

# **Plancher Béton Armé**

**Version 3.0**

Exemple n°4



Logiciel **Plancher BA** version 3.0

**Exemple n°4**

1	Présentation de l'exemple .....	3
1.1	Généralité .....	3
1.2	Description du plancher.....	3
1.2.1	Matériaux .....	3
1.2.2	Charges :.....	3
1.2.3	Caractéristiques géométriques : .....	4
1.3	Éléments de modélisation complémentaires.....	5
1.3.1	Réglementation applicable .....	5
1.3.2	Modélisation structurale.....	5
1.3.3	Sécurité incendie .....	5
1.3.4	Sécurité sismique.....	5
1.3.5	Durabilité.....	5
2	Plans.....	6
2.1	Plan Architecte du rez-de-chaussée : .....	7
2.2	Plan architecte du 1 <sup>er</sup> étage : .....	8
2.3	Plan de coffrage du niveau haut du rez-de-chaussée : .....	9
3	Entrée des données .....	10
3.1	Formulaire Géométrie.....	10
3.2	Formulaire Charges et Combinaisons.....	15
3.2.1	Onglet Charges.....	15
3.2.2	Onglet combinaisons .....	16
3.3	Formulaire Matériaux .....	17
3.4	Formulaire Ferrailage .....	17
3.4.1	Onglet Disponibilité stock barres HA : .....	17
3.4.2	Onglet Treillis soudés.....	18
3.4.3	Onglet Modèle armature flexion : .....	18
3.4.4	Autres onglets.....	19
3.5	Formulaire Modélisation – Environnement .....	19
3.5.1	Onglet ELU .....	19
3.5.2	Onglet ELS .....	19
3.5.3	Onglet Effort Tranchant .....	20
3.5.4	Onglet Durabilité.....	20
3.5.5	Onglet Sécurité incendie .....	21
3.5.6	Onglet Résistance sismique.....	21
3.6	Onglet Configuration.....	22
4	Présentation finale.....	22
5	Note de calcul.....	23
5.1	Prédimensionnement .....	23
5.2	Dimensionnement.....	23
6	Observations sur les notes de calcul.....	24
6.1	Flèche .....	24
6.2	Sécurité Incendie .....	25
6.3	Zone à 400 daN/m <sup>2</sup> .....	25
7	Fichiers de données.....	25

[Annexe : Note de calcul](#)



# **1 Présentation de l'exemple**

## **1.1 Généralité**

Il s'agit de calculer le plancher en béton armé du niveau haut du rez-de-chaussée (soit le plancher du 1<sup>er</sup> étage) d'une école primaire en France. Le logiciel établira la note de calcul et les plans d'exécution du plancher.

## **1.2 Description du plancher**

Le bâtiment se trouvant en site contraint, l'entreprise décide de réaliser ce plancher à base de prédalles. Ces prédalles seront réalisées en atelier de préfabrication (les prédalles ne pourront donc pas bénéficier de certification produit) et seront amenées sur site par camion. Le ferrailage des prédalles sera réalisé par des treillis soudés choisis dans la gamme ADETS®.

Plancher : prédalle de 7cm + dalle coulée en place, épaisseur totale 20 cm. Voir chapitre Prédimensionnement pour la détermination de l'épaisseur de la prédalle.

Le plancher comportera un revêtement en carrelage d'une épaisseur totale de 2 cm (chape + carrelage).

Le plancher porte sur des murs en maçonnerie et sur des linteaux et poutres en béton armé (Voir § [Plan de coffrage du niveau haut du rez-de-chaussée](#) :).

### **1.2.1 Matériaux**

Acier :

FE 500 classe B – Ferrailage base de treillis soudés pris dans la gamme ADETS – Pas de restriction sur les diamètres utilisés. Longueur commerciale suivant gamme ADETS

Pas de charge concentrée, uniquement charge répartie.

Disposition des TS en travée et sur appui

Béton :

- C30/37
- Diamètre du granulat : 20mm
- Classe du ciment : N
- Nature du ciment : CEM traditionnel

### **1.2.2 Charges :**

- Permanentes :
  - (1) - Poids volumique béton :  $25\text{kN/m}^3$  soit  $5\text{kN/m}^2$  pour dalle de 20 cm d'épaisseur
  - (2) - Cloisons de distribution :  $1\text{kN/m}^2$ . bien que suivant le plan archi, les cloisons sont distribuées sur la travée n°3, elles seront prises en compte sur l'ensemble des travées.
  - (3) - Carrelage et chape :  $0,22\text{kN/m}^2$

La charge permanente (1) + (2) + (3) est cumulée et égale à  **$6,22\text{ kN/m}^2$**  (ou  **$622\text{ daN/m}^2$** ) et répartie sur l'ensemble de la dalle. Le cumul de ces 3 charges permanentes constitue la charge G1 du programme. Il est inutile de vouloir les différencier car elles seront toujours appliquées en même temps.

$$\mathbf{G1 = 6,22\text{ KN/m}^2 \text{ (ou } 622\text{ daN/m}^2)}$$

- Charges d'exploitation :
  - Pour la partie classe : usage C1 suivant EN 1991-1-1 soit  **$2,50\text{kN/m}^2$**  (ou  **$250\text{ daN/m}^2$** ) sur une surface intérieure de :



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

- Travée 1 : 6.57x8.19m – Coordonnées point O1 :0 / 0
- Travée 2 : 6.49x8.19m – Coordonnées point O1 :0 / 0
- Travée 3 : 6.57x8.19m – Coordonnées point O1 :0 / 0
- Pour la partie circulation devant les classes : usage C3 soit **4 kN/m<sup>2</sup>** (ou **400 daN/m<sup>2</sup>**) sur 1,17m de large soit :
  - Travée 1 : 6.57x1.17m – Coordonnées point O1 :0 / 8.19
  - Travée 2 : 6.49x1.17m – Coordonnées point O1 :0 / 8.19
  - Travée 3 : 6.57x1.17m – Coordonnées point O1 :0 / 8.19
- Pas d'autres types de charge ne s'applique.

Le plancher du fait de la mise en œuvre des prédalles, est calculé comme unidirectionnel et le logiciel ne peut donc prendre en compte qu'une seule valeur pour la charge d'exploitation. Sinon, il va cumuler les 2 charges d'exploitation. Cela va nous obliger à faire le calcul en phases :

- 1<sup>ère</sup> phase avec une charge de 250 daN/m<sup>2</sup> ; il s'agit du fichier .....
- 2<sup>ème</sup> phase avec une charge d'exploitation de 400 daN/m<sup>2</sup> ; il s'agit du fichier .....

Puis on combinera la zone à 250 daN/m<sup>2</sup> avec celle à 400 daN/m<sup>2</sup>. Les prédalles étant de la largeur d'un TS soit 2,40m et la largeur de la charge 400 daN/m<sup>2</sup> étant de 1,71m, une prédalle pourra reprendre l'ensemble de la zone chargée à 400 daN/m<sup>2</sup>. Cela nous sera indiqué par le découpage des prédalles fournis par le logiciel.

Nous sommes puristes, il n'est pas sûr dans la réalité des bureaux d'étude, que tout le calcul n'ait pas été fait avec une charge de 250 daN/m<sup>2</sup> !

En raison de cette variation de charge, pas d'application du principe de dégression.

Les murs périphériques portent directement sur les poutres ou sur les maçonneries inférieures, aucun report ne se fait sur les planchers. La charge de l'isolation thermique est déjà prise en compte dans la charge de cloisonnement.

### 1.2.3 Caractéristiques géométriques :

Toutes les prédalles ont une épaisseur de 5cm et une largeur correspondante à la largeur commerciale du TS Adets® soit 2,40m sauf pour la dernière (voir plan de calepinage des prédalles)

*Travée n°1 (= dalle 1):*

Dans un premier temps, on ne prend pas en compte la console C2 et la longrine Lg11. Nous verrons dans la suite de cet exemple que le logiciel permet quand même de dimensionner cette configuration.

Portée entre nus: sens x : 6,62m – sens y : 9.56 m – Epaisseur dalle : 20 cm

Appui gauche Maçonnerie et poutre P105: largeur 20cm – Appui droit maçonnerie et poutre P106 : 20cm – appui haut maçonnerie : 20cm – appui bas poutre P102: 20cm

Aucune trémie.

*Travée n°2 (=dalle 2):*

Portée entre nus: sens x : 6,54m – sens y : 9.56 m – Epaisseur dalle : 20 cm

Appui gauche : voir ci-dessus – Appui droit maçonnerie et poutre P107 : 20cm – appui haut maçonnerie : 20cm – appui bas poutre P103: 20cm

Aucune trémie.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Travée n°3 (= dalle 3):

Portée entre nus: sens x : 6,62m – sens y : 9.56 m – Epaisseur dalle : 20 cm

Appui gauche : voir ci-dessus – Appui droit maçonnerie : 20cm – appui haut maçonnerie : 20cm – appui bas maçonnerie et poutre P104: 20cm

Existence d'une trémie. Dimensions : .

### **1.3 Eléments de modélisation complémentaires**

#### **1.3.1 Réglementation applicable**

Eurocode 2 et annexe nationale française

Application des recommandations professionnelles pour bénéficier du coefficient de redistribution aux ELS.

Application du CPT Prédalles Cahier CSTB d'avril 2016

#### **1.3.2 Modélisation structurale**

Suivant les termes du §B2 de l'annexe B du CPT, le plancher est considéré comme dalle portant sur une seule direction nonobstant les autres conditions d'appui. Ainsi, le plancher est modélisé comme poutre continue sur 4 appuis et il est peut donc être appliqué les coefficients de redistribution des moments suivant les termes de l'article 5.5 de l'EN1992-1-1.

Application du §B6 « prédalle » valorisant à la même valeur les efforts des moments sur petits cotés identique à grands cotés.

Coefficient de poisson pour calcul flèche =0,20 et 0 pour le reste suivant les erratas habituels.

Pas d'application du principe de dégression de charge.

Calcul avec 2 charges d'exploitation (voir § [Charges](#) :)

#### **1.3.3 Sécurité incendie**

ERP de 4<sup>ème</sup> catégorie de type R – Plancher REI30

#### **1.3.4 Sécurité sismique**

Sans objet, le bâtiment n'est pas en zone sismique.

#### **1.3.5 Durabilité**

Plancher à l'intérieur d'un bâtiment normalement chauffé et ventilé : XC1

Sous face du plancher formant coursive pour le rez-de-chaussée : XC3 (voir document CERIB)

Classe retenue la plus défavorable: XC3 soit  $f_{ck}=30\text{MPa}$  (valeur conforme à l'annexe E de l'EN → OK).

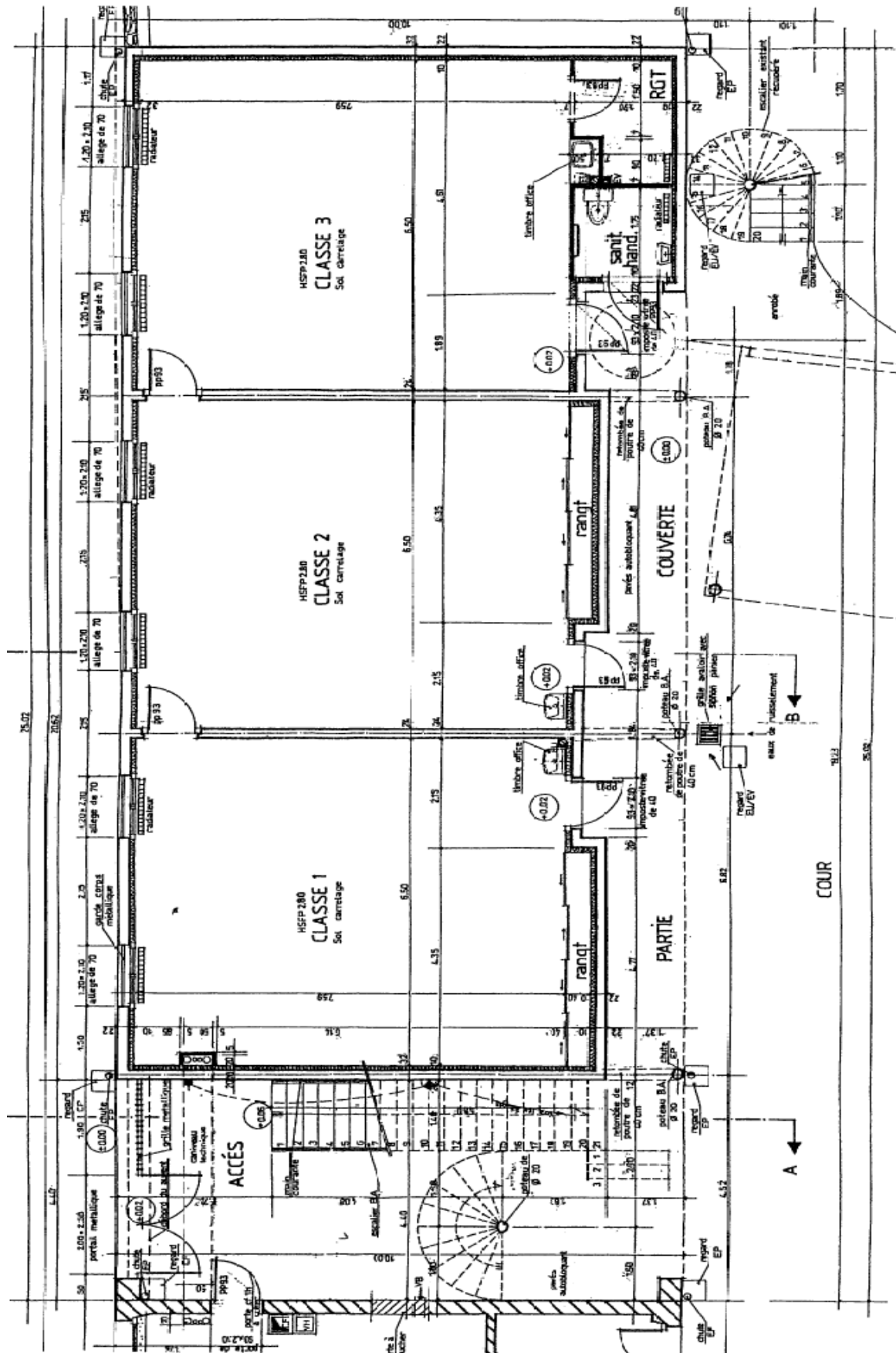
Durée du projet : 50 ans



## 2 Plans



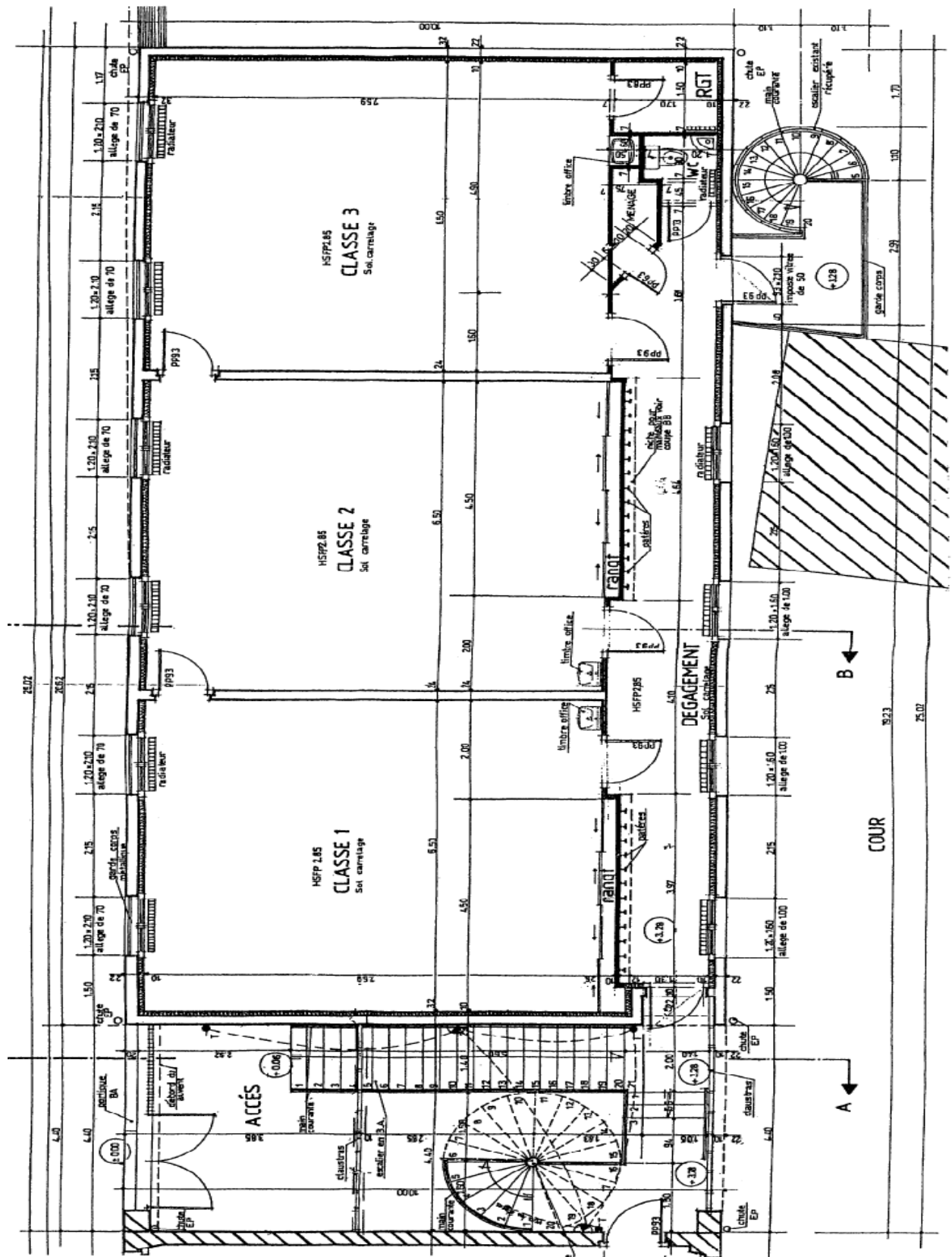
## 2.1 Plan Architecte du rez-de-chaussée :



PLAN DU REZ DE CHAUSSEE  
PROJET Plan n°1 2/10



## 2.2 Plan architecte du 1<sup>er</sup> étage :





[illegible]



### 3 Entrée des données

L'entrée des données pour le calcul d'un nouveau plancher commence toujours par le formulaire géométrie. Le logiciel n'autorisera pas l'accès aux autres formulaires si ce dernier n'a pas d'abord été renseigné.

#### 3.1 Formulaire Géométrie

Une fois complètement renseigné, le formulaire doit se présenter sous la forme suivante :

##### Partie Générale :

##### Travée n°1 :

Trois onglets doivent être renseignés : Onglets « Dimensions », « Appuis » et « Prédalles »

##### Onglet « Dimensions » :

Il s'agit du 1<sup>er</sup> onglet.

Voilà comment doit se présenter la 1<sup>ère</sup> travée.

