

# **Poutre Béton Armé**

**Version 3.0**

Exemple n°2

*Poutre continue  
Sous charges réparties*



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

*(Page laissée intentionnellement blanche ...)*



## Tables des matières

<b>1</b>	<b><i>Présentation de l'exemple</i></b>	<b>4</b>
1.1	Généralité.....	4
1.2	Description de la poutre.....	5
<b>2</b>	<b><i>Code de calcul</i></b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b><i>Entrée des données</i></b> .....	<b>6</b>
3.1	Formulaire Géométrie.....	6
3.2	Formulaire Charges et Combinaisons.....	7
3.2.1	Onglet partie charges : .....	7
3.2.2	Onglet partie combinaisons : .....	8
3.3	Formulaire Matériaux .....	8
3.4	Formulaire Ferrailage .....	10
3.4.1	Onglet Disponibilité stock barres HA : .....	10
3.4.2	Onglet Longitudinal – Critères de choix .....	10
3.4.3	Onglet Longitudinal – Critères de forme .....	11
3.4.4	Onglet Transversal.....	11
3.4.5	Consoles/ Suspentes .....	11
3.4.6	Table poutre en Té .....	11
3.4.7	Ferrailage imposé.....	12
3.5	Formulaire Modélisation – Environnement .....	12
3.5.1	Onglet ELU.....	12
3.5.2	Onglet ELS Contraintes.....	12
3.5.3	Onglet ELS Fissuration .....	12
3.5.4	Onglet ELS Flèche .....	12
3.5.5	Onglet Effort tranchant .....	12
3.5.6	Onglet Membrane .....	13
3.5.7	Onglet Durabilité .....	13
3.5.8	Onglet Sécurité Incendie .....	14
3.5.9	Onglet Résistance sismique.....	14
3.6	Présentation finale.....	14
<b>4</b>	<b><i>Note de calcul</i></b> .....	<b>15</b>
<b>5</b>	<b><i>Plans de ferrailage</i></b> .....	<b>15</b>
<b>6</b>	<b><i>Comparaison des résultats</i></b> .....	<b>15</b>
6.1	Calcul des armatures de flexion à l'ELU .....	15
6.1.1	Détermination des armatures .....	15
6.1.2	Epure des aciers .....	18
6.2	Vérification à l'Etat limite de Service .....	19
6.2.1	Limitation des contraintes.....	19
6.2.2	Maîtrise de la fissuration.....	20
6.2.3	Flèche .....	20



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

<b>6.3</b>	<b>Effort Tranchant.....</b>	<b>20</b>
<b>6.4</b>	<b>Vérification bielle d'appui .....</b>	<b>21</b>
<b>6.5</b>	<b>Réactions d'appui .....</b>	<b>21</b>
<b>6.6</b>	<b>Capacité de rotation.....</b>	<b>21</b>
<b>6.7</b>	<b>Boucles de levage et acier de préfabrication .....</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b><i>Fichiers de données.....</i></b>	<b>22</b>

[Annexe : Note de calcul établie par le logiciel « Poutre BA »](#)



## 1 Présentation de l'exemple

### 1.1 Généralité

Il s'agit de dimensionner une poutre en béton armé avec pour objectif de produire automatiquement la note de calcul et le plan de ferrailage. Pour cela, il sera utilisé le logiciel « Poutre BA » V3.0.

L'exemple support est tiré du livre « Applications de l'Eurocode 2 » 1<sup>ière</sup> édition – JA Calgaro et J. Cortade – Edition Presses ENPC, chapitre 10 page 135. Toutefois, cet exemple comporte quelques erreurs comme expliqué par ailleurs dans la section « Bibliographie » du site internet <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr/>. Ces erreurs seront mises en avant dans le chapitre 6 [Comparaison des résultats page 15](#).

