.62	666	0.47	5.91	2.75	4.37	1.37

Facteur unitaire maximum : 1.37 **Ruine du plancher**

Copyright © 2009-2010. ArcelorMittal. Tous droits réservés.

Session : 1098

Modification des dispositions constructives

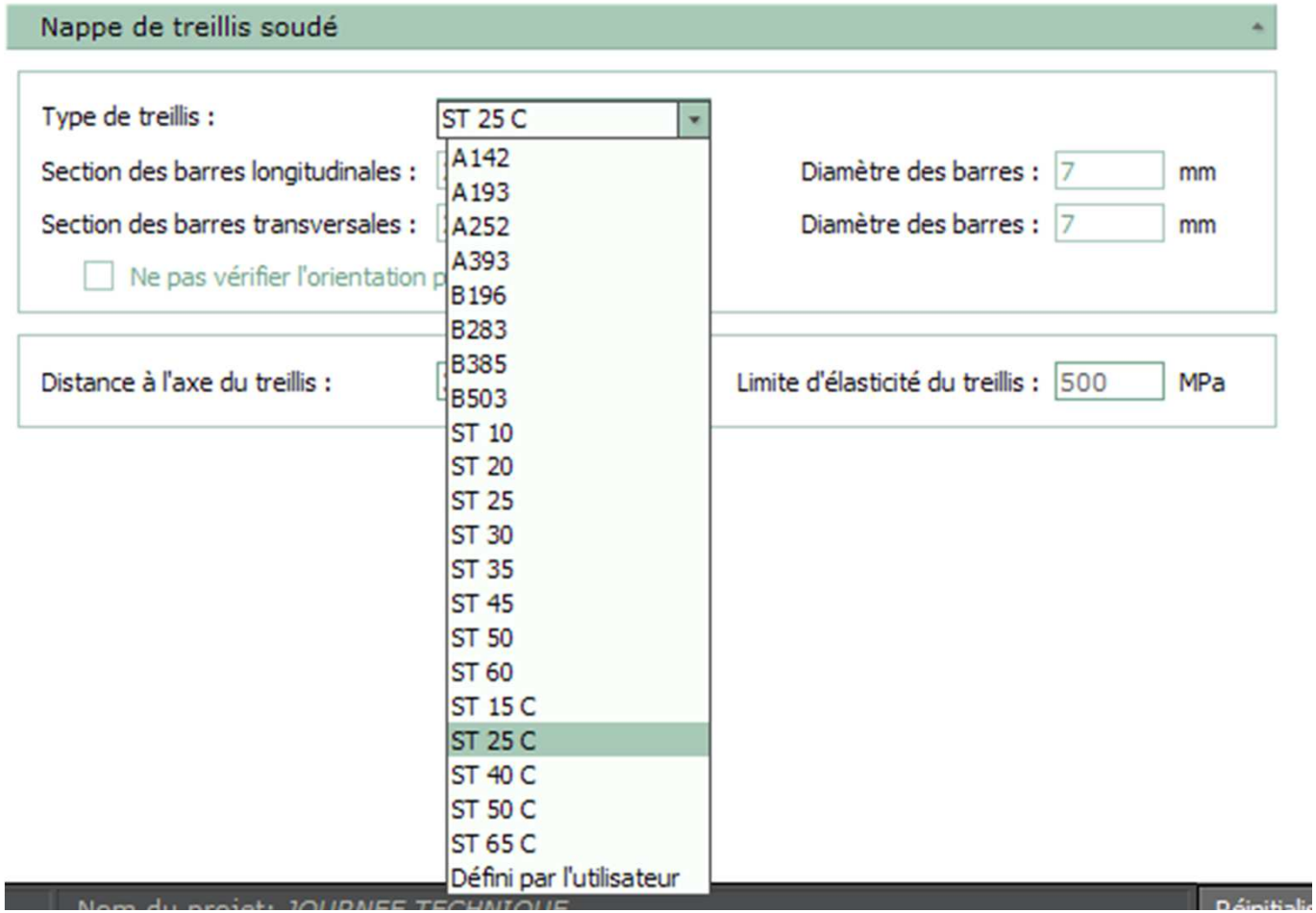
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Modification des dispositions constructives : treillis soudé**



Modification des dispositions constructives

Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Résultats en configuration modifiée**