Le nom de la dalle est D11.

Les dimensions sont données entre nus d'appuis

Le plancher est bien indiqué de type préfabriqué pour pouvoir accéder à l'onglet « Prédalle »

Hauteur dalle : il s'agit de la hauteur de dalle complète donc y compris la prédalle mais non compris la chape et le carrelage.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

.Onglet « Appuis »

Cet onglet permet de définir tous les appuis de la dalle.

Pour rappel, le logiciel n'autorise pas en version 3.0 de bord libre.

Pour rappel, le logiciel n'autorise pas d'appui monolithique pour un plancher préfabriqué. La case correspondante n'est donc pas cochée.

Tous les appuis ont même largeur, la case « tous les appuis ... » est donc cochée, cela évite de devoir remplir tous les champs de texte. Il suffit de remplir uniquement celui de l'appui gauche.

Onglet « Prédalle »

La prédalle doit avoir une hauteur minimale de 5cm et maximale de 8cm.

La largeur préférentielle correspond à la largeur des TS. Ces derniers sont de 2,40m pour la gamme Adets.

On prévoira 2 lignes d'étais donc une distance maximale entre étais de 2,30m (2,25 aurait aussi convenu mais cela fait un chiffre rond !).

On prévoit aussi des lisses de rives pour assurer la sécurité des intervenants sur la prédalle.

Les repos pourraient être pris égal à 0 mais toujours dans le cadre de la sécurité, les prédalles auront un

appui de 2 cm. Cela signifie que la longueur de la prédalle sera de 6,66m.

Attention : épaisseur prédalle 7cm et distance entre étaie : 1,80m (vue d'une précédente utilisation)


Aucune trémie ne se trouvant dans cette travée, l'onglet « Trémie » n'est donc pas renseigné.




## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

L'ensemble des données a été fourni pour la travée n°1, il est maintenant possible de passer à la travée n°2.

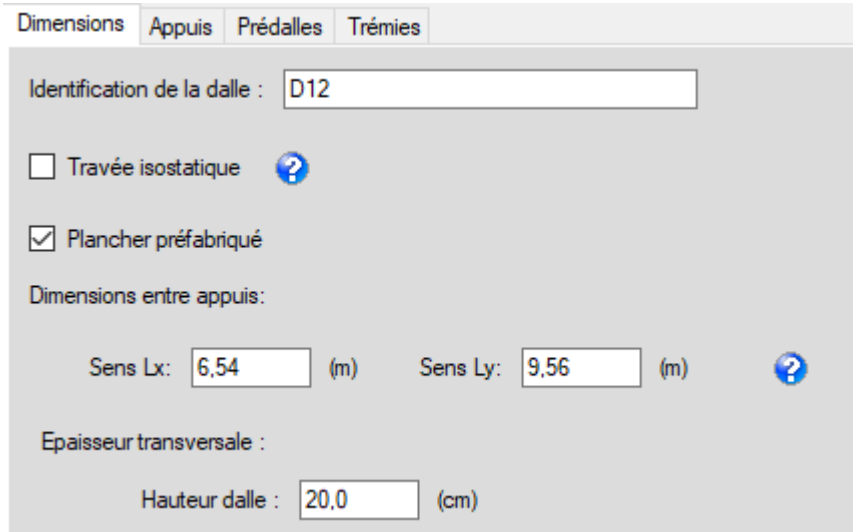
### Travée n°2 :

Pour passer à la travée suivante, il suffit de cliquer sur le bouton « + »  se trouvant à côté du numéro de travée.



Pour revenir à la travée précédente, il suffit de cliquer sur le bouton moins « - » .

Trois onglets doivent être renseignés : Onglets « Dimensions », « Appuis » et « Prédalles »

#### Onglet « Dimensions » :



The screenshot shows the 'Dimensions' tab with the following fields and options:

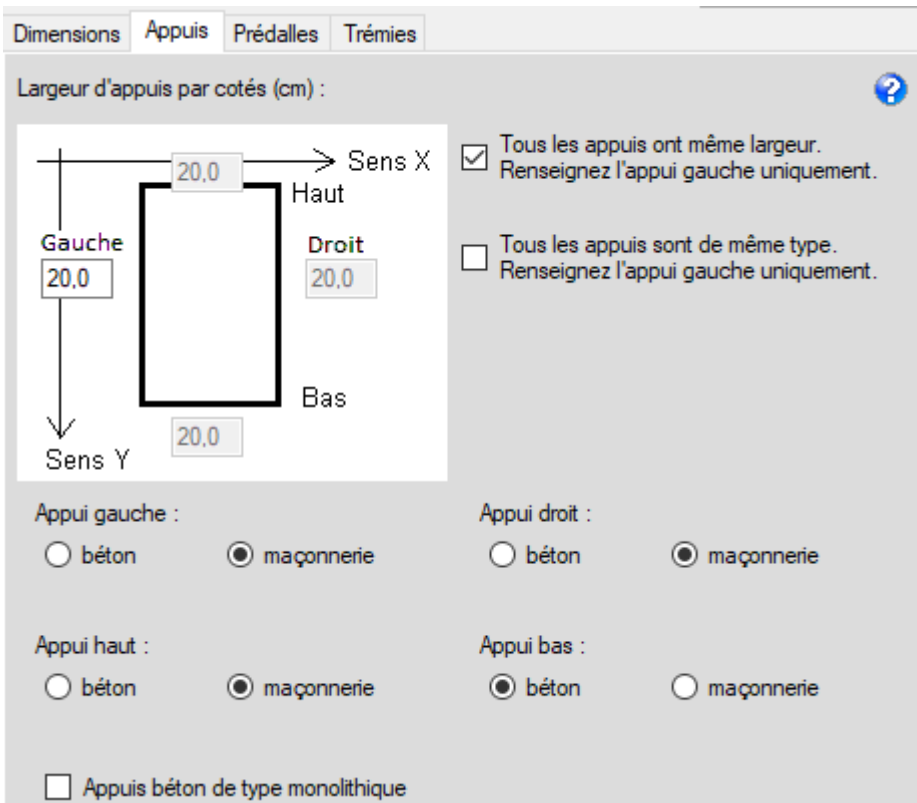
- Identification de la dalle :
- ☐ Travée isostatique 
- ☒ Plancher préfabriqué
- Dimensions entre appuis:
  - Sens Lx:  (m)
  - Sens Ly:  (m) 
- Epaisseur transversale :
  - Hauteur dalle :  (cm)

Peu de modification par rapport à l'onglet « Dimension » de la travée précédente, si ce n'est :


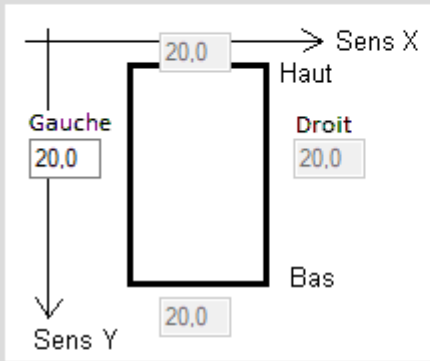
- Le nom de la dalle qui devient D12 (original !)
- La distance entre nu suivant X qui est réduite à 6,54m.

Pas d'autres modifications.

#### Onglet « Appuis » :



The screenshot shows the 'Appuis' tab with the following fields and options:

- Largeur d'appuis par cotés (cm) :   

- ☒ Tous les appuis ont même largeur. Renseignez l'appui gauche uniquement.
- ☐ Tous les appuis sont de même type. Renseignez l'appui gauche uniquement.
- Appui gauche :
  - ☐ béton
  - ☒ maçonnerie
- Appui droit :
  - ☐ béton
  - ☒ maçonnerie
- Appui haut :
  - ☐ béton
  - ☒ maçonnerie
- Appui bas :
  - ☒ béton
  - ☐ maçonnerie
- ☐ Appuis béton de type monolithique

Pas de modification par rapport à la travée n°1.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

### Onglet « Prédalles »

Pas de modification par rapport à la travée n°1

Attention : épaisseur prédalle 7cm et distance entre étaie : 1,80m (vue d'une précédente utilisation)

Aucune trémie ne se trouvant dans cette travée, l'onglet « Trémie » n'est donc pas renseigné.

L'ensemble des données a été fourni pour la travée n°2, il est maintenant possible de passer à la travée n°3.

### Travée n°3 :

Trois onglets doivent être renseignés : Onglets « Dimensions », « Appuis » et « Prédalles »

### Onglet « Dimensions » :

Peu de modification par rapport à l'onglet « Dimension » de la travée précédente, si ce n'est :

- Le nom de la dalle qui devient D13 (original !)
- La distance entre nu suivant X qui passe à 6,62m.

Pas d'autres modifications.

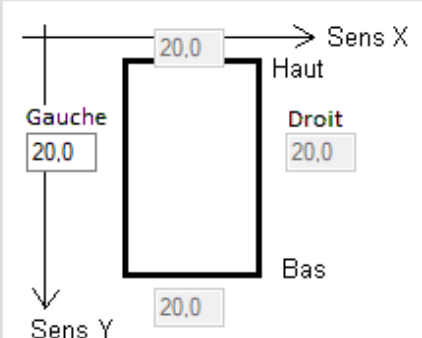
Onglet « Appuis » :



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Dimensions Appuis Prédalles Trémies

Largeur d'appuis par cotés (cm) :



☒ Tous les appuis ont même largeur. Renseignez l'appui gauche uniquement.

☒ Tous les appuis sont de même type. Renseignez l'appui gauche uniquement.

Appui gauche :

☐ béton ☒ maçonnerie

☐ Appuis béton de type monolithique

Tous les appuis sont constitués de murs de maçonnerie, on ne tient pas compte des poutres P107 et P107 qui vu leurs faibles longueurs n'ont pas d'influence sur le calcul.

En conséquence, il est possible d'utiliser la coche « tous les appuis sont de même type » ce qui réduit drastiquement, le nombre d'item à renseigner, en l'occurrence ici, 2.

Onglet « Pré dalle »

Dimensions Appuis Prédalles Trémies

Hauteur pré dalle : 5 (cm) ? ☒ Affichage du découpage des pré dalles avant calcul

Largeur préférentielle pré dalle : 2,400 (m) ?

Espace entre pré dalles : 1,0 (cm) ?

Mise en oeuvre des pré dalles :

☐ Sans étalement intermédiaire

☒ Avec étalement intermédiaire - Distance maximale entre étau < 3m 2,30 (m) ?

Repos sur appuis porteurs :

☒ Etauement avec lisse de rive - Repos gauche : 2,0 (cm) ?

Repos droit : 2,0 (cm)

☐ Etauement sans lisse de rive - Le repos sur appui sera minimum de :

Dimensions des repos pour étalement sans lisse :

☐ Suivant tableau A3 - Annexe A du CPT.

☐ Valeur du repos minimal forcée - Gauche: (cm) - Droit: (cm)

Etat de surface de la pré dalle :

☐ Etat lisse ☒ Etat rugueux ?

Pas de modification par rapport à la travée n°1




Attention : épaisseur pré dalle 7cm et distance entre étaie : 1,80m (vue d'une précédente utilisation)



### Onglet « trémie »

Cette travée comporte une trémie.

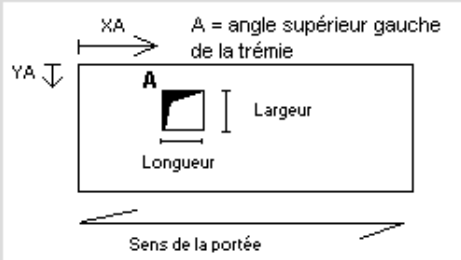
Dimensions Appuis Prédalles Trémies

Trémie n° **1**   Nombre de trémies: 1 

Position du point A: x (A):  (m) y (A):  (m)

Dimensions de la trémie:

Longueur:  (m) Largeur:  (m)



☐ Cloison en bordure de la trémie d'un poids supérieur à 3 kN/ml

☐ Si chevêtre, obligatoirement de modèle 1

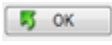
Soit une trémie de 30x43cm (voir plan de coffrage) situé à 3.98m du nu de l'appui droit et 7,76m de l'appui haut. Il s'agit de la localisation du point par rapport à l'angle haut gauche de la dalle.

Aucune cloison ne se trouve en bordure de cette trémie (cloison au sens du CPT).

Vu la dimension de la trémie, pas de nécessité de chevêtre, les aciers de renfort seront positionnés directement dans la prédalle.

Avec le renseignement de ce dernier onglet se termine l'entrée des données pour la géométrie du plancher.

Vous devez donc avoir la même image que celle affichée en tête du présent chapitre.

Il suffit de cliquer sur le bouton  pour valider l'ensemble des données géométriques et passer ainsi à un autre formulaire.

## **3.2 Formulaire Charges et Combinaisons**



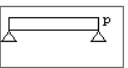
L'onglet « Charges » doit d'abord être renseigné pour les 3 travées puis après, l'onglet « Combinaison ».

### **3.2.1 Onglet Charges**

#### **Travée n°1 :**

Voir image ci-dessus lorsque toutes les charges appliquées sur la travée n°1 sont renseignées.

1 seul sens de portée - Charges réparties Combinaisons

Travée n° **1**  Schéma n° **1**  

	Cas	Nature	Schéma	Application charge	P1 (daN/m²)	P2 (daN/m²)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	%
▶	1	Permanente	1	Supérieure	622,00	■	■	■	■	■	81
	2	Exploitation Catégorie C ou D	1	Supérieure	250,00	■	■	■	■	■	0
*											

Les charges G et Q sont uniformément réparties.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4





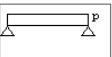
Le taux de la charge permanente avant application de la charge fragile (cloison et carrelage) a été estimé à 81% car  $(622-122)/622=0.81$  (voir le détail des charges au § [Charges](#) :).

Pour la charge d'exploitation, aucune part de la charge d'exploitation n'est appliquée avant la pose du carrelage : les tables chaises, aménagement de classe et personnel ne viendront qu'une fois les sols terminés. Le % est donc égal à 0.

La charge d'exploitation est de catégorie C1, elle rentre donc dans la catégorie générale C.

### Travée n°2 :

1 seul sens de portée - Charges réparties Combinations




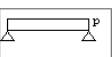
Travée n° 2   Schéma n° 1   

	Cas	Nature	Schéma	Application charge	P1 (daN/m²)	P2 (daN/m²)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	%
▶	1	Permanente	1	Supérieure	622,00	■	■	■	■	■	81
	2	Exploitation Catégorie C ou D	1	Supérieure	250,00	■	■	■	■	■	0
*											

Voir paragraphe précédent pour les explications.

### Travée n°3 :

1 seul sens de portée - Charges réparties Combinations

Travée n° 3  Schéma n° 1   

	Cas	Nature	Schéma	Application charge	P1 (daN/m²)	P2 (daN/m²)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)	%
▶	1	Permanente	1	Supérieure	622,00	■	■	■	■	■	81
	2	Exploitation Catégorie C ou D	1	Supérieure	250,00	■	■	■	■	■	0
*											





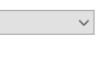
Voir paragraphe précédent pour les explications.


L'ensemble des charges ont été renseignées. Il faut donc maintenant créer les combinaisons.

### 3.2.2 Onglet combinaisons

L'onglet combinaison doit se présenter sous la forme suivante après avoir cliqué sur le bouton « Générateur de combinaisons » :

1 seul sens de portée - Charges réparties Combinations

Combinaison n° 1   ELU STR (fondamental)   

Générateur de combinaisons 


13 combinaison(s) renseignée(s).

	Travée	Charge	Pondération
▶	1	1	1,35
	2	1	1,35
	3	1	1,35
	1	2	1,5
	3	2	1,5
*			

1,50 (2)  
1,35 (1)

1,35 (1)

1,50 (2)  
1,35 (1)





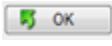


## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Le tableau situé à gauche du formulaire permet de renseigner les coefficients et les charges entrant dans la combinaison x.

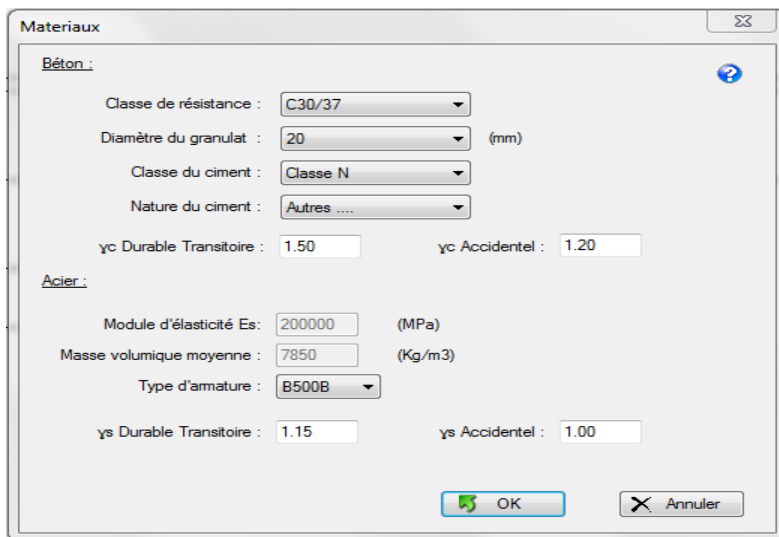
Le schéma de droite permet de contrôler visuellement le résultat des renseignements indiqués à droite.

Généralement, le générateur donnera plus de combinaisons que le minimum nécessaire. Ce dernier a été calibré pour un calcul en dalle continue, certaines combinaisons seront peut-être inutiles.

Il suffit de cliquer sur le bouton  pour valider l'ensemble du formulaire et revenir à l'écran général.

### 3.3 Formulaire Matériaux

Une fois complètement renseigné, le formulaire doit se présenter sous la forme suivante :



Le renseignement de ce formulaire n'appelle pas de remarque particulière.

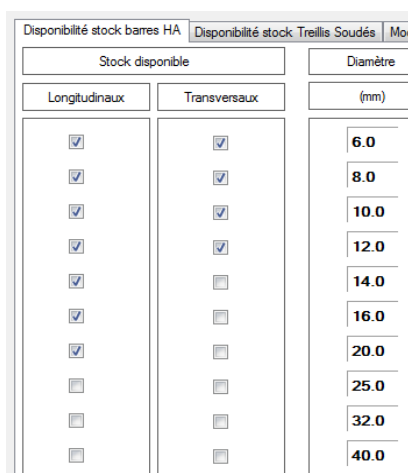
Il suffit de cliquer sur le bouton  pour valider l'ensemble des données figurant sur formulaire.

### 3.4 Formulaire Ferrailage

Dans ce formulaire, beaucoup d'éléments sont déjà pré-remplis et n'ont pas besoin d'être modifiés par rapport aux caractéristiques du projet.

Dans le cas de cet exemple, les seules modifications portent sur les onglets « Disponibilité stock barres HA » et « Modèle armature flexion ».

#### 3.4.1 Onglet Disponibilité stock barres HA :



Aucune modification à faire, les armatures utilisées seront de type TS.