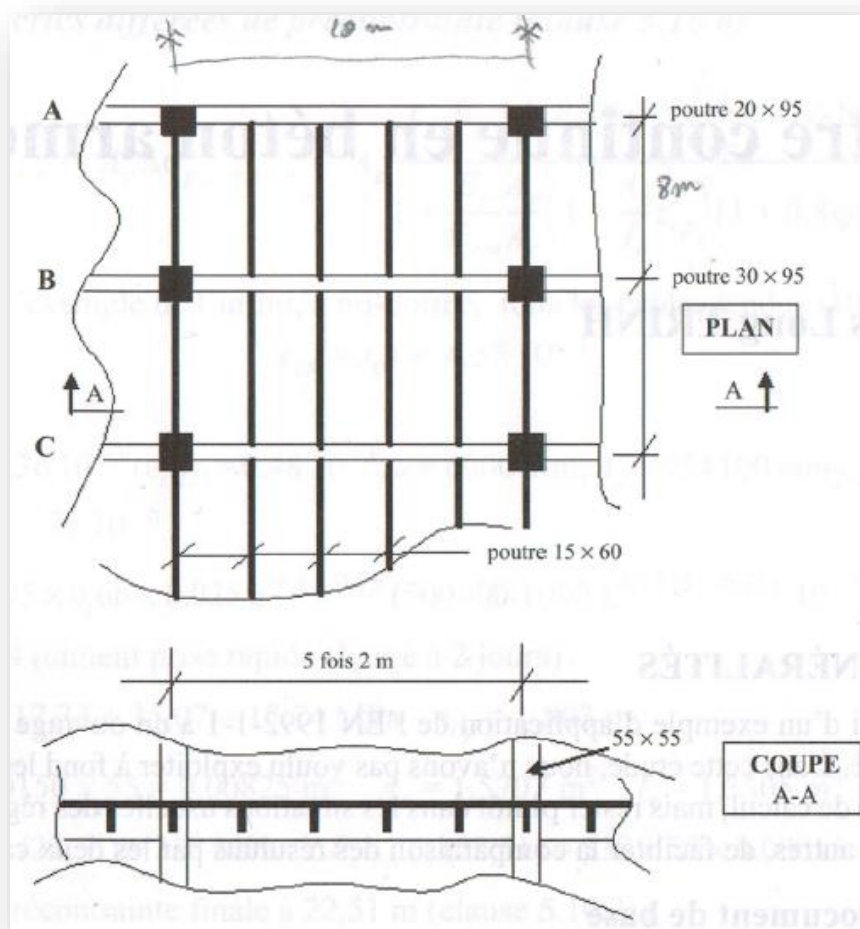


Figure 1-1 - Image de la poutre à calculer - Extrait de « Applications de l'Eurocode 2 » 1<sup>ière</sup> édition

A titre d'information, les exemples de calcul figurant dans ce livre ont été rédigés alors que les annexes nationales n'étaient pas parues. Ils ne prennent donc pas en compte les prescriptions de l'Annexe Nationale Française à l'Eurocode. Ce qui explique parfois l'écart entre les valeurs du livre et celles du logiciel, ce dernier prenant systématiquement en compte l'Annexe Nationale (AN).

Il traite d'une poutre de type solive de plancher, de section 15x60cm. Cette poutre solive prend appui sur des poutres principales de section 30x95cm sauf celles de rive qui a une section de 20x95cm. La poutre solive est assimilée à une poutre continue de 5 travées (toutefois, le texte n'est pas précis sur ce point mais cela permet d'avoir une 1<sup>ière</sup> travée un peu indépendante du chargement des autres travées), sans console et sous charge répartie homogène.



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

En raison de la simplicité de cet exemple, il permettra à la fois :

- De servir de base tutorielle pour présenter l'utilisation du logiciel
- D'élément de validation du logiciel (comparaison entre le calcul manuel et le calcul automatique).

Le présent exemple permettra de comparer :

- Les résultats établis par le logiciel « Poutre BA EC2 » avec les résultats présentés dans le livre.
- Les résultats entre le logiciel « Poutre BA® » et les programmes RSA® poutre EC2 de la société Autodesk® et Graitec Beam Designer OMD 2018® de la société Graitec®.

Le chapitre [Entrée des données](#) présente l'entrée des données ayant servi au calcul.