Temps	Poutre	Ferraillage	Face supérieure de la dalle	Face inférieure de la dalle	Capacité portante des poutres	Flèche maximale autorisée	Plastification de la dalle	Majoration	Capacité portante de la dalle	Capacité portante totale	Facteur unitaire
min	°C	°C	°C	°C	kN/m²	mm	kN/m²		kN/m²	kN/m²	
0	20	20	20	20	27.09	254	0.81	2.91	2.36	29.44	0.20
5	158	24	20	148	27.09	322	0.81	3.44	2.78	29.87	0.20
10	378	37	22	365	27.02	437	0.81	4.33	3.50	30.52	0.20
15	578	53	28	505	16.03	508	0.81	4.88	3.95	19.98	0.30
20	708	71	36	600	6.72	555	0.81	5.24	4.24	10.96	0.55
25	779	94	47	668	4.14	585	0.81	5.48	4.43	8.57	0.70
30	821	118	59	719	3.07	606	0.81	5.63	4.56	7.62	0.78
35	850	123	69	759	2.62	622	0.81	5.76	4.66	7.28	0.82
40	873	140	76	792	2.27	636	0.81	5.86	4.74	7.01	0.85
45	893	170	86	820	1.97	645	0.81	5.94	4.80	6.77	0.88
50	910	192	90	843	1.80	656	0.81	6.02	4.87	6.66	0.90
55	925	212	98	864	1.70	663	0.81	6.07	4.91	6.61	0.90
60	939	232	110	883	1.62	666	0.81	6.10	4.93	6.55	**0.91**

Facteur unitaire maximum : **0.91** **Plancher vérifié**

Modification des dispositions constructives

Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Résultats en configuration modifiée : poutres périphériques**

Côté A	Type de poutre :	Poutre à âme pleine	Mixte	Poutre intérieure
	Section transversale :	IPE 400		
	Moment sollicitant en situation d'incendie :	379.17 kNm		
	Charge linéique en situation d'incendie :	37.45 kN/m		
	Connexion au cisaillement :	51 %	Ceci ne respecte pas la limite minimale spécifiée par l'EN1994-1-1	
	Taux d'utilisation :	0.52		
	Température critique :	622 °C		
Côté B	Type de poutre :	Poutre à âme pleine	Mixte	Poutre intérieure
	Section transversale :	IPE 750x137		
	Moment sollicitant en situation d'incendie :	628.18 kNm		
	Charge linéique en situation d'incendie :	34.9 kN/m		
	Connexion au cisaillement :	71 %		
	Taux d'utilisation :	0.23		
	Température critique :	719 °C		
Côté C	Type de poutre :	Poutre à âme pleine	Mixte	Poutre intérieure
	Section transversale :	IPE 400		
	Moment sollicitant en situation d'incendie :	379.17 kNm		
	Charge linéique en situation d'incendie :	37.45 kN/m		
	Connexion au cisaillement :	51 %	Ceci ne respecte pas la limite minimale spécifiée par l'EN1994-1-1	
	Taux d'utilisation :	0.52		
	Température critique :	622 °C		
Côté D	Type de poutre :	Poutre à âme pleine	Acier	Poutre de rive
	Section transversale :	IPE 600		
	Moment sollicitant en situation d'incendie :	628.18 kNm		
	Charge linéique en situation d'incendie :	34.9 kN/m		
	Taux d'utilisation :	0.52		
	Température critique :	583 °C		