Comme indiqué, précédemment, le ferrailage sera réalisé sous forme de Treillis soudés et non de barres HA.



### 3.4.2 Onglet Treillis soudés

Disponibilité stock barres HA			Disponibilité stock Treillis Soudés			Modèle armatures de flexion :			Positionnement des lits		Modèle armatures Effort Tranchant		Ancrage		Aciers imposés	
Stock disponible	Désignation	Dimensions (m) Longueur x largeur	Stock disponible	Désignation	Dimensions (m) Longueur x largeur	Diamètre du mandrin de cintrage des aciers (m)										
						Longitudinaux		Transversaux								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 10	4.80 x 2.40				0.06		0.04								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 20	6.00 x 2.40	<input type="checkbox"/>	ST 15 C	4.00 x 2.40	0.07		0.04								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 25	6.00 x 2.40	<input type="checkbox"/>	ST 25 C	6.00 x 2.40	0.07		0.04								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 30	6.00 x 2.40	<input type="checkbox"/>	ST 25 CS	6.00 x 2.40	0.07		0.04								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 35	6.00 x 2.40	<input type="checkbox"/>	ST 40 C	6.00 x 2.40	0.07		0.04								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 50	6.00 x 2.40	<input type="checkbox"/>	ST 50 C	6.00 x 2.40	0.08		0.04								
<input checked="" type="checkbox"/>	ST 60	6.00 x 2.40	<input type="checkbox"/>	ST 65 C	6.00 x 2.40	0.09		0.05								

On ne veut conserver que les TS ST10 à ST60 et ne pas prendre en compte les ST se terminant en C (pas besoin d'avoir même section dans les 2 sens = économie d'acier).

### 3.4.3 Onglet Modèle armature flexion :

Disponibilité stock barres HA			Disponibilité stock Treillis Soudés			Modèle armatures de flexion :			Positionnement des lits		Modèle	
<p><input checked="" type="radio"/> Sous forme de Treillis soudés standard ADETS - Autorise 2 lits : <input checked="" type="checkbox"/> En travée <input checked="" type="checkbox"/> Sur appuis intermédiaires</p> <p><input type="radio"/> Sous forme de quadrillage de Barres HA - Autorise 2 lits :</p>												
<p>Caractéristiques du 2<sup>ème</sup> lit:</p> <p><input type="checkbox"/> Le 2<sup>ème</sup> lit en travée couvre l'ensemble de la travée à concurrence de la longueur commerciale</p> <p>Le 1<sup>er</sup> lit en travée sera totalement ancré sur appui et représentera la moitié de l'aire totale d'acier.</p>												

On indique que l'on veut travailler qu'avec des TS (seul choix autorisé pour les prédalles) et que l'on autorise jusqu'à 2 lits.

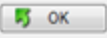
Si on veut éviter d'avoir à faire des coupures sur le 2<sup>ème</sup> lit pour l'adapter à la courbe des moments résistants, il suffit de cocher l'option présentée pour le 2<sup>ème</sup> lit. Toutefois, cela consomme de l'acier.



### 3.4.4 Autres onglets

Les autres onglets n'ont pas besoin d'être renseignés, les valeurs de base suffisent.

Toutefois, assurez-vous toujours que ces valeurs de base répondent aux caractéristiques de votre projet.

Il suffit de cliquer sur le bouton  pour valider l'ensemble des données géométriques

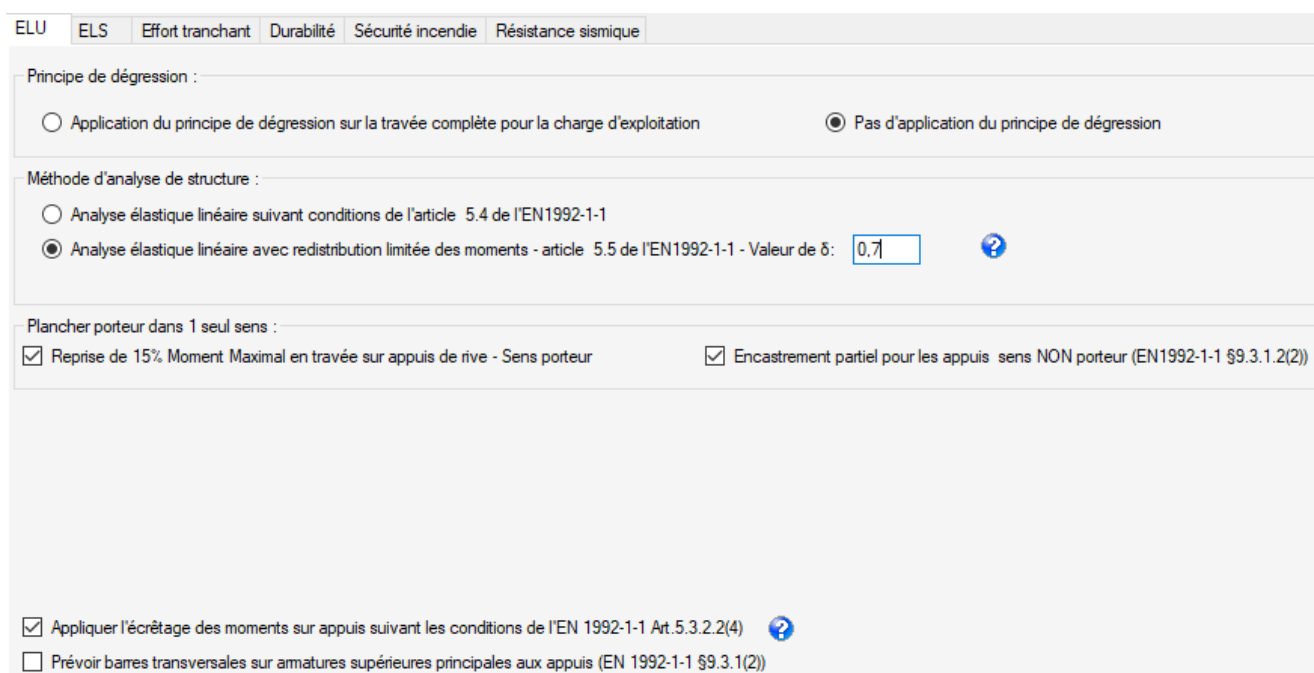
### 3.5 Formulaire Modélisation – Environnement

Dernier formulaire renseigné. Toutefois, les 3 derniers formulaires peuvent être renseignés dans n'importe quel ordre, cela n'a pas d'importance.

La seule obligation est de renseigner le formulaire géométrie en 1<sup>er</sup>.

#### 3.5.1 Onglet ELU

Pour satisfaire les hypothèses de calcul, l'onglet doit se présenter comme ci-dessous, une fois entièrement renseigné.



ELU | ELS | Effort tranchant | Durabilité | Sécurité incendie | Résistance sismique

Principe de dégression :

☐ Application du principe de dégression sur la travée complète pour la charge d'exploitation ☒ Pas d'application du principe de dégression

Méthode d'analyse de structure :

☐ Analyse élastique linéaire suivant conditions de l'article 5.4 de l'EN1992-1-1

☒ Analyse élastique linéaire avec redistribution limitée des moments - article 5.5 de l'EN1992-1-1 - Valeur de  $\delta$ :  ?

Plancher porteur dans 1 seul sens :

☒ Reprise de 15% Moment Maximal en travée sur appuis de rive - Sens porteur ☒ Encastrement partiel pour les appuis - sens NON porteur (EN1992-1-1 §9.3.1.2(2))

☒ Appliquer l'écrtage des moments sur appuis suivant les conditions de l'EN 1992-1-1 Art.5.3.2.2(4) ?

☐ Prévoir barres transversales sur armatures supérieures principales aux appuis (EN 1992-1-1 §9.3.1(2))

A noter la valeur du coefficient de redistribution pris égal à 0,7 : possible car le TS Adets est de catégorie B.

#### 3.5.2 Onglet ELS

Présentation de l'onglet une fois renseigné.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

ELU ELS Effort tranchant Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Etats Limites de Service - Calcul des contraintes - Coefficient d'équivalence n :

☒ Imposer la valeur de n : 15

☐ Calcul de la valeur de n en suivant les Recommandations Professionnelles

Taux d'humidité RH : (%) Chargement age initial t0 : (jours) Chargement age final t= :

Pour calcul des contraintes sur plancher préfabriqué, vérification de la possibilité de calcul en section non fissurée

Etats Limites de Service - Calcul de la flèche suivant EN1992-1-1 §7.4.1(4) et §7.4.3 :

☒ Imposer la valeur de n : 15,00

☐ Calcul de la valeur de n par annexe B et équation (7.20)

Taux d'humidité RH : (%) Chargement age initial t0 : (jours) Chargement age final t= :

Flèche pour prédalles :

Temps écoulé entre l'enlèvement des étais et la mise en oeuvre des ouvrages supportés :

30 (jours)

☒ Ouvrages supportés fragiles (cloisons, carrelages, étanchéité, ...)

Par facilité et simplicité, les valeurs du coefficient d'équivalence sont toutes prises égales à 15.

Pour le calcul des contraintes :

Pas de forçage du calcul des contraintes en section non fissurée alors que le CPT l'y autorise car on ne sait pas comment les prédalles vont être manutentionnées (les prédalles sont relativement longues). Il y a donc un risque de fissure et donc le calcul en section non fissurée ne correspond plus à la réalité de l'état physique des prédalles. Aussi, ce calcul n'a pas été forcé.

Comme la flèche de prédalle va être calculé, il faut préciser :

- Le temps entre le coulage de la dalle collaborante et la mise en place du carrelage : ici pris égal à 30 jours.
- Le type d'ouvrage supporté : ici du carrelage qui est classé fragile.

### 3.5.3 Onglet Effort Tranchant

Le laisser tel quel. Pas de commentaire particulier si ce n'est d'aller voir la notice du logiciel en cas de doute.

### 3.5.4 Onglet Durabilité

Présentation de l'onglet une fois renseigné.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

ELU ELS Effort tranchant Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Travée n° 1

☒ Applicable à toutes les travées Document CERIB ?

Classe d'exposition :

☐ X0 - aucun risque d'attaque et de corrosion

Corrosion induite par la carbonatation :

☐ XC1 - sec ou humide en permanence ☐ XC2 - humide, rarement sec ☒ XC3 - humidité modérée ☐ XC4 - alternativement humide et sec

Corrosion induite par les chlorures :

☐ XD1 - humidité modérée ☐ XD2 - humide, rarement sec ☐ XD3 - alternativement humide et sec

Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer :

☐ XS1 - Air marin ☐ XS2 - Immergé ☐ XS3 - Marnage, projections, embruns

Attaque gel / dégel :

☐ XF1 - saturation modérée sans déverglaçage ☐ XF2 - saturation modérée avec déverglaçage ☐ XF3 - saturation forte sans déverglaçage ☐ XF4 - saturation forte avec déverglaçage

Attaques chimiques :

☐ XA1 - faible agressivité ☐ XA2 - agressivité modérée ☐ XA3 - forte agressivité

Durée d'utilisation du projet : 50 ans

☐ Forçage de l'enrobage - enrobage inférieur : cm - enrobage latéral : cm - enrobage supérieur : cm

☐ Harmoniser les enrobages entre travées

Noter que la coche « Applicable à toutes les travées » a été cochée pour éviter d'avoir à renseigner pour la travée n°2 et la travée n°3.

Classement en XC3 comme indiquée au paragraphe [Durabilité](#).

### 3.5.5 Onglet Sécurité incendie

Présentation de l'onglet une fois renseigné.

ELU ELS Effort tranchant Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Exigences de tenue au feu conforme à la norme NF EN 1992-1-2/AN §5 données tableau ?

Travée n° 1

☒ Applicable à toutes les travées

Tenue au feu exigée : R30

Epaisseur carrelage + chape : 2 (cm) ?

### 3.5.6 Onglet Résistance sismique

Présentation de l'onglet une fois renseigné.

ELU ELS Effort tranchant Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Dispositions sismiques suivant NF EN 1998-1/AN : Absente



### 3.6 Onglet Configuration

Enfin comme indiqué au paragraphe [Réglementation applicable](#), on veut pouvoir bénéficier du coefficient de redistribution à l'ELS. Il faut donc se rendre dans l'onglet « Configuration ».

Noter que la coche correspondante à l'application des Recommandations Professionnelles a été cochée.

La coche « Complété par CPT ... » est automatiquement cochée, le projeteur n'a rien à faire.

## 4 Présentation finale

Une fois toutes les données entrées, le formulaire général doit se présenter sous cette forme :

Travée	Cas	Nature	Schéma	Application	P ou P1	P2	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)
1	1	Permanente	1	Supérieure	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2	Exploitation Caté...	1	Supérieure	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	Permanente	1	Supérieure	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	2	Exploitation Caté...	1	Supérieure	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	1	Permanente	1	Supérieure	600.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	2	Exploitation Caté...	1	Supérieure	150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cet écran permet une dernière vérification avant de cliquer sur le menu « Calcul » pour lancer le calcul.



## **5 Note de calcul**

### **5.1 Prédimensionnement**

Un prédimensionnement est réalisé pour vérifier en 1<sup>ière</sup> intention, l'épaisseur de la prédalle. Pour cela, nous allons utiliser le logiciel « Calculette Béton Armé® » et plus particulièrement les programmes « Armatures Flexion », « Enrobage » et « Section Aciers ».

Vous trouverez le logiciel « Calculette » sur le même site internet que le présent logiciel.

Avec ce logiciel, nous allons vérifier deux point :

- L'enrobage nominal
- La section d'acier nécessaire

Résultat de la calculette :

- Enrobage nominal sous classe d'exposition XC3 : 2,5cm
- Section d'acier : le moment isostatique sous charge CP = 622 daN/m<sup>2</sup> et CE=250daN/m<sup>2</sup> pour une portée de 6,62m, est de 66kN.m, que l'on peut réduire de 10% sous l'effet de la continuité soit 53kN.m. Sous cet effet la section d'acier est 7,25 cm<sup>2</sup>. Cela demande la mise en place de 2 TS ST35

Il ne reste plus qu'à faire le calcul de l'épaisseur totale :

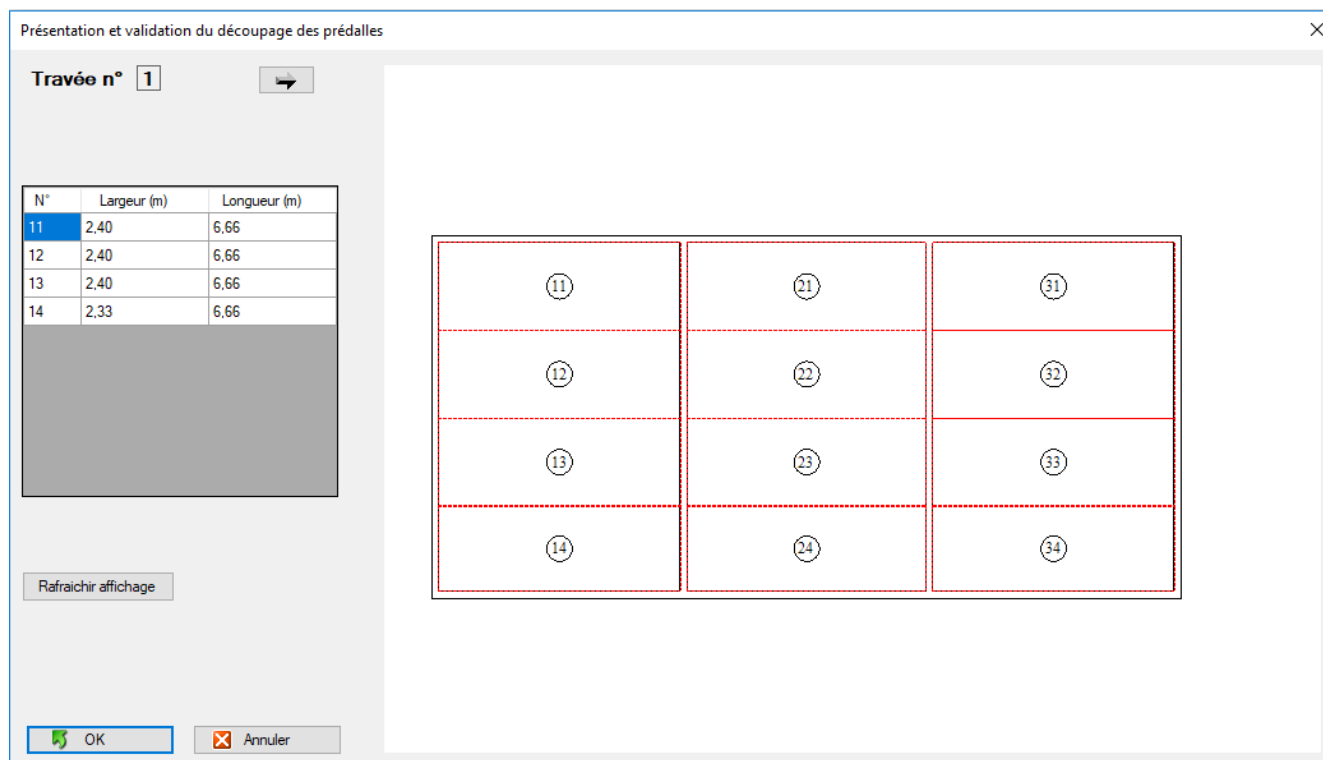
- 25mm d'enrobage
- 1<sup>ier</sup> ST35 : 2 fils de 7mm de diamètre soit une hauteur totale de 14mm
- 2<sup>ième</sup> ST35 : 2 fils de 7mm de diamètre soit une hauteur totale de 14mm

Soit une hauteur totale de 53mm auquel il faut rajouter l'épaisseur du diamètre maximum du granulat soit 20mm soit un total de 73mm que l'on ramène à 70mm (les 3 mm serviront à l'indentation).

En conclusion, il faut prévoir une prédalle de 70mm pour assurer correctement l'enrobage des armatures.

### **5.2 Dimensionnement**

Après avoir cliqué sur le menu « Calcul », le logiciel affiche le découpage du plancher en prédalles.



Nous pouvons constater que les prédalles 14, 24 et 34 sont suffisamment larges pour englober la charge différente d'exploitation de  $400 \text{ daN/m}^2$  sans avoir besoin d'interférer avec les autres dalles.

Donc, notre principe de calculer ce plancher en 2 phases se trouvent donc validé comme nous l'avions exposé au chapitre 1.2.2 [Charges](#) :

Pour éviter d'alourdir le document, ne figure que la note de calcul avec la charge d'exploitation de  $400 \text{ daN/m}^2$ .

Le lecteur pourra se tirer les notes de calcul avec les fichiers de données mis à sa disposition :

- Fichier de données pour un calcul avec la charge d'exploitation de  $250 \text{ daN/m}^2$  et prédalle 7cm : Ex4\_BTS\_Ecole\_Pedal\_C11
- Fichier de données pour un calcul avec la charge d'exploitation de  $250 \text{ daN/m}^2$  et prédalle 7cm : Ex4\_BTS\_Ecole\_Pedal\_C12

Ces fichiers de données se trouvent dans les répertoires informatiques correspondant, figurant sur le site internet <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>.