Puis il sera déroulé :

- La note de calcul réalisée par le logiciel – Chapitre [Note de calcul](#)
- Les plans de ferrailage de chaque travée de poutre édité par le logiciel – Chapitre [Plans de ferrailage](#)
- La comparaison avec le calcul présenté dans la bibliographie indiquée ci-avant et ceux réalisés par les différents logiciels - Chapitre [Comparaison des résultats](#)

### **Nota Bene 1 :**

Il est possible que quelques différences apparaissent entre les captures d'écran figurant dans le présent document et ceux qui apparaîtront dans le logiciel « Poutre BA » V3.0 que vous aurez entre les mains. En effet, le logiciel est en constante évolution et il est possible que quelques points, ici ou là, aient été modifiés avant la diffusion définitive en V3.0. Ces quelques modifications seront mineures et ne remettront pas en cause ce qui est indiqué dans la suite du présent document.

Cet exemple de calcul s'appuie sur la version 3.0 et une version ultérieure peut voir des changements importants. Il vous faudra donc vérifier que votre version correspond bien à la V3.0 ou supérieure sinon certains éléments indiqués ci-après peuvent s'avérer caducs.

### **Nota Bene 2 :**

Comme j'ai été amené à modifier le système de sauvegarde des données au cours de la rédaction de cet exemple, j'ai dû modifier l'ensemble des sauvegardes. Et je n'ai pas pu prendre le temps de vérifier toutes les sauvegardes. Il est donc possible que certaines sauvegardes ne donnent pas les résultats affichées dans la présente notice. Je remercie le lecteur de bien vouloir me les signaler et je corrigerais le fichier en conséquence.

## **1.2 Description de la poutre**

- Dispositions géométriques :
  - Poutre solidaire d'un plancher béton armé formant poutre en T. La poutre solive étant solidaire d'un plancher BA, ce dernier sert aussi de table de compression.
  - Portée : 8m entre axe.
  - Ame : largeur 15cm hauteur 60cm (y compris la table de compression)
  - Table de compression largeur 1.88m épaisseur 8cm
  - Non explicité dans la bibliographie. On suppose une reprise de bétonnage pour couler la dalle du plancher BA sur un fond de poutre préfabriqué.
  - Appuis gauche et droit identique : largeur identique à la poutre et longueur 20 cm pour la poutre de rive et 30 cm pour les poutres intermédiaires, en béton C25/30
  - Le nombre de travées n'est pas indiqué dans la bibliographie. Toutefois, au vu des résultats du calcul des moments en analyse élastique linéaire figurant dans le tableau 10.1 page 140, le nombre de travée est pris égal à 5 car les moments dans les 3 premières travées sont différents.
- Matériaux :



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

- Béton classe C25/30:  $f_{ck} = 25 \text{ Mpa}$
- Acier :  $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$  classe B
- Charge :
  - Permanente y compris poids propre de la poutre :  $5.87 \text{ kN/m}$
  - Exploitation :  $10 \text{ kN/m}^2$  conduisant à une charge linéaire de  $19.6 \text{ kN/m}$  – Charge pour locaux à usage industriel type E2
- Environnement : XC1
- Enrobage : Il sera calculé par le logiciel et comparé avec celui figurant dans la bibliographie.
- Résistance au feu : aucune résistance au feu demandée

## 2 Code de calcul

Seul le code de calcul Eurocode 2 avec l'Annexe Nationale Française sera utilisé. Les recommandations professionnelles ne seront pas utilisées sauf pour le calcul de flèche en raison des imprécisions de l'Eurocode.

## 3 Entrée des données

L'entrée des données pour le calcul d'une nouvelle 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 les formes suivantes :

#### Travée n°1

Géométrie

Nombre de travées renseignées : **5** [Ajouter une travée] [Supprimer une travée]

Travée n° **1** [→] Nom de la travée : **P1**

Géométrie de l'élément :

☐ Poutre carrée ☒ Poutre rectangulaire ☐ Poutre en T

B (cm) : **15** H (cm) : **60**  $L_n$  - distance entre appuis (cm) : **775** [?]

Géométrie de l'élément continu à calculer :

☐ Poutre isolée [?]  
☐ Poutre raccordée à un plancher  
☒ Poutre solidaire d'un plancher - Epaisseur du plancher =  $h_p$  (cm) : **8**  
beff largeur participante (cm) : **188**

Géométrie du plancher : ☒ Plancher à gauche ☒ Plancher à droite

Demi-portée plancher gauche (cm) : **92.5** Demi-portée plancher droit (cm) : **92.5**

Surface verticale de reprise de bétonnage suivant §6.2.4(6) de l'EN1992-1-1 : ☒ Aucune ☐ Surface rugueuse

Type de fabrication

☐ Poutre coulée en place [?]  
☒ Fond de poutre préfabriqué - H1 (cm) : **52** Longueur préfabriqué (cm) : **775**  
Qualité de la surface de reprise : **Lisse** [?]