Modification des dispositions constructives

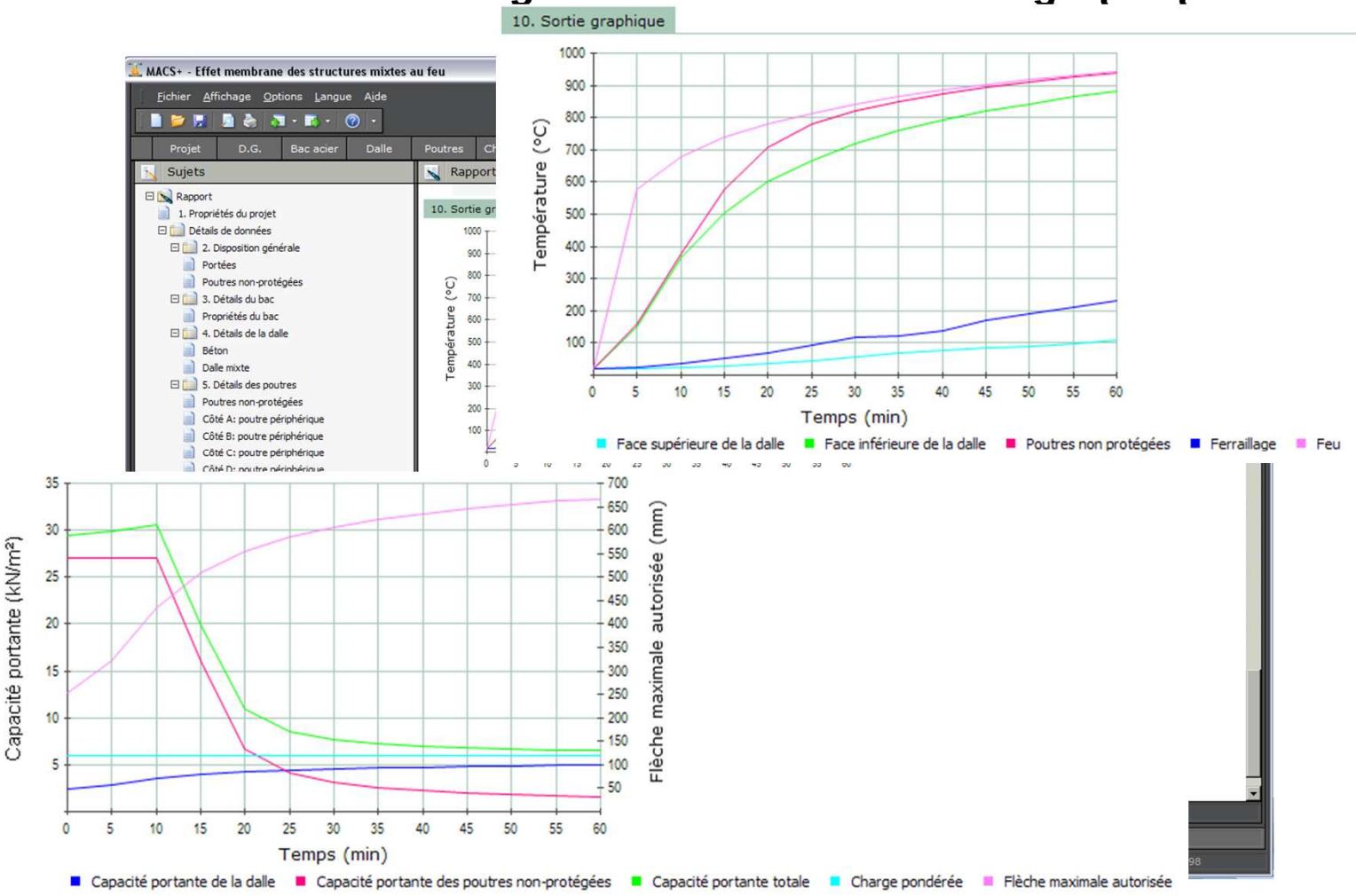
Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Résultats en configuration modifiée : sortie graphique**