## 6 Observations sur les notes de calcul

### 6.1 Flèche

Le plancher n'est pas vérifié au niveau des flèches pour les travées de rives. Les solutions seraient :

- Soit de passer à une dalle d'épaisseur plus importante, l'élancement de la dalle actuelle  $662/20 = 33$  est relativement important.
- Soit de changer de technologie et de passer avec des prédalles précontraintes
- Soit, si on souhaite rester en technologie BA, revenir à une dalle pleine BA pour se soustraire à la flèche du retrait





## 6.2 Sécurité Incendie

Le plancher ne vérifie pas le critère REI30 pour 3 petits malheureux mm. On peut dire que c'est acceptable.

## 6.3 Zone à 400 daN/m²

Sauf pour la partie flèche, la dalle de 20cm avec prédalle de 7cm peut se justifier sous charge d'exploitation de 400 daN/m²

Pour exécuter le plancher, il suffira de ferrailler la zone à 250daN/m² suivant la note de calcul correspondante et de même, pour la zone à 400 daN/m².

Le découpage est fait de telle façon que :

- La zone de ferraillage pour la charge de 250 daN/m² correspond aux prédalles 11 à 13, 21 à 23 et 31 à 33.
- La zone de ferraillage pour la charge de 400 daN/m² correspond aux prédalles 14, 24 et 34.

Le logiciel démontre ainsi son adaptabilité.

## 7 Fichiers de données

Avec la notice, vous trouverez les fichiers de données qui vous permettront de pouvoir exécuter le calcul du présent plancher sur votre ordinateur à partir du logiciel « Plancher BA ».

Pour rappel, les fichiers de sauvegarde comprennent :

- Des fichiers au format xml qui sont générés directement par le logiciel lors de la sauvegarde des données. Ces fichiers seront directement chargés par le logiciel.
- Le fichier au format txt qui leurs sont directement associés. C'est ce dernier qui doit être chargé manuellement par le projeteur. Toutefois, le fichier txt sera sauvegardé dans le même répertoire que les fichiers xml.

Pour des raisons de bon fonctionnement du logiciel, les fichiers xml doivent toujours se trouver dans le même répertoire que le fichier txt auquel il est associé. Sinon, une erreur logicielle apparaîtra indiquant que les fichiers de données n'ont pas été trouvés.

Pour des raisons de facilité, les fichiers ont été regroupés et compressés au format Zip, ils peuvent être donc décompressés par n'importe quel logiciel de compression-décompression voire même par Windows.

Il est fourni 2 répertoires compressés comprenant les fichiers de données :

- Ex4\_BTS\_Ecole\_Predal\_C11.zip: répertoire qui comprends tous les fichiers pour le calcul du plancher sous charge de 250 daN/m²
- Ex4\_BTS\_Ecole\_Predal\_C12.zip: répertoire qui comprends tous les fichiers pour le calcul du plancher sous charge de 400 daN/m².



# **ANNEXE**



# Dimensionnement d'un plancher en béton armé suivant l'Eurocode 2

Note de calcul du samedi 24 août 2019 à 22:09:50

Rédacteur : leflux\_ingenierie

Chantier : a\_définir

Logiciel : Plancher BA - version 3.0.0.0 2016 - 2019

## 1 - Rappel des hypothèses

### 1 - 1 Codes de calcul

- EN 1992-1-1 d'octobre 2005 et annexe nationale
- Recommandations professionnelles françaises
- Cahier des Prescriptions Techniques Prédalles - Cahier du CSTB Avril 2016.

### 1 - 2 Caractéristiques géométriques du plancher

Plancher unidirectionnel continue sur 4 appuis - Portée:

- Travée n°1: 6,62 m suivant X et 9,56 m suivant Y.
- Dalle coulée en oeuvre sur prédalles préfabriquées - hauteur totale: 20cm.
- Pré dalle - nombre: 4 - Largeur variable 2,400m; longueur 6,660cm; hauteur 7cm.  
Appui gauche: 20 cm - Appui droit: 20cm - Appui haut: 20cm - Appui bas: 20cm.
- Travée n°2: 6,54 m suivant X et 9,56 m suivant Y.
- Dalle coulée en oeuvre sur prédalles préfabriquées - hauteur totale: 20cm.
- Pré dalle - nombre: 4 - Largeur variable 2,400m; longueur 6,580cm; hauteur 7cm.  
Appui gauche: 20 cm - Appui droit: 20cm - Appui haut: 20cm - Appui bas: 20cm.
- Travée n°3: 6,62 m suivant X et 9,56 m suivant Y.
- Dalle coulée en oeuvre sur prédalles préfabriquées - hauteur totale: 20cm.
- Pré dalle - nombre: 4 - Largeur variable 2,400m; longueur 6,660cm; hauteur 7cm.  
Appui gauche: 20 cm - Appui droit: 20cm - Appui haut: 20cm - Appui bas: 20cm.

### 1 - 3 Données sur les matériaux

- béton - fck = 30 MPa - diamètre granulats: 20 mm - Classe ciment: N
- armatures treillis soudé haute adhérence conforme EN 10080 - fyk = 500 MPa - classe ductilité B

### 1 - 4 Autres données

- Environnement :
  - Durée d'utilisation: 50 ans
  - Travée n°1: XC3
  - Travée n°2: XC3
  - Travée n°3: XC3
- Enrobage nominal:
  - Travée n°1: inférieur = 2,5 cm; latéral = 2,5 cm; supérieur = 2,5 cm.
  - Travée n°2: inférieur = 2,5 cm; latéral = 2,5 cm; supérieur = 2,5 cm.
  - Travée n°3: inférieur = 2,5 cm; latéral = 2,5 cm; supérieur = 2,5 cm.
- Largeur de fissure admissible :
  - Travée n°1: Wmax = 0,30 mm
  - Travée n°2: Wmax = 0,30 mm
  - Travée n°3: Wmax = 0,30 mm
- Classe de la tenue au feu : travée n°1= REI30 - travée n°2= REI30 - travée n°3= REI30 -

### 1 - 5 Chargement

- Cas de charge par travée - Unités: daN/m² pour les charges et m pour les longueurs.

Cas	Nature	Schéma	Application	P1 ou P	P2	a	b	c	d
Travée n°1									
1	Permanente	1	Supérieure	622,0	-	-	-	-	-
2	Exploit. Cat. C/D	1	Supérieure	400,0	-	-	-	-	-
Travée n°2									



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

1	Permanente	1	Supérieure	622,0	-	-	-	-	-
2	Exploit. Cat. C/D	1	Supérieure	400,0	-	-	-	-	-
Travée n°3									
1	Permanente	1	Supérieure	622,0	-	-	-	-	-
2	Exploit. Cat. C/D	1	Supérieure	400,0	-	-	-	-	-

### - Combinaisons

#### \* 1 - ELU STR

1,35.[1]+1,50.[2]	1,35.[1]	1,35.[1]+1,50.[2]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 2 - ELU STR

1,35.[1]	1,35.[1]+1,50.[2]	1,35.[1]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 3 - ELU STR

1,35.[1]+1,50.[2]	1,35.[1]+1,50.[2]	1,35.[1]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 4 - ELU STR

1,35.[1]	1,35.[1]+1,50.[2]	1,35.[1]+1,50.[2]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 5 - ELU EQU

0,90.[1]	1,10.[1]+1,50.[2]	0,90.[1]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 6 - ELS caractéristique

1,00.[1]+1,00.[2]	1,00.[1]	1,00.[1]+1,00.[2]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 7 - ELS caractéristique

1,00.[1]	1,00.[1]+1,00.[2]	1,00.[1]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 8 - ELS caractéristique

1,00.[1]+1,00.[2]	1,00.[1]+1,00.[2]	1,00.[1]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

#### \* 9 - ELS caractéristique

1,00.[1]	1,00.[1]+1,00.[2]	1,00.[1]+1,00.[2]
$\Delta$	$\Delta$	$\Delta$

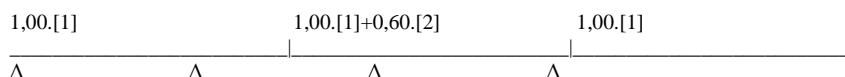


## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

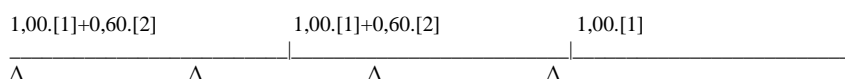
\* 10 - ELS quasi-permanent



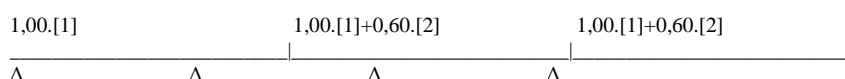
\* 11 - ELS quasi-permanent



\* 12 - ELS quasi-permanent



\* 13 - ELS quasi-permanent



## 2 - Détermination des armatures de flexion

### 2 - 1 Calcul des sections d'acier

Les calculs sont réalisés avec les modélisations suivantes:

- Diagramme simplifié rectangulaire des contraintes de compression du béton suivant art. 3.1.7(3) - figure 3.5
- Diagramme élasto-plastique parfait pour l'acier suivant art. 3.2.7(2) avec prise en compte éventuelle d'une branche supérieure inclinée suivant valeur de la déformation de l'acier (voir tableau calcul ci-dessous).
- Analyse linéaire avec redistribution limitée des moments suivant art. 5.5:  $\delta = 0,70$
- Ecrêtage des moments sur appui suivant conditions art. 5.3.2.2(4). Voir valeur  $\Delta M$  dans tableau.

#### - Travée n°1

valeur des coefficients limites de redistribution - Appui droit:

- $\delta_{lim}$  eq 5.10:  $\delta \geq \delta_1 = 0,565$  -> OK
- $\delta_{lim}$  pour la classe acier correspondante:  $\delta \geq \delta_2 = 0,700$  -> OK

#### ■ Armatures inférieures longitudinales en travée:

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mu	kN.m	66,3	moment Maxi à 294 cm de l'appui gauche
d	cm	16,3	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,1248	> $\mu$ limite - Calcul en pivot B
$\alpha$		0,1671	Rapport x/d (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	15,2	bras de levier
As inf	cm²/ml	10,03	section acier armature inférieure
As min	cm²/ml	2,46	section d'acier minimale
$\epsilon_c$	‰	0,00	déformation maximale béton



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

$\varepsilon_s$	‰	17,44	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	445,89	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)
As corrigé	cm <sup>2</sup> /ml	9,78	section acier armature optimisée
Sens NON porteur suivant Y			
As requis	cm <sup>2</sup> /ml	1,96	section acier armature inférieure suivant Y (=20%)

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 50C - section = 5,03 cm<sup>2</sup>/ml.

Lit n°2: TS ST 50C - section = 5,03 cm<sup>2</sup>/ml.

Soit une section totale = 10,06 cm<sup>2</sup>/ml.

La portée dépasse la longueur commerciale disponible, le lit n°1 sera doublé et disposé en portefeuille (voir plan de ferraillage).

Total section transversale (suivant Y): 10,06 cm<sup>2</sup>/ml.

### ■ Armatures supérieures sur appui gauche:

Reprise moment forfaitaire = 0,15.Mt Max Travée

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mu	kN.m	9,9	= 0,15.Mt Max
d	cm	17,2	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,0168	< $\mu$ limite AB - Calcul en pivot A
$\alpha$		0,0212	Rapport x/d (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	17,1	bras de levier
As sup G	cm <sup>2</sup> /ml	1,25	section acier armature supérieure sur appui gauche
$\varepsilon_c$	‰	0,97	déformation maximale béton
$\varepsilon_s$	‰	45,00	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	465,93	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 20 - section = 1,89 cm<sup>2</sup>/ml.

### ■ Armatures supérieures sur appui droit:

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mus	kN.m	49,8	moment Maxi sur appui droit avant écrêtage
$\Delta M$	kN.m	2,6	Valeur de l'écrêtage
Mur	kN.m	47,2	Moment retenu: Mur = Mus - $\Delta M$
d	cm	16,6	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,0858	> $\mu$ limite - Calcul en pivot B
$\alpha$		0,1123	Rapport x/d (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	15,8	bras de levier
As sup Dr	cm <sup>2</sup> /ml	6,86	section acier armature supérieure sur appui droit



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

$\epsilon_c$	‰	0,00	déformation maximale béton
$\epsilon_s$	‰	27,66	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	453,32	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)
As corrigé	cm <sup>2</sup> /ml	6,58	section acier armature optimisée

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 35 - section = 3,85 cm<sup>2</sup>/ml.

Lit n°2: TS ST 30 - section = 2,83 cm<sup>2</sup>/ml.

Soit une section totale = 6,68 cm<sup>2</sup>/ml.

### ■ Armatures supérieures sur appui haut et appui bas:

Moment développé identique pour les 2 appuis.

Calcul identique à celui de l'appui gauche - Pour les détails du calcul, voir tableau précédent.

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit appui haut: TS ST 20 - section = 1,89 cm<sup>2</sup>/ml.

Lit appui bas: TS ST 20 - section = 1,89 cm<sup>2</sup>/ml.

### - Travée n°2

valeur des coefficients de redistribution limites - Appui gauche:

-  $\delta_{lim}$  eq 5.10:  $\delta \geq \delta_1 = 0,565$  -> OK

-  $\delta_{lim}$  pour la classe acier correspondante:  $\delta \geq \delta_2 = 0,700$  -> OK

valeur des coefficients de redistribution limites - Appui droit:

-  $\delta_{lim}$  eq 5.10:  $\delta \geq \delta_1 = 0,523$  -> OK

-  $\delta_{lim}$  pour la classe acier correspondante:  $\delta \geq \delta_2 = 0,700$  -> OK

### ■ Armatures inférieures longitudinales en travée:

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mu	kN.m	45,2	moment Maxi à 327 cm de l'appui gauche
d	cm	17,1	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,0778	> $\mu$ limite - Calcul en pivot B
$\alpha$		0,1013	Rapport x/d (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	16,4	bras de levier
As inf	cm <sup>2</sup> /ml	6,36	section acier armature inférieure
As min	cm <sup>2</sup> /ml	2,57	section d'acier minimale
$\epsilon_c$	‰	0,00	déformation maximale béton
$\epsilon_s$	‰	31,05	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	455,78	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)
As corrigé	cm <sup>2</sup> /ml	6,06	section acier armature optimisée
Sens NON porteur suivant Y			
As requis	cm <sup>2</sup> /ml	1,21	section acier armature inférieure suivant Y (=20%)

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 60 - section = 6,36 cm<sup>2</sup>/ml.

La portée dépasse la longueur commerciale disponible, le lit n°1 sera doublé et disposé en portefeuille (voir plan de ferraillage).

Total section transversale (suivant Y): 2,52 cm<sup>2</sup>/ml.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

### ■ Armatures supérieures sur appui gauche:

Ferraillage identique avec le calcul de l'appui droit de la travée précédente car données identiques - Pour les détails du calcul, voir tableau de la travée précédente.

### ■ Armatures supérieures sur appui droit:

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mus	kN.m	49,9	moment Maxi sur appui droit avant écrêtage
$\Delta M$	kN.m	2,6	Valeur de l'écrêtage
Mur	kN.m	47,2	Moment retenu: $Mur = Mus - \Delta M$
d	cm	16,6	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,0858	$> \mu$ limite - Calcul en pivot B
$\alpha$		0,1124	Rapport $x/d$ (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	15,8	bras de levier
As sup Dr	cm <sup>2</sup> /ml	6,86	section acier armature supérieure sur appui droit
$\epsilon_c$	‰	0,00	déformation maximale béton
$\epsilon_s$	‰	27,65	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	453,31	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)
As corrigé	cm <sup>2</sup> /ml	6,58	section acier armature optimisée

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 35 - section = 3,85 cm<sup>2</sup>/ml.

Lit n°2: TS ST 30 - section = 2,83 cm<sup>2</sup>/ml.

Soit une section totale = 6,68 cm<sup>2</sup>/ml.

### ■ Armatures supérieures sur appui haut et appui bas:

Moment développé identique pour les 2 appuis.

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mu	kN.m	6,8	= 0,15.Mt Maxi
d	cm	17,5	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,0111	$< \mu$ limite AB - Calcul en pivot A
$\alpha$		0,0139	Rapport $x/d$ (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	17,4	bras de levier
As sup	cm <sup>2</sup> /ml	0,84	section acier armature supérieure sur appui Haut et/ou Bas
$\epsilon_c$	‰	0,64	déformation maximale béton
$\epsilon_s$	‰	45,00	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	465,93	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit appui haut: TS ST 10 - section = 1,19 cm<sup>2</sup>/ml.

Lit appui bas: TS ST 10 - section = 1,19 cm<sup>2</sup>/ml.





## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

### - Travée n°3

valeur des coefficients de redistribution limites - Appui gauche:

-  $\delta_{lim}$  eq 5.10:  $\delta \geq \delta_1 = 0,523$  -> OK

-  $\delta_{lim}$  pour la classe acier correspondante:  $\delta \geq \delta_2 = 0,700$  -> OK

#### ■ Armatures inférieures longitudinales en travée:

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mu	kN.m	66,4	moment Maxi à 369 cm de l'appui gauche
d	cm	16,3	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,1250	$> \mu$ limite - Calcul en pivot B
$\alpha$		0,1675	Rapport x/d (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	15,2	bras de levier
As inf	cm²/ml	10,05	section acier armature inférieure
As min	cm²/ml	2,46	section d'acier minimale
$\epsilon_c$	‰	0,00	déformation maximale béton
$\epsilon_s$	‰	17,39	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	445,85	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)
As corrigé	cm²/ml	9,80	section acier armature optimisée
Sens NON porteur suivant Y			
As requis	cm²/ml	1,96	section acier armature inférieure suivant Y (=20%)

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 50C - section = 5,03 cm²/ml.

Lit n°2: TS ST 50C - section = 5,03 cm²/ml.

Soit une section totale = 10,06 cm²/ml.

La portée dépasse la longueur commerciale disponible, le lit n°1 sera doublé et disposé en portefeuille (voir plan de ferraillage).

Total section transversale (suivant Y): 10,06 cm²/ml.

#### ■ Armatures supérieures sur appui gauche:

Ferraillage identique avec le calcul de l'appui droit de la travée précédente car données identiques - Pour les détails du calcul, voir tableau de la travée précédente.

#### ■ Armatures supérieures sur appui droit:

Reprise moment forfaitaire = 0,15.M0

Variables	Unité	Valeur	Observations
Sens porteur suivant X			
Mu	kN.m	10,0	= 0,15.Mt Max
d	cm	17,2	hauteur utile
$\mu$ limite		0,0561	moment réduit limite AB
$\mu$		0,0168	$< \mu$ limite AB - Calcul en pivot A
$\alpha$		0,0212	Rapport x/d (axe neutre/hauteur utile)
Zu	cm	17,1	bras de levier
As sup Dr	cm²/ml	1,25	section acier armature supérieure sur appui droit



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

$\varepsilon_c$	‰	0,98	déformation maximale béton
$\varepsilon_s$	‰	45,00	déformation maximale acier - Limite plasticité = 2,17‰
$\sigma_s$	MPa	465,93	modélisation avec palier incliné ( à comparer à 434,8MPa)

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit n°1: TS ST 20 - section = 1,89 cm<sup>2</sup>/ml.