Appui gauche :

☐ Pas d'appui - Console [?]  
☒ Appui béton -  $f_{ck}$  (MPa) : **25** ☒ Monolithique  
☐ Maçonnerie

Longueur (cm) : **20**

Appui droit :

☐ Pas d'appui - Console [?]  
☒ Appui béton -  $f_{ck}$  (MPa) : **25** ☒ Monolithique  
☐ Maçonnerie

Longueur (cm) : **30**

Gestion du formulaire :

[Effacer toutes les variables] [Effacer les variables affichées]

[?] Aide Générale [X] Annuler [OK]



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

La distance entre appuis est prise égale à 7,75m pour avoir une portée utile de 8m ( $=7.75 + 0.20/2 + 0.30/2$ )

Poutre solidaire d'un plancher pour créer la poutre en T. Sinon, il aurait été coché « Poutre raccordée à un plancher » et dans ce cas, la poutre aurait été calculée comme une poutre rectangulaire.

Comme le plancher sert de table de compression à la poutre, il est nécessaire d'indiquer les demi-portées à gauche et à droite. Le logiciel procèdera à la vérification par rapport à la valeur beff largeur participante renseignée. Ainsi, cela vous permet de renseigner une valeur beff plus petite que celle qu'autorise l'Eurocode, ce que vous verrez d'ailleurs dans la note de calcul.

Pas de surface verticale de reprise de bétonnage pour la table de compression, le plancher est supposé coulé en une seule passe et vient se raccorder sur le fond de poutre préfabriqué (voir ci-dessous).

Fond de poutre préfabriquée : même si la littérature ne l'évoque pas, on suppose que les solives sont préfabriquées puis mises en place avant coulage du plancher.

Non précisée mais la résistance du béton de la poutre support est prise égale à 25 MPa.

### Travée n°2 :

Identique à la travée 1 sauf sur les points suivants :

- La longueur d'appui est de 30 cm pour les 2 appuis (largeur de la poutre support)
- La distance entre nus d'appui et longueur préfabriqué de 770cm pour conserver une longueur de 8m entre axes d'appuis.

### Travée n°3 :

Identique à la travée n°2

### Travée n°4 :

Identique à la travée n°2

### Travée n°5 :

Identique à la travée 1, il s'agit de son symétrique

## 3.2 Formulaire Charges et Combinaisons

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

### 3.2.1 Onglet partie charges :

#### Travée n°1 :

Charges et combinaisons

Charges Combinaisons

Travée n°  Schéma n°

	Cas	Nature	Schéma	Application charge	P1 (daN/m) ou P (daN)	P2 (daN/m)	a (m)	b (m)	c (m)	d (m)
▶	1	Permanente	1	Supérieure	587	0	0	0	0	0
	2	Exploitation Catégorie E	1	Supérieure	1960	0	0	0	0	0
*										





## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

Comme indiqué précédemment, les livres ne précisant pas le type de charge, nous prenons une charge de type E2 – locaux à usage industriel en raison de l'importance de cette dernière

Les coefficients  $\Psi$  ne sont pas précisés dans le livre, sachant que les coefficients  $\Psi_0$  et  $\Psi_1$  n'auront pas d'impact dans notre calcul car avec une seule charge d'exploitation, ils ne seront jamais appliqués. Pour le coefficient  $\Psi_2 = 0,6$

### Travées n°2 à 5 :

Identique à la travée n°1

### 3.2.2 Onglet partie combinaisons :

Une fois que vous avez cliqué sur le générateur de combinaison, vous devez voir apparaître l'onglet combinaison sous la forme suivante pour la combinaison n°1:

Charges Combinaisons

Nombre de combinaisons renseignées : **20** Ajouter une combinaison Supprimer une combinaison