Dispositions constructives générales

Données d'entrée

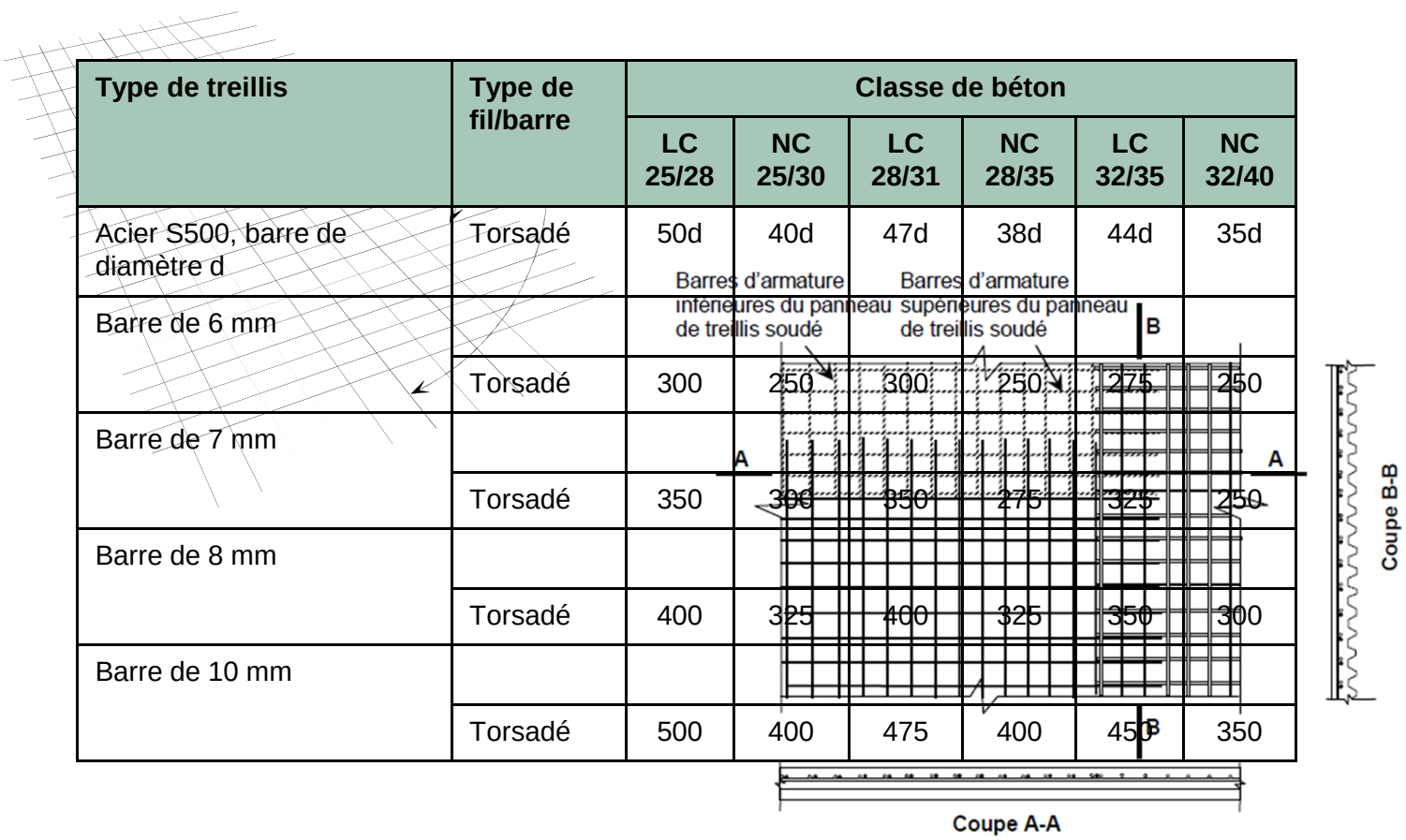
Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Recouvrement des armatures dans la dalle pour assurer la continuité**

Type de treillis	Type de fil/barre	Classe de béton					
		LC 25/28	NC 25/30	LC 28/31	NC 28/35	LC 32/35	NC 32/40
Acier S500, barre de diamètre d	Torsadé	50d	40d	47d	38d	44d	35d
Barre de 6 mm							
	Torsadé	300	250	300	250	275	250
Barre de 7 mm							
	Torsadé	350	300	350	275	325	250
Barre de 8 mm							
	Torsadé	400	325	400	325	350	300
Barre de 10 mm							
	Torsadé	500	400	475	400	450	350



Dispositions constructives générales

Données d'entrée

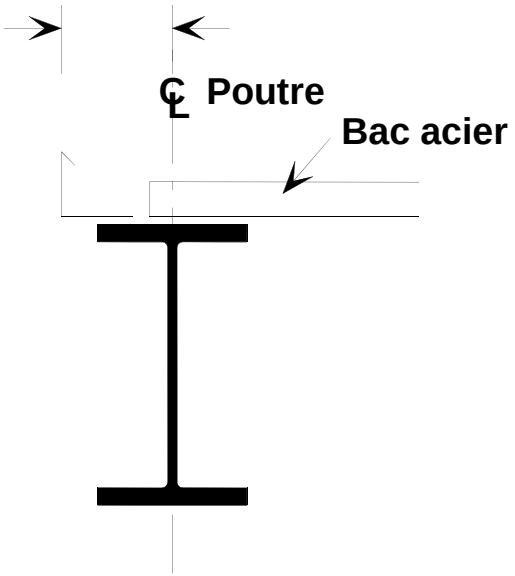
Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Spécifications pour les poutres de rive**

Le couvre-joint doit être disposé d'après l'axe de la poutre (non de la trame)