### ■ Armatures supérieures sur appui haut et appui bas:

Moment développé identique pour les 2 appuis.

Calcul identique à celui de l'appui droit - Pour les détails du calcul, voir tableau précédent.

Ferraillage retenu (de la génératrice extérieure vers l'intérieur de la dalle):

Lit appui haut: TS ST 20 - section = 1,89 cm<sup>2</sup>/ml.

Lit appui bas: TS ST 20 - section = 1,89 cm<sup>2</sup>/ml.

## 2 - 2 Epure des armatures

### - Clause générale

EN1992-1-1 A9.2.1.4(2) modifié par AN et commission EC2:  $FE = [Ved].a_l/z + Med/z$  ( $Ned = 0$  en flexion simple).

Pour les appuis d'extrémités, le liser lit inférieur est ancré totalement quelque soit la valeur de Ved (EN1992-1-1 A9.2.1.4(3)).

### - Travée n°1

Valeur du décalage de la courbe enveloppe du moment sollicitant:  $a_l = 0,18$  m (eq. 9.2 de l'EN1992-1-1).

### ■ Vérification de l'ancrage des aciers sur appui

La travée comporte 2 lits inférieurs.

Variables	Unité	Valeur	Observations
As1	cm <sup>2</sup> /ml	5,03	Aire répartie du lit inférieur n°1
As2	cm <sup>2</sup> /ml	5,03	Aire répartie du lit inférieur n°2
z	m	0,147	$z = 0.9.d$
Appui gauche			
$\Theta'$	°	42,37	angle de la bielle moyenne d'appui
Ved	kN	42,28	au nu de l'appui - En valeur absolue.
FE	kN	46,35	Effort de traction à ancrer sur l'appui
Agl	cm <sup>2</sup>	1,07	Section minimale pour reprise effort de traction
Agl < As1 -> Lit n°1 totalement ancré- Prise en compte section mini (= 2,46 cm <sup>2</sup> )			
Appui droit			
$\Theta'$	°	40,24	angle de la bielle moyenne d'appui
Ved	kN	52,89	au nu de l'appui - En valeur absolue.
Med	kN.m	-30,84	Moment sur appui - En valeur algébrique.
FE	kN	<0	Uniquement disposition constructive applicable (voir ci-dessous)
Agl	cm <sup>2</sup>	S.O.	lier lit prolongé sur appui (disp. constructive)
Ancrage du Lit n°1 sur valeur constructive (10.Ø)			

### ■ Epure des aciers

L'origine de l'abscisse est le nu de l'appui gauche (ou l'extrémité de la console gauche pour la 1<sup>ère</sup> travée dans le cas d'une console).



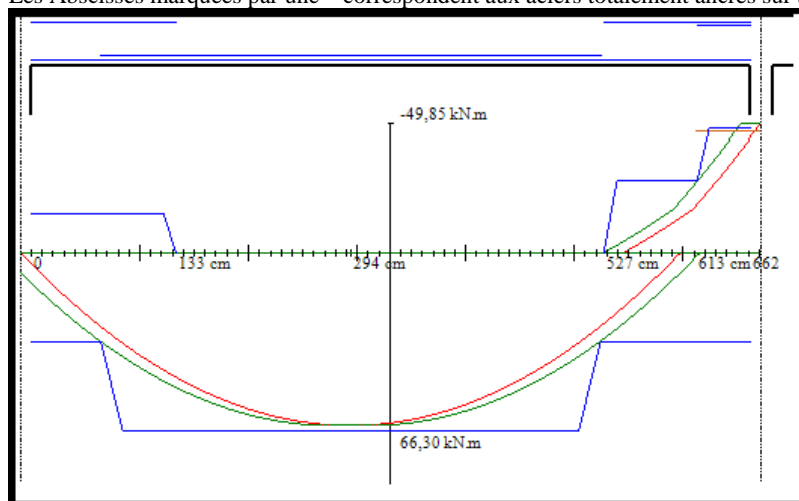
## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

	Unité	Lit n°1	Lit n°2	Lit n°3
<b>Section en travée</b>	cm²/ml	0,53	0,53	
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	34,1	68,2	
Calcul sur moment forfaitaire - Ancrage sur longueur forfaitaire	m	0,00 *	0,84	
Abscisse origine de l'ancrage	m	0,00	0,64	
Interception courbe enveloppe moment sollicitant décalé (2ième point)	m	6,62 *	5,04	
Abscisse origine de l'ancrage (2ième point)	m	6,62	5,24	

<b>Section sur appui gauche</b>	cm²/ml	0,20
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	15,0
Calcul sur moment forfaitaire - Ancrage sur longueur forfaitaire	m	1,22
Abscisse origine de l'ancrage	m	1,33

<b>Section sur appui droit</b>	cm²/ml	0,40	0,30
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	27,7	48,0
Calcul sur moment forfaitaire - Ancrage sur longueur forfaitaire	m	5,39	6,24
Abscisse origine de l'ancrage	m	5,27	6,13

Les Abscisses marquées par une \* correspondent aux aciers totalement ancrés sur appui.



### - Travée n°2

Valeur du décalage de la courbe enveloppe du moment sollicitant:  $a_l = 0,18$  m (eq. 9.2 de l'EN1992-1-1).

#### ■ Vérification de l'ancrage des aciers sur appui

La travée comporte 1 seul lit inférieur.

Variables	Unité	Valeur	Observations
As1	cm²/ml	6,36	Aire répartie du lit inférieur n°1
z	m	0,153	$z = 0.9.d$
Appui gauche			
$\Theta'$	°	40,97	angle de la bielle moyenne d'appui
Ved	kN	44,70	au nu de l'appui - En valeur absolue.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Med	kN.m	-28,94	Moment sur appui - En valeur algébrique.
FE	kN	<0	Uniquement disposition constructive applicable (voir ci-dessous)
Agl	cm²	S.O.	lier lit prolongé sur appui (disp. constructive)
Ancrage du Lit n°1 sur valeur constructive (10.Ø)			
Appui droit			
Θ'	°	40,97	angle de la bielle moyenne d'appui
Ved	kN	44,43	au nu de l'appui - En valeur absolue.
Med	kN.m	-28,07	Moment sur appui - En valeur algébrique.
FE	kN	<0	Uniquement disposition constructive applicable (voir ci-dessous)
Agl	cm²	S.O.	lier lit prolongé sur appui (disp. constructive)
Ancrage du Lit n°1 sur valeur constructive (10.Ø)			

### ■ Epure des aciers

L'origine de l'abscisse est le nu de l'appui gauche (ou l'extrémité de la console gauche pour la 1ère travée dans le cas d'une console).

	Unité	Lit n°1	Lit n°2	Lit n°3
<b>Section en travée</b>	cm²/ml	0,67		
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	47,4		
Interception courbe enveloppe moment sollicitant décalé	m	0,00 *		
Abscisse origine de l'ancrage	m	0,00		
Interception courbe enveloppe moment sollicitant décalé (2ième point)	m	6,54 *		
Abscisse origine de l'ancrage (2ième point)	m	6,54		

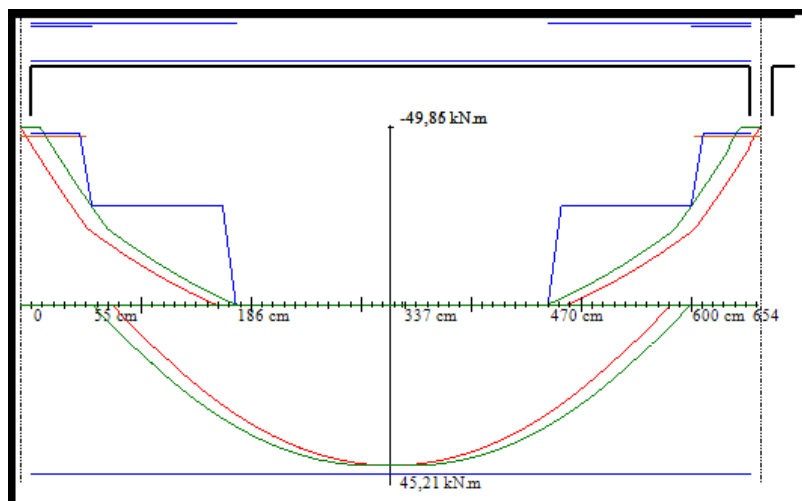
<b>Section sur appui gauche</b>	cm²/ml	0,40	0,30
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	27,7	48,0
Interception courbe enveloppe moment sollicitant décalé	m	1,74	0,44
Abscisse origine de l'ancrage	m	1,86	0,55

<b>Section sur appui droit</b>	cm²/ml	0,40	0,30
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	27,7	48,0
Interception courbe enveloppe moment sollicitant décalé	m	4,82	6,11
Abscisse origine de l'ancrage	m	4,70	6,00

Les Abscisses marquées par une \* correspondent aux aciers totalement ancrés sur appui.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4



### - Travée n°3

Valeur du décalage de la courbe enveloppe du moment sollicitant:  $a_l = 0,18$  m (eq. 9.2 de l'EN1992-1-1).

### ■ Vérification de l'ancrage des aciers sur appui

La travée comporte 2 lits inférieurs.

Variables	Unité	Valeur	Observations
As1	cm <sup>2</sup> /ml	5,03	Aire répartie du lit inférieur n°1
As2	cm <sup>2</sup> /ml	5,03	Aire répartie du lit inférieur n°2
z	m	0,147	$z = 0.9.d$
Appui gauche			
$\Theta'$	°	40,24	angle de la bielle moyenne d'appui
Ved	kN	53,16	au nu de l'appui - En valeur absolue.
Med	kN.m	-31,69	Moment sur appui - En valeur algébrique.
FE	kN	<0	Uniquement disposition constructive applicable (voir ci-dessous)
Agl	cm <sup>2</sup>	S.O.	1er lit prolongé sur appui (disp. constructive)
Ancrage du Lit n°1 sur valeur constructive (10.Ø)			
Appui droit			
$\Theta'$	°	42,37	angle de la bielle moyenne d'appui
Ved	kN	42,01	au nu de l'appui - En valeur absolue.
FE	kN	46,06	Effort de traction à ancrer sur l'appui
Agl	cm <sup>2</sup>	1,06	Section minimale pour reprise effort de traction
Agl < As1 -> Lit n°1 totalement ancré- Prise en compte section mini (= 2,46 cm <sup>2</sup> )			

### ■ Epure des aciers

L'origine de l'abscisse est le nu de l'appui gauche (ou l'extrémité de la console gauche pour la 1ère travée dans le cas d'une console).

	Unité	Lit n°1	Lit n°2	Lit n°3
Section en travée	cm <sup>2</sup> /ml	0,53	0,53	
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	34,1	68,2	



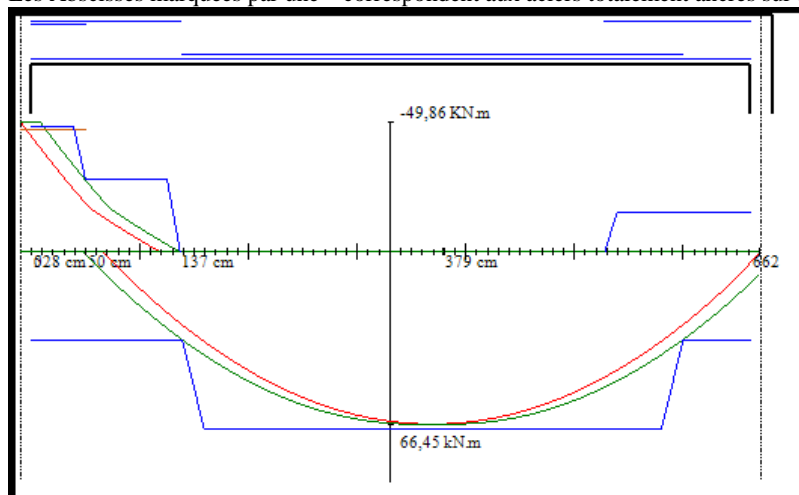
## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Calcul sur moment forfaitaire - Ancrage sur longueur forfaitaire	m	0,00 *	1,59
Abscisse origine de l'ancrage	m	0,00	1,39
Interception courbe enveloppe moment sollicitant décalé (2ième point)	m	6,62 *	5,80
Abscisse origine de l'ancrage (2ième point)	m	6,62	6,00

<b>Section sur appui gauche</b>	cm²/ml	0,40	0,30
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	27,7	48,0
Calcul sur moment forfaitaire - Ancrage sur longueur forfaitaire	m	1,25	0,39
Abscisse origine de l'ancrage	m	1,37	0,50

<b>Section sur appui droit</b>	cm²/ml	0,20
Cumul Moment Ultime Résistant	kN.m	15,0
Calcul sur moment forfaitaire - Ancrage sur longueur forfaitaire	m	5,39
Abscisse origine de l'ancrage	m	5,28

Les Abscisses marquées par une \* correspondent aux aciers totalement ancrés sur appui.



### 3 - Vérifications à l'Etat Limite de Service

#### 3 - 1 Limitation des contraintes

Vérification des contraintes de flexion sous combinaison ELS caractéristique

- Toutes travées :  $\sigma_s \leq 0,8.f_{yk}$

Plancher à base de prédalles: calcul des contraintes sous inertie fissurée.

Travée 1 :

Travée 2 :

Travée 2 - sur appui gauche...: Voir appui droit travée précédente

Travée 3 :

Travée 3 - sur appui gauche...: Voir appui droit travée précédente

Variables	Unité	Valeur	Observations
<b>Travée n°1</b>			



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Vérification contraintes de flexion en travée			
Ms	kN.m	46,88	moment Maxi
x	m	2,93	abscisse depuis nu appui gauche du moment Maxi
d	cm	16,3	hauteur utile
As	cm <sup>2</sup> /ml	10,06	section acier répartie ELU armature inférieure
y	cm	5,7	axe neutre
If	dm <sup>4</sup>	2,3127	inertie de section fissurée
$\sigma_b$	MPa	11,48	contrainte béton - $\sigma_b < 0,6.f_{ck} = 18,00$ MPa - OK
$\sigma_s$	MPa	323,37	$\sigma$ acier - $\sigma_s < 0,8.f_{yk} = 400,0$ MPa - OK
Vérification contraintes de flexion sur appui droit			
Ms	kN.m	33,40	moment Maxi à l'axe de l'appui après écrêtage
d	cm	16,6	hauteur utile
As	cm <sup>2</sup> /ml	6,68	section acier répartie ELU armature supérieure
y	cm	4,8	axe neutre
If	dm <sup>4</sup>	1,7585	inertie de section fissurée
$\sigma_b$	MPa	9,21	contrainte béton - $\sigma_b < 0,6.f_{ck} = 18,00$ MPa - OK
$\sigma_s$	MPa	334,13	$\sigma$ acier - $\sigma_s < 0,8.f_{yk} = 400,0$ MPa - OK
<b>Travée n°2</b>			
Vérification contraintes de flexion en travée			
Ms	kN.m	31,66	moment Maxi
x	m	3,27	abscisse depuis nu appui gauche du moment Maxi
d	cm	17,1	hauteur utile
As	cm <sup>2</sup> /ml	6,36	section acier répartie ELU armature inférieure
y	cm	4,8	axe neutre
If	dm <sup>4</sup>	1,8002	inertie de section fissurée
$\sigma_b$	MPa	8,49	contrainte béton - $\sigma_b < 0,6.f_{ck} = 18,00$ MPa - OK
$\sigma_s$	MPa	322,45	$\sigma$ acier - $\sigma_s < 0,8.f_{yk} = 400,0$ MPa - OK
Vérification contraintes de flexion sur appui gauche - Voir appui droit travée précédente			
Vérification contraintes de flexion sur appui droit			
Ms	kN.m	33,40	moment Maxi à l'axe de l'appui après écrêtage
d	cm	16,6	hauteur utile
As	cm <sup>2</sup> /ml	6,68	section acier répartie ELU armature supérieure
y	cm	4,8	axe neutre
If	dm <sup>4</sup>	1,7585	inertie de section fissurée
$\sigma_b$	MPa	9,21	contrainte béton - $\sigma_b < 0,6.f_{ck} = 18,00$ MPa - OK
$\sigma_s$	MPa	334,21	$\sigma$ acier - $\sigma_s < 0,8.f_{yk} = 400,0$ MPa - OK
<b>Travée n°3</b>			
Vérification contraintes de flexion en travée			
Ms	kN.m	46,99	moment Maxi



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

x	m	3,70	abscisse depuis nu appui gauche du moment Maxi
d	cm	16,3	hauteur utile
As	cm <sup>2</sup> /ml	10,06	section acier répartie ELU armature inférieure
y	cm	5,7	axe neutre
If	dm <sup>4</sup>	2,3127	inertie de section fissurée
$\sigma_b$	MPa	11,51	contrainte béton - $\sigma_b < 0,6.f_{ck} = 18,00$ MPa - OK
$\sigma_s$	MPa	324,08	$\sigma$ acier - $\sigma_s < 0,8.f_{yk} = 400,0$ MPa - OK
Vérification contraintes de flexion sur appui gauche - Voir appui droit travée précédente			

### 3 - 2 Maitrise de la fissuration

Travée n°1:

Travée classéeXC3 - pas de calcul de fissuration demandé car les charges d'exploitation appartiennent à la catégorie A à D. Suivant l'Annexe Nationale, les dispositions constructives suffisent à assurer la maitrise de la fissuration.

Limite de la fissuration  $W_{max} = 0,30$  mm.

Travée n°2:

Travée classéeXC3 - pas de calcul de fissuration demandé car les charges d'exploitation appartiennent à la catégorie A à D. Suivant l'Annexe Nationale, les dispositions constructives suffisent à assurer la maitrise de la fissuration.

Limite de la fissuration  $W_{max} = 0,30$  mm.

Travée n°3:

Travée classéeXC3 - pas de calcul de fissuration demandé car les charges d'exploitation appartiennent à la catégorie A à D. Suivant l'Annexe Nationale, les dispositions constructives suffisent à assurer la maitrise de la fissuration.

Limite de la fissuration  $W_{max} = 0,30$  mm.

### 3 - 3 Détermination des flèches

Le calcul des flèches est réalisé suivant les dispositions de §3.5.1 du CPT. Les limites de flèches sont tirées du §3.5.3 du CPT.