Combinaison n° **1** ➡ ELU STR (fondamental) Générateur de combinaisons Effacer

	Travée	Charge	Pondération
▶	1	1	1,35
	2	1	1,35
	3	1	1,35
	4	1	1,35
	5	1	1,35
	1	2	1,5
	3	2	1,5
	5	2	1,5
*			

Diagram of a beam with four spans. The loads are distributed as follows:

- Span 1: 1,50 (2) and 1,35 (1)
- Span 2: 1,35 (1)
- Span 3: 1,50 (2) and 1,35 (1)
- Span 4: 1,35 (1)
- Span 5: 1,50 (2) and 1,35 (1)

Une fois les charges renseignées, il suffit de cliquer le bouton « Générateur de combinaison » et le logiciel détermine automatiquement les 20 combinaisons que nous allons utiliser :

- 7 combinaisons ELU Str (l'image ci-dessus n'a pas pris en compte une évolution logicielle mais cela ne change rien au calcul)
- 2 combinaisons ELU Equ pour vérifier l'absence de soulèvement de travée. Surtout utile pour les consoles.
- 6 combinaisons ELS Caractéristique
- 6 combinaisons ELS Quasi-Permanent

### 3.3 Formulaire Matériaux

Une fois complètement renseigné, le formulaire doit se présenter sous la forme ci-dessous. Attention, bien lire les commentaires car suivant ce que vous voulez faire apparaître, les valeurs peuvent légèrement changer.



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

**Matériaux**

**Béton :**

Classe de résistance : C45/55

Diamètre du granulat : 10 (mm)

Classe du ciment : Classe N

Nature du ciment : Autres ....

Diamètre de l'aiguille vibrante : Autre ... 15 (mm)

Espace réservé autour de l'aiguille vibrante : 5 (mm)

$\gamma_c$  Durable Transitoire : 1,50  $\gamma_c$  Accidental : 1,20

**Acier :**

Module d'élasticité Es : 200000 (MPa)

Masse volumique moyenne : 7850 (Kg/m3)

Type d'armature : B500B

$\gamma_s$  Durable Transitoire : 1,15  $\gamma_s$  Accidental : 1,00

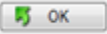
OK Annuler

Figure 3-1 - Formulaire Matériaux

Le renseignement de ce formulaire doit être réalisé conformément aux données figurant dans le chapitre 1.2 Description de la poutre page 5 du présent document.

La figure ci-avant appelle les commentaires suivants :

- La classe de résistance devant être indiquée, est C25/30 et non C45/55 comme figurant dans l'image ci-dessus. L'explication de la prise en compte de cette classe figure en [Commentaire n°1](#) du chapitre concernant la détermination des armatures. Toutefois, avec un coefficient d'adaptation de 0,95, la classe a été ramené à C25/30.
- Diamètre du granulat : aucun renseignement particulier donné dans le livre « Applications de l'Eurocode 2 » 1<sup>ière</sup> édition. Mais comme l'auteur « oublie » le cadre d'effort tranchant, le diamètre du granulat est pris égal à 10mm pour ne pas venir interférer dans le calcul de l'enrobage.
- Classe du ciment : aucun renseignement particulier donné dans l'exemple ; à part qu'il ne conduit pas à des calculs particuliers dans le calcul de l'enrobage. Il est donc pris une valeur standard
- Nature du ciment : aucun renseignement particulier donné dans l'exemple ; à part qu'il ne conduit pas à des calculs particuliers dans le calcul de l'enrobage. Il est donc pris une valeur standard
- Diamètre de l'aiguille vibrante : valeur réduite au minimum sinon le logiciel va vous « bombarder » d'avertissement concernant des difficultés de passage de l'aiguille vibrante. Et c'est vrai que la solive est particulièrement étroite au vu des armatures mises en place.

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

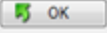


## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

### 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.

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 renseignées.

#### 3.4.1 Onglet Disponibilité stock barres HA :

La disponibilité des aciers est modifiée comme suit :

Stock disponible		Diamètre	Diamètre du mandrin de cintrage des aciers (m)		
Longitudinaux	Transversaux	(mm)	Longitudinaux	Transversaux	Coudés
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6.0	0,063	0,032	0,100
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.0	0,080	0,040	0,125
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	0,100	0,050	0,160
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12.0	0,125	0,063	0,200
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14.0	0,160	0,080	0,200
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16.0	0,160	0,080	0,250
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.0	0,200	0,100	0,320
<input type="checkbox"/>		25.0	0,250		
<input type="checkbox"/>		32.0	0,320		
<input type="checkbox"/>		40.0	0,400		

Rétablir les valeurs par défaut

En raison de la dimension de la poutre et pour éviter des associations de diamètre d'acier trop disparate, les diamètres ont été limités à :

- HA12 à HA20 pour les armatures longitudinales
- HA8 et HA10 pour les armatures transversales.