Dispositions constructives générales

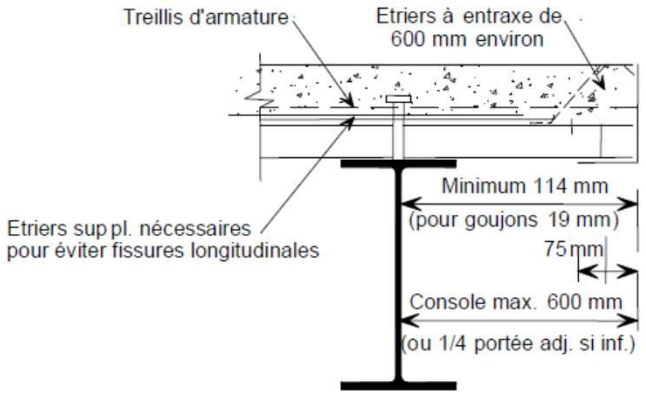
Données d'entrée

Vérification de la zone B

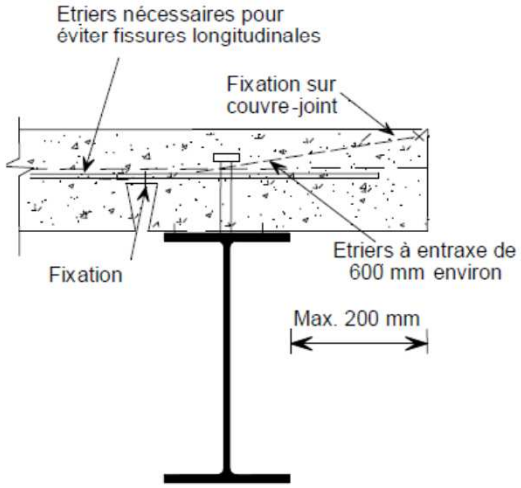
Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

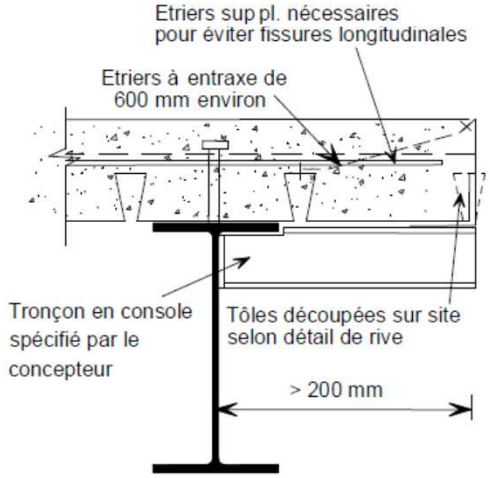
- **Détails typiques**



(a) Console d'extrémité typique (profils perpendiculaires à la poutre)



(b) Détail de rive typique (profils parallèles à la poutre)



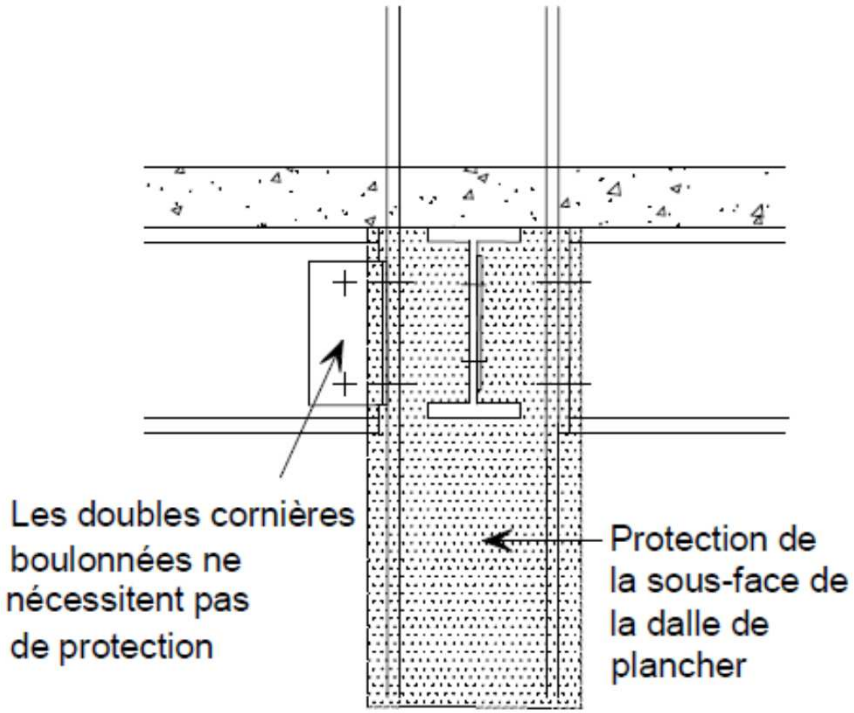
(c) Console de rive avec tronçon de poutre (profils parallèles à la poutre)

Dispositions constructives générales

Données d'entrée

Vérification de la zone B

Modification des dispositions constructives

Dispositions constructives générales

- **Protection des poteaux**