Variables	Unité	Valeur	Observations
-----------	-------	--------	--------------

Travée n°1			
Vérification de la flèche sous combinaison Quasi-Permanente avec limite L/250 suivant §3.5.3 du CPT			
G1+G2+Gv	daN/m <sup>2</sup>	503,8	PP predalle+ PP dalle/predalle + CP avant mise en oeuvre
Gap	daN/m <sup>2</sup>	118,2	Ga + Gp = CP après mise en oeuvre
$\Sigma Q.\Psi_2$	daN/m <sup>2</sup>	240,0	Somme charges d'exploitation sous ELS QP
Mcr	kN.m	21,92	Moment de fissuration
$\xi_i$		0,37	coef. répartition
Iuc	dm <sup>4</sup>	7,2236	Moment d'inertie en section non fissurée homogénéisée
Ifc	dm <sup>4</sup>	2,3127	Moment d'inertie en section fissurée homogénéisée réduite
$\delta_e$		0,000	Rapport Me/M0
$\delta_w$		0,618	Rapport Mw/M0
$\alpha$		0,391	Chge Exploit./ Chge totale
a		0,770	Prise en compte de la continuité
Fl charge	mm	37,5	flèche sous charge
Fl retrait	mm	11,8	flèche due au retrait
Fqp	mm	49,2	flèche totale sous ELS Quasi-Permanent > L/250 (= 26,5 mm) -> NS.
Vérification de la flèche active avec limite L/500 ou plus suivant §3.5.3 du CPT			





## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Gq	daN/m <sup>2</sup>	0,0	Part permanente des charges d'exploitation
Q	daN/m <sup>2</sup>	400,0	Charge d'exploitation dominante
ft	mm	44,6	flèche totale
$\xi$		0,198	coef. répartition
f1	mm	11,8	flèche si éléments fragile posés immédiatement après désétalement
f2	mm	30,5	flèche si éléments fragile posés longtemps après désétalement
t	jours	30	temps après désétalement
$\Psi$		0,167	coef. répartition
fs	mm	14,9	flèche avant pose éléments fragile
fa	mm	29,7	flèche active > L/500 (= 13,2 mm) -> NS.

Travée n°2			
Vérification de la flèche sous combinaison Quasi-Permanente avec limite L/250 suivant §3.5.3 du CPT			
G1+G2+Gv	daN/m <sup>2</sup>	503,8	PP predalle+ PP dalle/predalle + CP avant mise en oeuvre
Gap	daN/m <sup>2</sup>	118,2	Ga + Gp = CP après mise en oeuvre
$\Sigma Q, \Psi^2$	daN/m <sup>2</sup>	240,0	Somme charges d'exploitation sous ELS QP
Mcr	kN.m	21,33	Moment de fissuration
$\xi_i$		0,38	coef. répartition
Iuc	dm <sup>4</sup>	7,1192	Moment d'inertie en section non fissurée homogénéisée
Ifc	dm <sup>4</sup>	1,8002	Moment d'inertie en section fissurée homogénéisée réduite
$\delta_e$		0,634	Rapport Me/M0
$\delta_w$		0,634	Rapport Mw/M0
$\alpha$		0,391	Chge Exploit./ Chge totale
a		0,381	Prise en compte de la continuité
Fl charge	mm	21,0	flèche sous charge
Fl retrait	mm	11,0	flèche due au retrait
Fqp	mm	32,0	flèche totale sous ELS Quasi-Permanent > L/250 (= 26,2 mm) -> NS.
Vérification de la flèche active avec limite L/500 ou plus suivant §3.5.3 du CPT			
Gq	daN/m <sup>2</sup>	0,0	Part permanente des charges d'exploitation
Q	daN/m <sup>2</sup>	400,0	Charge d'exploitation dominante
ft	mm	29,4	flèche totale
$\xi$		0,199	coef. répartition
f1	mm	8,2	flèche si éléments fragile posés immédiatement après désétalement
f2	mm	21,0	flèche si éléments fragile posés longtemps après désétalement
t	jours	30	temps après désétalement
$\Psi$		0,167	coef. répartition
fs	mm	10,3	flèche avant pose éléments fragile
fa	mm	19,1	flèche active > L/500 (= 13,1 mm) -> NS.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Travée n°3			
Vérification de la flèche sous combinaison Quasi-Permanente avec limite L/250 suivant §3.5.3 du CPT			
G1+G2+Gv	daN/m²	503,8	PP predalle+ PP dalle/predalle + CP avant mise en oeuvre
Gap	daN/m²	118,2	Ga + Gp = CP après mise en oeuvre
$\Sigma Q, \Psi 2$	daN/m²	240,0	Somme charges d'exploitation sous ELS QP
Mcr	kN.m	21,92	Moment de fissuration
$\xi_i$		0,37	coef. répartition
Iuc	dm4	7,2236	Moment d'inertie en section non fissurée homogénéisée
Ifc	dm4	2,3127	Moment d'inertie en section fissurée homogénéisée réduite
$\delta_e$		0,618	Rapport Me/M0
$\delta_w$		0,000	Rapport Mw/M0
$\alpha$		0,391	Chge Exploit./ Chge totale
a		0,770	Prise en compte de la continuité
Fl charge	mm	37,5	flèche sous charge
Fl retrait	mm	11,8	flèche due au retrait
Fqp	mm	49,2	flèche totale sous ELS Quasi-Permanent > L/250 (= 26,5 mm) -> NS.
Vérification de la flèche active avec limite L/500 ou plus suivant §3.5.3 du CPT			
Gq	daN/m²	0,0	Part permanente des charges d'exploitation
Q	daN/m²	400,0	Charge d'exploitation dominante
ft	mm	44,6	flèche totale
$\xi$		0,198	coef. répartition
f1	mm	11,8	flèche si éléments fragile posés immédiatement après désétalement
f2	mm	30,5	flèche si éléments fragile posés longtemps après désétalement
t	jours	30	temps après désétalement
$\Psi$		0,167	coef. répartition
fs	mm	14,9	flèche avant pose éléments fragile
fa	mm	29,7	flèche active > L/500 (= 13,2 mm) -> NS.

### 4 - Vérification du monolithisme du plancher

Vérification du monolithisme du plancher suivant les dispositions de §2.3.2 du CPT

#### 4 - 2 Travée n°1

Variables	Unité	Valeur	Observations
z	cm	14,7	bras de levier des forces internes de la section composite eq. 6.24
$\beta$		1,0	facteur correctif eq. 6.24
Ved_G	kN	42,3	$\parallel Ved \parallel$ au nu de l'appui gauche
Ved_D	kN	54,8	$\parallel Ved \parallel$ au nu de l'appui droit - valeur retenue pour VEdi
VEdi	MPa	0,37	Contrainte de cisaillement à l'interface eq 6.24
Vrdi Max	MPa	5,28	Borne haute cisaillement résistant (eq 6.25) limité à 0,15 MPa si fonction diaphragme (cf §10.9.3(12))
c		0,45	Coefficient eq 6.25



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Fctd	MPa	1,33	suivant §3.1.6(2)P
$\mu$		0,70	Coefficient eq 6.25
$\sigma_n$	MPa	0,01	Contrainte force normale exercée sur surface de reprise
Vrdi	MPa	0,60	Contrainte résistante de calcul eq. 6.25
VEdi $\leq$ Vrdi -> Plancher sans armature de couture à la surface de reprise			

### 4 - 3 Travée n°2

Variables	Unité	Valeur	Observations
z	cm	15,3	bras de levier des forces internes de la section composite eq. 6.24
$\beta$		1,0	facteur correctif eq. 6.24
Ved_G	kN	49,6	$\  Ved \ $ au nu de l'appui gauche - valeur retenue pour VEdi
Ved_D	kN	49,3	$\  Ved \ $ au nu de l'appui droit
VEdi	MPa	0,32	Contrainte de cisaillement à l'interface eq 6.24
Vrdi Max	MPa	5,28	Borne haute cisaillement résistant (eq 6.25) limité à 0,15 MPa si fonction diaphragme (cf §10.9.3(12))
c		0,45	Coefficient eq 6.25
Fctd	MPa	1,33	suivant §3.1.6(2)P
$\mu$		0,70	Coefficient eq 6.25
$\sigma_n$	MPa	0,01	Contrainte force normale exercée sur surface de reprise
Vrdi	MPa	0,60	Contrainte résistante de calcul eq. 6.25
VEdi $\leq$ Vrdi -> Plancher sans armature de couture à la surface de reprise			

### 4 - 4 Travée n°3

Variables	Unité	Valeur	Observations
z	cm	14,7	bras de levier des forces internes de la section composite eq. 6.24
$\beta$		1,0	facteur correctif eq. 6.24
Ved_G	kN	55,0	$\  Ved \ $ au nu de l'appui gauche - valeur retenue pour VEdi
Ved_D	kN	42,0	$\  Ved \ $ au nu de l'appui droit
VEdi	MPa	0,38	Contrainte de cisaillement à l'interface eq 6.24
Vrdi Max	MPa	5,28	Borne haute cisaillement résistant (eq 6.25) limité à 0,15 MPa si fonction diaphragme (cf §10.9.3(12))
c		0,45	Coefficient eq 6.25
Fctd	MPa	1,33	suivant §3.1.6(2)P
$\mu$		0,70	Coefficient eq 6.25
$\sigma_n$	MPa	0,01	Contrainte force normale exercée sur surface de reprise
Vrdi	MPa	0,60	Contrainte résistante de calcul eq. 6.25
VEdi $\leq$ Vrdi -> Plancher sans armature de couture à la surface de reprise			

## **5 - Dimensionnement de la section de béton et des armatures à l'Effort Tranchant**

### **5 - 1** **Clauses générales**



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Hypothèses générales prises pour le calcul de l'ensemble des travées:

- Angle  $\Theta$  de la bielle béton comprimé:  $45^\circ$  soit  $\text{Cot}(\Theta)=1$
- Angle  $\alpha$  des armatures d'effort tranchant (si existe):  $90^\circ$  soit  $\text{Cot}(\alpha)=0$
- [EC2, 6.2.3(5)] - Décalage de l'Effort Tranchant: Non appliqué
- Minoration pour les charges appliquées près de l'appui pour le calcul de l'Effort Tranchant suivant conditions de l'article 6.2.1(8) de l'EN1992-1-1: Non appliqué
- Espacement l'ier cadre:  $St/2$
- $\emptyset$  Maxi de l'armature d'effort tranchant =  $\emptyset$  de l'armature longitudinale

### 5 - 2 Travée n°1

#### Vérification de l'effort tranchant résistant de calcul

Variables	Unité	Valeur	Observations
d	cm	16,3	bras de levier pour calcul eq. 6.2a 6.2b et armatures effort tranchant
Ved_G	kN	42,3	$\  \text{Ved} \ $ au nu de l'appui gauche
Ved_D	kN	54,8	$\  \text{Ved} \ $ au nu de l'appui droit
Vrdc min	kN	202,4	Effort tranchant résistant de calcul - valeur minimale Vrdc eq 6.2b
Vrdc eq6.2a	kN	120,7	Effort tranchant résistant de calcul - Vrdc suivant eq 6.2a
Vrdc	kN	202,4	Valeur retenue pour Effort tranchant résistant de calcul Vrdc
$\  \text{Ved} \  < \text{Vrdc}$ - Plancher sans armature d'effort tranchant			

### 5 - 3 Travée n°2

#### Vérification de l'effort tranchant résistant de calcul

Variables	Unité	Valeur	Observations
d	cm	17,1	bras de levier pour calcul eq. 6.2a 6.2b et armatures effort tranchant
Ved_G	kN	49,6	$\  \text{Ved} \ $ au nu de l'appui gauche
Ved_D	kN	49,3	$\  \text{Ved} \ $ au nu de l'appui droit
Vrdc min	kN	211,7	Effort tranchant résistant de calcul - valeur minimale Vrdc eq 6.2b
Vrdc eq6.2a	kN	152,6	Effort tranchant résistant de calcul - Vrdc suivant eq 6.2a
Vrdc	kN	211,7	Valeur retenue pour Effort tranchant résistant de calcul Vrdc
$\  \text{Ved} \  < \text{Vrdc}$ - Plancher sans armature d'effort tranchant			

### 5 - 4 Travée n°3

#### Vérification de l'effort tranchant résistant de calcul

Variables	Unité	Valeur	Observations
d	cm	16,3	bras de levier pour calcul eq. 6.2a 6.2b et armatures effort tranchant
Ved_G	kN	55,0	$\  \text{Ved} \ $ au nu de l'appui gauche
Ved_D	kN	42,0	$\  \text{Ved} \ $ au nu de l'appui droit
Vrdc min	kN	202,4	Effort tranchant résistant de calcul - valeur minimale Vrdc eq 6.2b
Vrdc eq6.2a	kN	120,7	Effort tranchant résistant de calcul - Vrdc suivant eq 6.2a
Vrdc	kN	202,4	Valeur retenue pour Effort tranchant résistant de calcul Vrdc
$\  \text{Ved} \  < \text{Vrdc}$ - Plancher sans armature d'effort tranchant			

## 6 - Vérification des appuis



Seuls les appuis perpendiculaires au sens directionnel du plancher sont vérifiés.

### **5 - 1 Dimensions des appuis**

#### **Appui gauche - travée 1 :**

##### **■ Détermination de l'angle de la bielle d'about**

calcul de l'angle suivant disposition EN1992-1- Art.9.2.1.4(2)

Angle de la bielle d'about  $\Theta'$ :  $42,37^\circ$  (suivant eq.9.17 de l'AN)

##### **■ Vérification de la bielle en zone courante**

Application de la clause 6.5.2(2) de l'EN1992-1-1

Contrainte maximale autorisée:  $\sigma_{RdMax} = 0.6.v'.f_{cd}$  (eq 6.56) soit: 10,56 MPa.

Effort de compression dans la bielle : 62,74 kN.

Dimension transversale minimale de la bielle : 0,6 cm.

##### **■ Vérification du noeud**

Application de la clause 6.5.4(4).b) de l'EN1992-1-1: appui avec compression et traction et tirant dans une seule direction.

La charge s'applique sur 1 m d'appui.

Contrainte maximale autorisée:  $\sigma_{RdMax} = 0.85.v'.f_{cd}$  (eq 6.61) soit: 14,96 MPa.

Effort vertical maximal: 42,28 kN ( soit  $V_{Ed}$  au nu de l'appui - voir § Effort Tranchant).

longueur d'appui  $a_1$ : 17,5 cm.

longueur d'appui  $a_2$ : 14,4 cm.

Facette appui:  $\sigma_{Rd1} (=V_{Ed}/b.w.a_1)$ : 0,24 MPa <  $\sigma_{RdMax}$  - OK

Facette poutre:  $\sigma_{Rd2} (=V_{Ed}/b.w.a_2.\sin\Theta')$ : 0,44 MPa <  $\sigma_{RdMax}$  - OK

#### **Appui intermédiaire entre travée 1 et travée 2 :**

##### **■ Détermination de l'angle des bielles**

calcul de l'angle suivant disposition EN1992-1- Art.9.2.1.4(2)

Angle  $\Theta'$  de la bielle côté gauche de l'appui :  $42,37^\circ$  (suivant eq.9.17 de l'AN)

Angle  $\Theta'$  de la bielle côté droit de l'appui:  $43,06^\circ$  (suivant eq.9.17 de l'AN)

##### **■ Vérification de la bielle en zone courante**

Application de la clause 6.5.2(2) de l'EN1992-1-1

Contrainte maximale autorisée:  $\sigma_{RdMax} = 0.6.v'.f_{cd}$  (eq 6.56) soit: 10,56 MPa.

Bielle côté gauche: - effort de compression: 81,26 kN.

- dimension transversale minimale : 0,8 cm.

Bielle côté droit: - effort de compression: 67,12 kN.

- dimension transversale minimale : 0,6 cm.

##### **■ Vérification du noeud**

Application de la clause 6.5.4(4).a) de l'EN1992-1-1: appui avec compression et sans tirant.

La largeur de l'appui est, à minima, égale à la largeur de la poutre.

Contrainte maximale autorisée:  $\sigma_{RdMax} = 0.85.v'.f_{cd}$  (eq 6.61) soit: 14,96 MPa.

longueur d'appui  $a_1$ : 17,5 cm.

longueur d'appui  $a_2$ : 14,4 cm (côté gauche).

longueur d'appui  $a_3$ : 14,5 cm (côté droit).

Combinaison conduisant à l'effort vertical maximal à gauche de l'appui: 3

Effort vertical maximal: 54,76 kN ( soit  $V_{Ed}$  au nu de l'appui côté gauche).

Effort vertical côté droit de l'appui pour la même combinaison: 42,03 kN.

Facette appui:  $\sigma_{Rd1} (=V_{Edg}+V_{Edr}/b.w.a_1)$ : 0,55 MPa.

<  $\sigma_{RdMax}$  - OK

Facette poutre côté gauche:  $\sigma_{Rd2} (=V_{Edg}/b.w.a_2.\sin\Theta'_g)$ : 0,57 MPa <  $\sigma_{RdMax}$  - OK

Facette poutre côté droit:  $\sigma_{Rd3} (=V_{Edr}/b.w.a_3.\sin\Theta'_d)$ : 0,42 MPa <  $\sigma_{RdMax}$  - OK

Combinaison conduisant à l'effort vertical maximal à droite de l'appui: 3

Même combinaison que pour le côté gauche - Voir vérification ci-dessus.

#### **Appui droit - travée 3 :**

##### **■ Détermination de l'angle de la bielle d'about**

calcul de l'angle suivant disposition EN1992-1- Art.9.2.1.4(2)

Angle de la bielle d'about  $\Theta'$ :  $42,37^\circ$  (suivant eq.9.17 de l'AN)

##### **■ Vérification de la bielle en zone courante**

Application de la clause 6.5.2(2) de l'EN1992-1-1

Contrainte maximale autorisée:  $\sigma_{RdMax} = 0.6.v'.f_{cd}$  (eq 6.56) soit: 10,56 MPa.

Effort de compression dans la bielle : 62,34 kN.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Dimension transversale minimale de la bielle : 0,6 cm.

### ■ Vérification du nœud

Application de la clause 6.5.4(4).b) de l'EN1992-1-1: appui avec compression et traction et tirant dans une seule direction. La charge s'applique sur 1 m d'appui.

Contrainte maximale autorisée:  $\sigma_{RdMax} = 0.85 \cdot v' \cdot f_{cd}$  (eq 6.61) soit: 14,96 MPa.

Effort vertical maximal: 42,01 kN ( soit  $V_{Ed}$  au nu de l'appui - voir § Effort Tranchant).

longueur d'appui a1: 17,5 cm.

longueur d'appui a2: 14,4 cm.

Facette appui:  $\sigma_{Rd1} (=V_{Ed}/b \cdot w \cdot a1)$ : 0,24 MPa <  $\sigma_{RdMax}$  - OK

Facette poutre:  $\sigma_{Rd2} (=V_{Ed}/b \cdot w \cdot a2 \cdot \sin\theta')$ : 0,43 MPa <  $\sigma_{RdMax}$  - OK

### 5 - 2 Valeurs des réactions d'appuis

Appui n°1		
Comb. n° 1 - ELU STR	Réaction d'appui = 42,28 KN.	
Comb. n° 2 - ELU STR	Réaction d'appui = 22,45 KN.	
Comb. n° 3 - ELU STR	Réaction d'appui = 40,40 KN.	
Comb. n° 4 - ELU STR	Réaction d'appui = 22,93 KN.	
Comb. n° 5 - ELU EQU	Réaction d'appui = 12,35 KN.	
Appui n°2		
Comb. n° 1 - ELU STR	Réaction d'appui = 80,54 KN.	
Comb. n° 2 - ELU STR	Réaction d'appui = 80,27 KN.	
Comb. n° 3 - ELU STR	Réaction d'appui = 104,49 KN.	
Comb. n° 4 - ELU STR	Réaction d'appui = 77,36 KN.	
Comb. n° 5 - ELU EQU	Réaction d'appui = 66,74 KN.	
Appui n°3		
Comb. n° 1 - ELU STR	Réaction d'appui = 53,16 KN.	
Comb. n° 2 - ELU STR	Réaction d'appui = 33,23 KN.	
Comb. n° 3 - ELU STR	Réaction d'appui = 32,75 KN.	
Comb. n° 4 - ELU STR	Réaction d'appui = 55,05 KN.	
Comb. n° 5 - ELU EQU	Réaction d'appui = 24,78 KN.	
Appui n°4		
Comb. n° 1 - ELU STR	Réaction d'appui = 42,15 KN.	
Comb. n° 2 - ELU STR	Réaction d'appui = 22,36 KN.	
Comb. n° 3 - ELU STR	Réaction d'appui = 22,84 KN.	
Comb. n° 4 - ELU STR	Réaction d'appui = 40,26 KN.	
Comb. n° 5 - ELU EQU	Réaction d'appui = 12,28 KN.	

### 7 - Vérification des trémies

Travée n°3:

- trémie n°1: renforcement nécessaire par complément acier, armatures disposées dans la prédalle et aucun chevêtre créé.

► Renfort sur coté // au sens NON porteur: aciers de répartition coupés = 1,51cm<sup>2</sup> et section calculée = 0,09cm<sup>2</sup> soit section retenue = 1,51cm<sup>2</sup> par côté.

Soit 2HA10x1,19 totalisant 1,57cm<sup>2</sup> par côté (x2 pour la totalité du renfort).

► Renfort: aciers principaux coupés = 2,16cm<sup>2</sup> et section calculée = 2,38cm<sup>2</sup> soit section retenue = 2,38cm<sup>2</sup> par côté.  
Soit 2HA14x1,79 totalisant 3,08cm<sup>2</sup> par côté (x2 pour la totalité du renfort).



## 8 - Résistance au feu

Calcul de stabilité au feu établi suivant méthode du §5.7.3(2) de l'AN à l'EN1992-1-2.

### - Travée 1:

- hauteur dalle insuffisante, doit être supérieure à  $= 22,3$  cm minimum (l'épaisseur d'un revêtement de sol incombustible peut compter) - NS
- distance à l'axe de l'armature inférieure suffisante, distance minimale  $= 1,0$  cm - OK
- le ferrailage sur appui droit  $> 50\%$  du moment isostatique en travée:  $48,0 < 41,9$  kN.m - OK

### - Travée 2:

- hauteur dalle insuffisante, doit être supérieure à  $= 22,3$  cm minimum (l'épaisseur d'un revêtement de sol incombustible peut compter) - NS
- distance à l'axe de l'armature inférieure suffisante, distance minimale  $= 1,0$  cm - OK
- le ferrailage sur appui gauche  $> 50\%$  du moment isostatique en travée:  $48,0 < 41,0$  kN.m - OK
- le ferrailage sur appui droit  $> 50\%$  du moment isostatique en travée:  $48,0 < 41,0$  kN.m - OK

### - Travée 3:

- hauteur dalle insuffisante, doit être supérieure à  $= 22,3$  cm minimum (l'épaisseur d'un revêtement de sol incombustible peut compter) - NS
- distance à l'axe de l'armature inférieure suffisante, distance minimale  $= 1,0$  cm - OK
- le ferrailage sur appui gauche  $> 50\%$  du moment isostatique en travée:  $48,0 < 41,9$  kN.m - OK

## 9 - Vérification phases provisoires

### 9 - 1 Vérification des dimensions des repos sur appuis

#### - Travée 1:

Sans objet car mise en place d'une lisse de rive.

#### - Travée 2:

Sans objet car mise en place d'une lisse de rive.

#### - Travée 3:

Sans objet car mise en place d'une lisse de rive.

### 9 - 2 Vérification du critère de sécurité

Vérification établie suivant les conditions de l'article 4.2.1 du CPT.

Variables	Unité	Valeur	Observations
-----------	-------	--------	--------------

G1	daN/m²	175,0	PP predalle+ PP dalle/predalle + CP avant mise en oeuvre
Qc0	daN/m²	328,8	PP béton coulé sur predalle
Qs	daN/m²	150,0	Charge chantier
Travée n°1			
L étaie max	m	1,80	Distance maximale entre étaie demandée
Nb file étaie	U	3	Nombre de file d'étaie (hors étaie de rive)
L étaie	m	1,66	Distance calculée entre étaie
MEd,prov	kN.m	3,1	Moment fléchissant en phase provisoire
Mrd	kN.m	4,6	MEd < MRd -> OK.

Travée n°2			
L étaie max	m	1,80	Distance maximale entre étaie demandée
Nb file étaie	U	3	Nombre de file d'étaie (hors étaie de rive)
L étaie	m	1,64	Distance calculée entre étaie
MEd,prov	kN.m	3,0	Moment fléchissant en phase provisoire
Mrd	kN.m	7,6	MEd < MRd -> OK.



## Logiciel Plancher BA – Exemple n°4

Travée n°3			
L étaie max	m	1,80	Distance maximale entre étaie demandée
Nb file étaie	U	3	Nombre de file d'étaie (hors étaie de rive)
L étaie	m	1,66	Distance calculée entre étaie
MEd,prov	kN.m	3,1	Moment fléchissant en phase provisoire
Mrd	kN.m	4,6	MEd < MRd -> OK.

### 9 - 3 Vérification du critère d'intégrité

Vérification établie suivant les conditions de l'article 4.2.2 du CPT.

Variables	Unité	Valeur	Observations
-----------	-------	--------	--------------

Travée n°1			
Ms = M[G1 + Qc0 + Qs] - Voir valeurs sur tableau précédent.			
Ms	kN.m	2,2	Moment fléchissant ELS en phase provisoire
$\sigma$	MPa	2,76	$\sigma < 3,6$ MPa -> OK.

Travée n°2			
Ms = M[G1 + Qc0 + Qs] - Voir valeurs sur tableau précédent.			
Ms	kN.m	2,2	Moment fléchissant ELS en phase provisoire
$\sigma$	MPa	2,60	$\sigma < 3,6$ MPa -> OK.

Travée n°3			
Ms = M[G1 + Qc0 + Qs] - Voir valeurs sur tableau précédent.			
Ms	kN.m	2,2	Moment fléchissant ELS en phase provisoire
$\sigma$	MPa	2,76	$\sigma < 3,6$ MPa -> OK.

### 9 - 4 Vérification du critère de déformation

Vérification établie suivant les conditions de l'article 4.2.3 du CPT.

Variables	Unité	Valeur	Observations
-----------	-------	--------	--------------

Travée n°1			
fl	mm	0,5	Flèche de la prédalle après coulage du béton en oeuvre
fl < 10 mm -> OK.			

Travée n°2			
fl	mm	0,5	Flèche de la prédalle après coulage du béton en oeuvre
fl < 10 mm -> OK.			

Travée n°3			
fl	mm	0,5	Flèche de la prédalle après coulage du béton en oeuvre





$f_l < 10 \text{ mm} \rightarrow \text{OK.}$
--

### 9 - 5 Vérification manutention par boucle

4 boucles de levage par prédalle en acier de classe B235C et de diamètre minimal 10 mm.

Répartition de l'effort de levage sur 3 appuis: prédalle souple de moins de 8 cm

Angle d'élingage inférieur à 60°.

Travée n°1 - prédalles n°11 à n°14 :

- Angle d'élingage : compris entre 60° et 90° soit un coefficient correctif de 1,41 (cas le plus défavorable).
- Poids de la prédalle la plus lourde : 28 KN soit 12,12 kN par crochet (coef dynamique 1,5 intégré).
- effort maximal sur boucle : 17,09 kN.

Sélection suivant figure 6 section C §1.2 du CPT : diamètre de boucle 12 mm autorisé

Travée n°2 - prédalles n°21 à n°24 :

- Angle d'élingage : compris entre 60° et 90° soit un coefficient correctif de 1,41 (cas le plus défavorable).
- Poids de la prédalle la plus lourde : 28 KN soit 11,98 kN par crochet (coef dynamique 1,5 intégré).
- effort maximal sur boucle : 16,89 kN.

Sélection suivant figure 6 section C §1.2 du CPT : diamètre de boucle 12 mm autorisé

Travée n°3 - prédalles n°31 à n°34 :

- Angle d'élingage : compris entre 60° et 90° soit un coefficient correctif de 1,41 (cas le plus défavorable).
- Poids de la prédalle la plus lourde : 28 KN soit 12,12 kN par crochet (coef dynamique 1,5 intégré).
- effort maximal sur boucle : 17,09 kN.

Sélection suivant figure 6 section C §1.2 du CPT : diamètre de boucle 12 mm autorisé

## **10 - Avertissements**

Enrobage: aucune mesure d'harmonisation d'enrobage entre les différentes travées n'a été prise.

Travée n°2 - armatures supérieuresvous avez spécifié une solution à 1 lit, or, après calcul, 2 lits de TS sont nécessaires.

Calcul effectué avec 2 lits.

Travée n°2 - armatures supérieuresvous avez spécifié une solution à 1 lit, or, après calcul, 2 lits de TS sont nécessaires.

Calcul effectué avec 2 lits.

Travée n°3 - armatures supérieuresvous avez spécifié une solution à 1 lit, or, après calcul, 2 lits de TS sont nécessaires.

Calcul effectué avec 2 lits.

Travée n°3 - armatures supérieuresvous avez spécifié une solution à 1 lit, or, après calcul, 2 lits de TS sont nécessaires.

Calcul effectué avec 2 lits.

Calcul au feu - hauteur dalle insuffisant: pb sur travée 1

Calcul au feu - hauteur dalle insuffisant: pb sur travée 2

Calcul au feu - hauteur dalle insuffisant: pb sur travée 3

## **11 - Plans**

Vous trouverez ci-après les plans d'exécution des ouvrages résultant de la note de calcul.

Attention: ces plans ne sont pas à l'échelle. Ils servent simplement à illustrer la note de calcul.

Les plans à l'échelle doivent être tiré directement depuis le logiciel via la commande imprimer.

Le dossier de plans se compose de:

----> Plan de calepinage des prédalles.

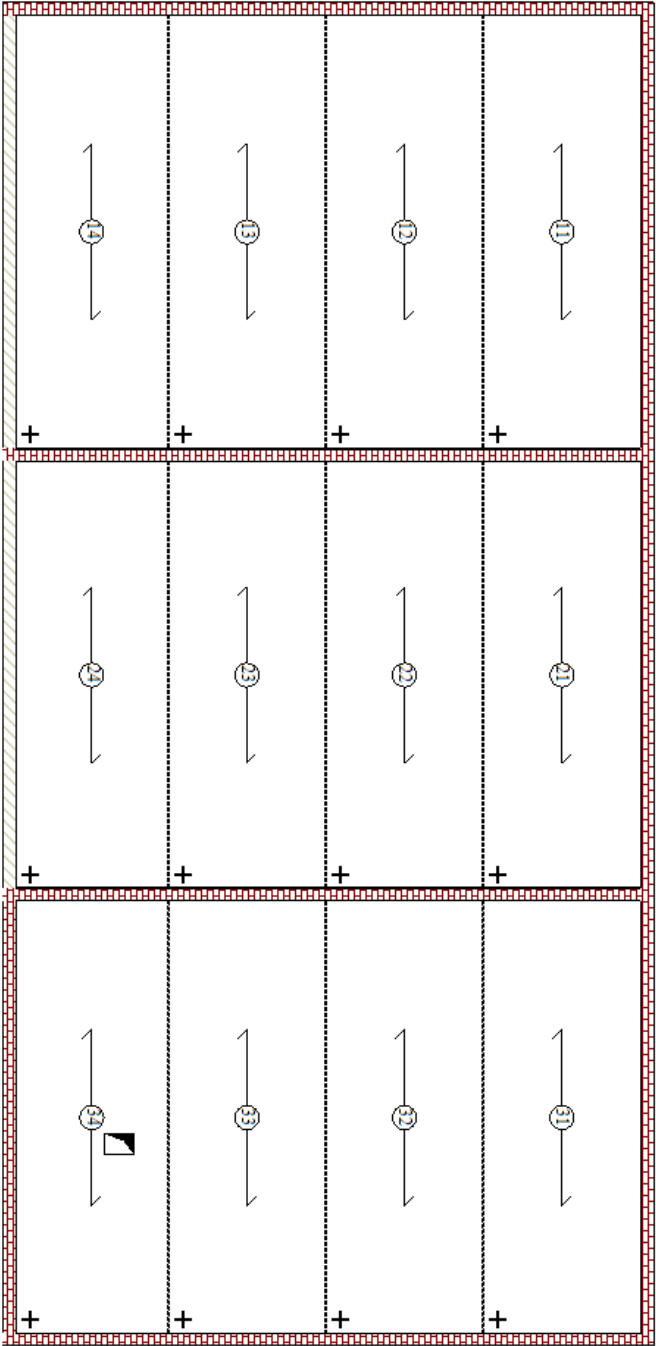
----> Plan des prédalles.

----> Plan ferrailage inférieur sur prédalles

----> Plan ferrailage supérieur sur prédalles



PLAN DE CALEPINAGE DES PREDALLES

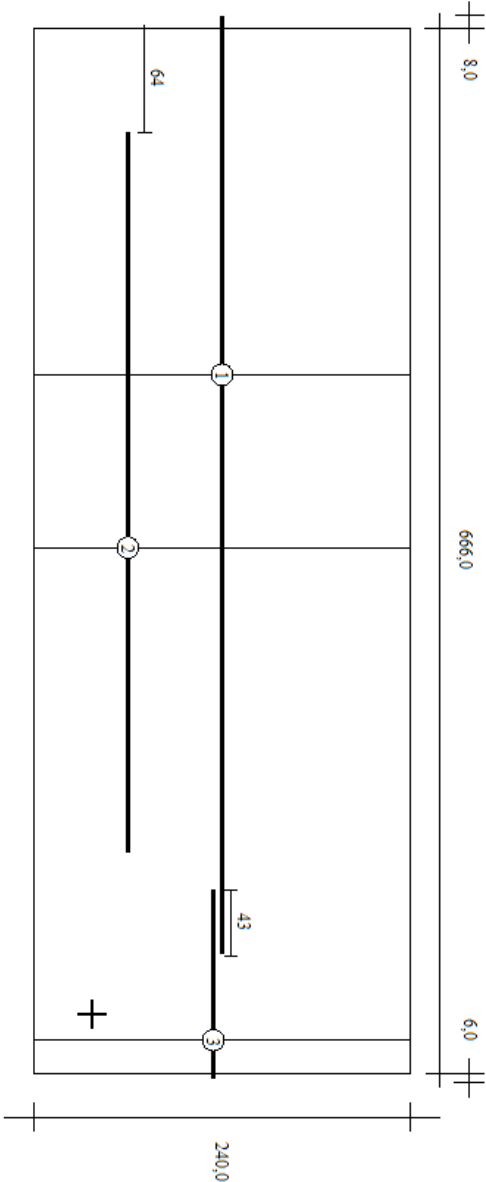


NOMENCLATURE DES PREDALLES			
N° prédalle	Largeur (m)	Longueur (m)	Poids (Kg)
11 à 13	2,400	6,660	2 737,3
14	2,330	6,660	2 657,5
21 à 23	2,400	6,580	2 704,4
24	2,330	6,580	2 625,6
31 à 33	2,400	6,660	2 737,3
34	2,330	6,660	2 657,5

Rapport prédalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Rapport prédalle sur appui droit: 2,0 cm.  
Espace entre prédalles: 1,0 cm.



Prédalle(s) n°11 - 12 - 13



NOMENCLATURE DES ACIERS		
N°	Armatures	
1	TS ST 50C - Largeur: 240,0 - Longueur: 600,0	8 600 1
2	TS ST 50C - Largeur: 240,0 - Longueur: 460,0	460 1
3	TS ST 50C - Largeur: 240,0 - Longueur: 123,0	6 123 1

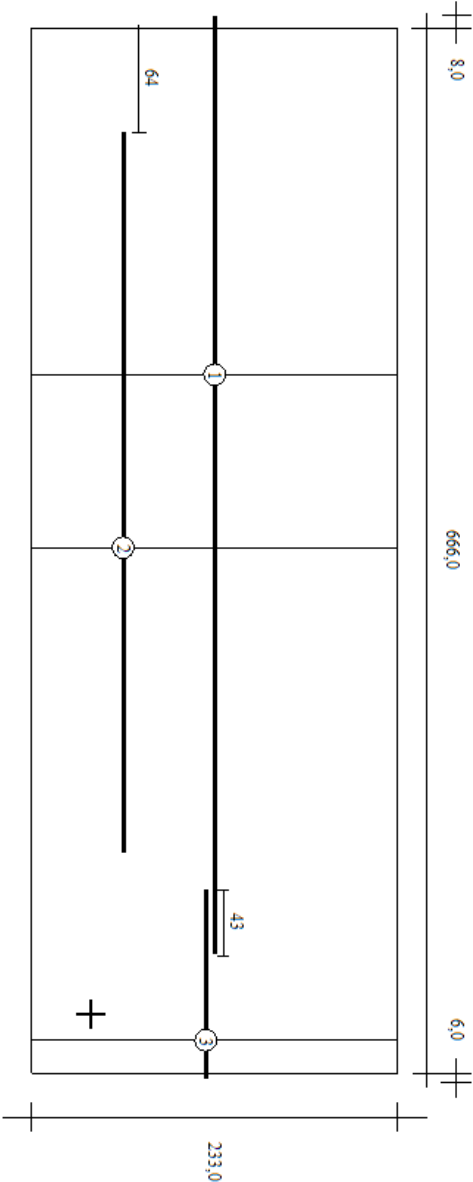
Repos prédalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Repos prédalle sur appui droit: 2,0 cm.

Quantitatifs:

- Béton prédalle: 1,119 m3.
- Acier: 557,7 kg.
- Prédalle: 2 907,4 kg (Masse unitaire d'une prédalle)



Prédalle(s) n°14



NOMENCLATURE DES ACIERS

N°	Armatures	Forme	Nbre
1	TS ST 50C - Largeur: 233,0 - Longueur: 600,0	$\frac{8}{600}$	1
2	TS ST 50C - Largeur: 233,0 - Longueur: 460,0	$\frac{460}{6}$	1
3	TS ST 50C - Largeur: 233,0 - Longueur: 123,0	$\frac{6}{123}$	1

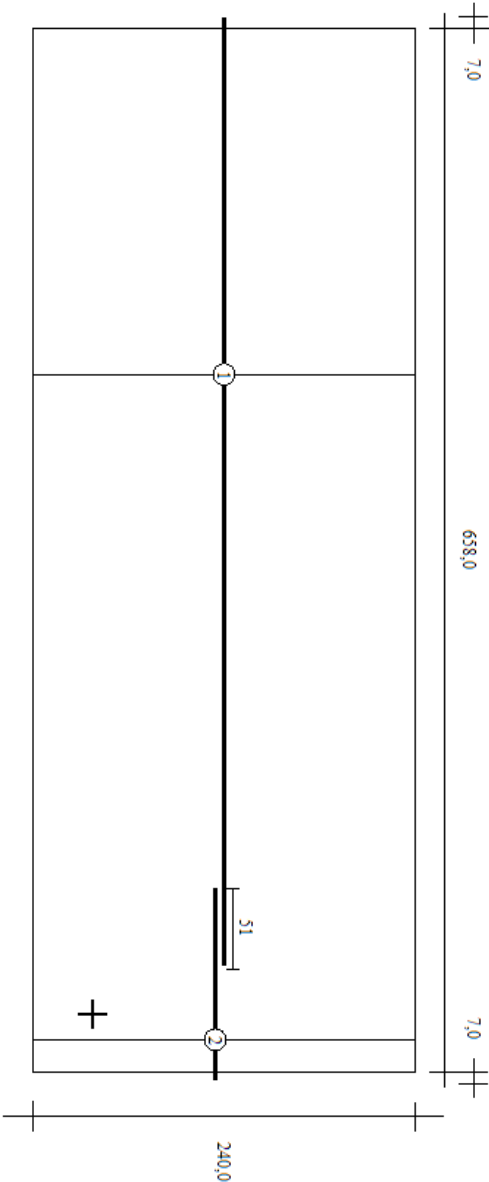
Repos prédalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Repos prédalle sur appui droit: 2,0 cm.

Quantitatifs:

- Béton prédalle: 1,086 m³.
- Acier: 557,7 kg.
- Prédalle: 2 838,8 kg (Masse unitaire d'une prédalle)



Predalle(s) n°21 - 22 - 23



NOMENCLATURE DES ACIERS			
N°	Armatures	Forme	Nbre
1	TS ST 60 - Largeur: 240,0 - Longueur: 600,0	$\frac{7}{600}$	1
2	TS ST 60 - Largeur: 240,0 - Longueur: 123,0	$\frac{7}{123}$	1

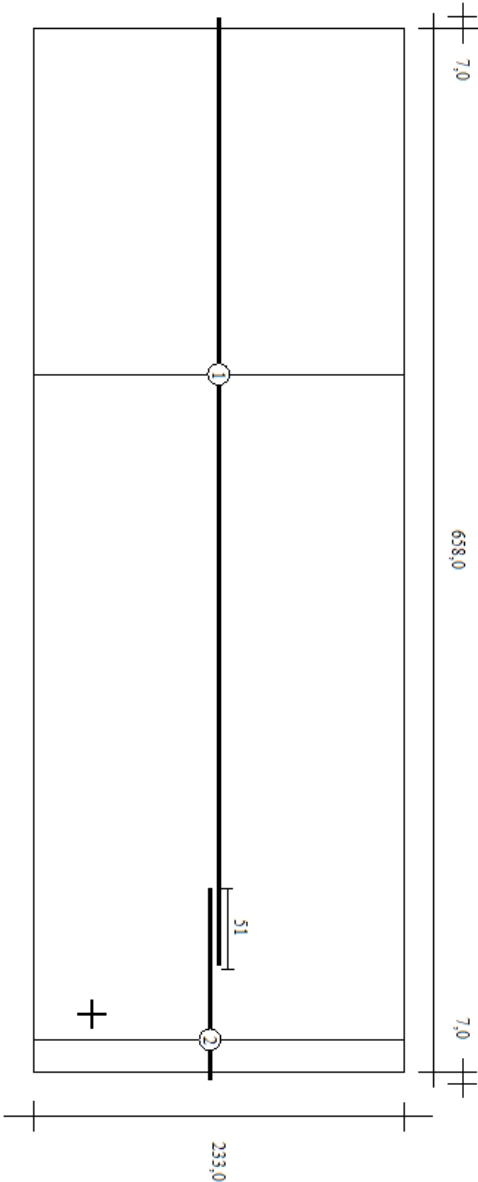
Repos predalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Repos predalle sur appui droit: 2,0 cm.

Quantitatifs:

- Béton predalle: 1,105 m³.
- Acier: 275,8 kg
- Predalle: 2 597,2 kg (Masse unitaire d'une predalle)



Predalle(s) n°24



NOMENCLATURE DES ACIERS			
N°	Armatures	Forme	Nbre
1	TS ST 60 - Largeur: 233,0 - Longueur: 600,0	$\frac{7}{600}$	1
2	TS ST 60 - Largeur: 233,0 - Longueur: 123,0	$\frac{7}{123}$	1

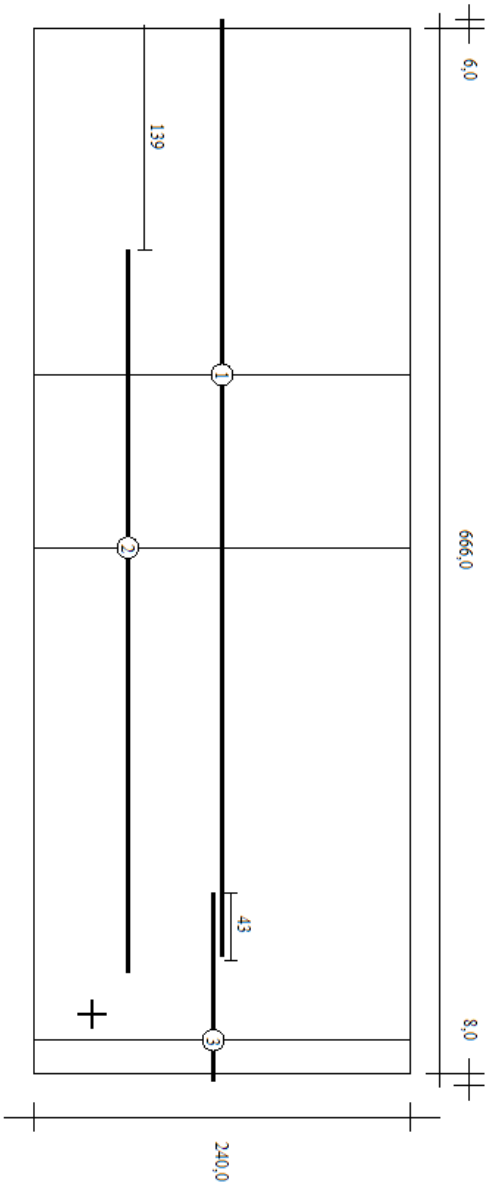
Repos predalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Repos predalle sur appui droit: 2,0 cm.

Quantitatifs:

- Béton predalle: 1,073 m³.
- Acier: 275,8 kg
- Predalle: 2 529,5 Kg (Masse unitaire d'une predalle)



Prédalle(s) n°31 - 32 - 33



NOMENCLATURE DES ACIERS		
N°	Armatures	
1	TS ST 50C - Largeur: 240,0 - Longueur: 600,0	6 600
2	TS ST 50C - Largeur: 240,0 - Longueur: 461,0	461
3	TS ST 50C - Largeur: 240,0 - Longueur: 123,0	8 123

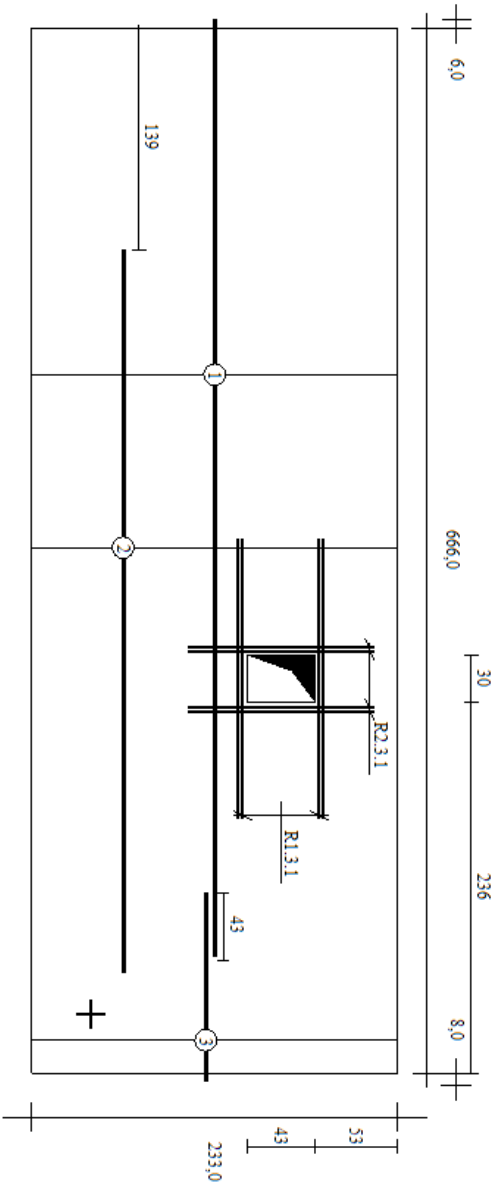
Repos prédalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Repos prédalle sur appui droit: 2,0 cm.

Quantitatifs:

- Béton prédalle: 1,119 m3.
- Acier: 558,2 kg.
- Prédalle: 2 907,9 kg (Masse unitaire d'une prédalle)



Prédalle(s) n°34



NOMENCLATURE DES ACIERS

N°	Armatures	Forme	Nbre
1	TS ST 50C - Largeur: 233,0 - Longueur: 600,0	$\frac{6}{600}$	1
2	TS ST 50C - Largeur: 233,0 - Longueur: 461,0	$\frac{461}{8}$	1
3	TS ST 50C - Largeur: 233,0 - Longueur: 123,0	$\frac{123}{8}$	1
4	R1.3.1: 2HA14 x 1,79	$\frac{75}{179}$	2
5	R2.3.1: 2HA10 x 1,19	$\frac{38}{119}$	2

Repos prédalle sur appui gauche: 2,0 cm.  
Repos prédalle sur appui droit: 2,0 cm.

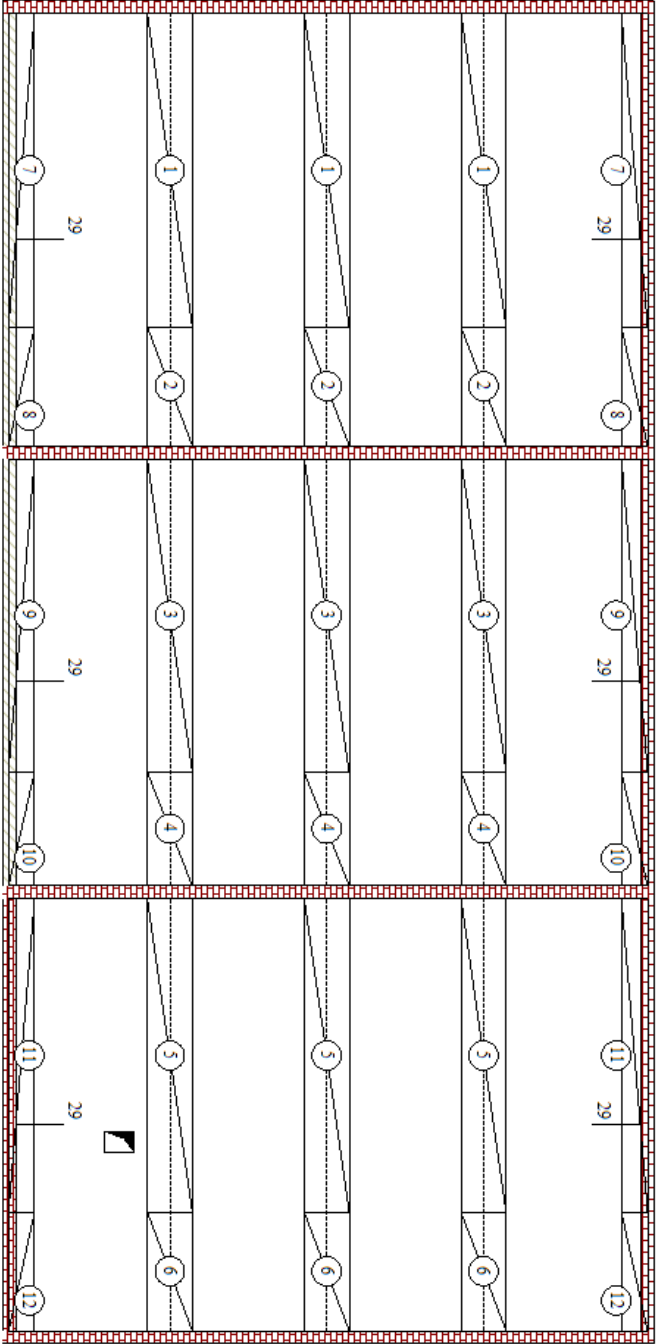
Quantitatifs:

- Béton prédalle: 1,086 m³.
- Acier: 558,2 kg.
- Prédalle: 2 839,4 kg (Masse unitaire d'une prédalle)





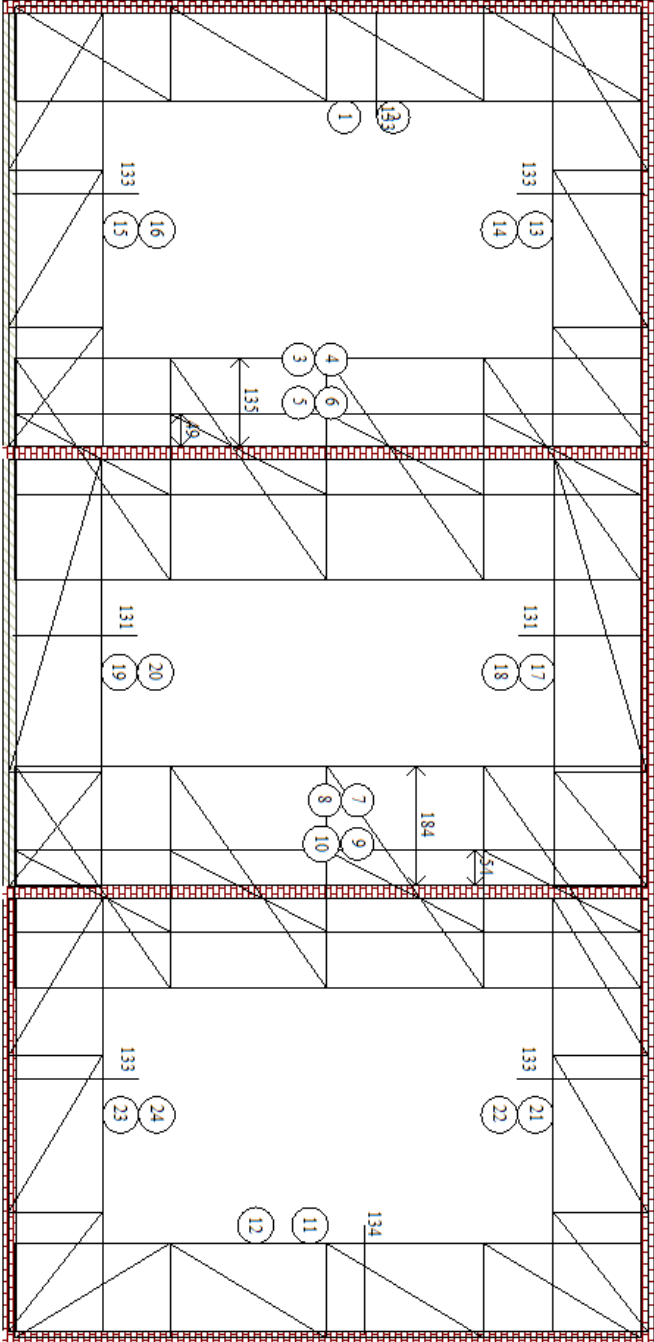
PLAN DE FERRAILLAGE: Armatures complémentaires sur prédalles



NOMENCLATURE DES ACIERS				
N°	Armatures	Forme	DM	Nbre
1	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 4,8 L <sub>ong</sub> 0,69	34 1 34	S.O.	1
2	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 1,83 L <sub>ong</sub> 0,69	69	S.O.	1
3	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 4,8 L <sub>ong</sub> 0,69	34 1 34	S.O.	1
4	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 1,75 L <sub>ong</sub> 0,69	69	S.O.	1
5	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 4,8 L <sub>ong</sub> 0,69	34 1 34	S.O.	1
6	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 1,83 L <sub>ong</sub> 0,69	69	S.O.	1
7	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 4,8 L <sub>ong</sub> 0,40	11 29	S.O.	1
8	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 1,83 L <sub>ong</sub> 0,40	40	S.O.	1
9	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 4,8 L <sub>ong</sub> 0,40	11 29	S.O.	1
10	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 1,75 L <sub>ong</sub> 0,40	40	S.O.	1
11	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 4,8 L <sub>ong</sub> 0,40	11 29	S.O.	1
12	TS ST 10 L <sub>avg</sub> 1,83 L <sub>ong</sub> 0,40	40	S.O.	1

Toutes les cotes sont indiquées en cm.  
Angle de pliage: 135°  
Diamètre Ø du mandrin en mm.

PLAN DE FERRAILLAGE : Armatures supérieures



NOMENCLATURE DES ARMATURES				
N°	Armatures	Forme	DM	Nbre
1	TS ST 20 L larg 2,40 Long 1,44	11, 133	S.O.	3
2	Largueur: 2,37	144		1
3	TS ST 35 L larg 2,40 Long 3,41	135, 20, 184	S.O.	3
4	Largueur: 2,37	341		1
5	TS ST 30 L larg 2,40 Long 1,24	49, 20, 55	S.O.	3
6	Largueur: 2,37	124		1
7	TS ST 35 L larg 2,40 Long 3,41	184, 20, 137	S.O.	3
8	Largueur: 2,37	341		1
9	TS ST 30 L larg 2,40 Long 1,24	54, 20, 50	S.O.	3
10	Largueur: 2,37	124		1
11	TS ST 20 L larg 2,40 Long 1,45	134, 11	S.O.	3
12	Largueur: 2,37	145		1
13	TS ST 20 L larg 2,40 Long 1,44	11, 133	S.O.	2
14	Largueur: 1,83	144		2
15	TS ST 20 L larg 2,40 Long 1,44	11, 133	S.O.	2
16	Largueur: 1,83	144		2
17	TS ST 10 L larg 4,80 Long 1,41	10, 131	S.O.	1
18	Largueur: 1,75	141		1
19	TS ST 10 L larg 4,80 Long 1,41	10, 131	S.O.	1
20	Largueur: 1,75	141		1
21	TS ST 20 L larg 2,40 Long 1,44	11, 133	S.O.	2
22	Largueur: 1,83	144		2
23	TS ST 20 L larg 2,40 Long 1,44	11, 133	S.O.	2
24	Largueur: 1,83	144		2

Toutes les cotes sont indiquées en cm.  
Angle de pilage: 135°  
Diamètre Ø du mandrin en mm.