#### 3.4.2 Onglet Longitudinal – Critères de choix

Seul le diamètre maxi est modifié sur la ligne 0 – 0,27 : HA20 autorisée



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

Amature - Mandrin Longitudinal - Critères de choix Longitudinal - Critères de formes Transversal Console / Suspente Table poutre en Té Ferrillage imposé

Choix du nombre de barres par lit :

Largeur (m) >	Largeur (m) <=	Nombre de barres par lit
0	0,17	2
0,17	0,27	3
0,27	0,37	4
0,37	0,47	5
0,47	0,57	6
0,57	0,67	7
0,67	0,77	8
0,77	0,87	9
0,87	1,0	10
1,0		11

Choix du diamètre maxi de barres HA :

Largeur (m) >	Largeur (m) <=	diamètre Maxi. Ø (mm)
0	0,27	20
0,27	0,37	20
0,37	0,52	25
0,52	0,82	32
0,82		32

Choix du nombre de lits suivant la hauteur de poutre :

hauteur (m) >	Hauteur (m) <=	Nombre de lits
0	0,25	1
0,25	0,70	2
0,70		3

Retour aux valeurs par défaut

Les autres tableaux n'ont pas été modifiés.

### 3.4.3 Onglet Longitudinal – Critères de forme

- Ancrage à 120° - Aucune précision dans le bouquin
- Disposition en lit regroupé conforme à l'exemple littéraire soit disposition 2 ou 3 car avec 2 lits, ces dispositions sont identiques.
- Diamètre des mandrins suivant valeurs affichées dans le 1<sup>er</sup> onglet

### 3.4.4 Onglet Transversal

- Démarrage du 1<sup>er</sup> cadre à St/2
- Cadres fermés
- Epingles pour les armatures intérieures d'effort tranchant mais sans objet dans notre cas de figure en raison de l'étroitesse de la poutre.
- Diamètre du mandrin suivant §8.5 de l'EN1992-1-1

### 3.4.5 Consoles/ Suspentes

Sans objet – Notre poutre ne comporte pas de console.

### 3.4.6 Table poutre en Té

Amature - Mandrin Longitudinal - Critères de choix Longitudinal - Critères de formes Transversal Console / Suspente Table poutre en Té Fe

Stock disponible Diamètre Diamètre du mandrin de cintrage des aciers (m)

Coutures (mm)

<input type="checkbox"/>	6.0	0,032
<input checked="" type="checkbox"/>	8.0	0,040
<input checked="" type="checkbox"/>	10.0	0,050
<input type="checkbox"/>	12.0	0,063
<input type="checkbox"/>	14.0	0,080
<input type="checkbox"/>	16.0	0,080
<input type="checkbox"/>	20.0	0,100
<input type="checkbox"/>	25.0	

Répartition des aciers de couture : Entre 2 et 10 barres par m

Rétablir les valeurs par défaut

En raison de la faible épaisseur de la dalle, seuls 2 diamètres d'acier sont cochés : HA8 et HA10.

La répartition des aciers n'est pas modifiée par rapport à la valeur de base.



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

### 3.4.7 Ferraillage imposé

Pas de ferraillage imposé.

### 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>ier</sup>.

#### 3.5.1 Onglet ELU

L'onglet se présente sous la forme suivante :

Analyse élastique linéaire avec redistribution – Coefficient= 0,95 sinon comme expliqué dans le chapitre « Résultats », les dimensions géométriques de la poutre sont insuffisantes.

L'écrêtage sur appui n'est pas retenu car il sera utilisé pour le dimensionnement, le moment au nu de l'appui ce qui est possible dans notre cas, les appuis étant en béton.

#### 3.5.2 Onglet ELS Contraintes

Aucune information ne figure dans le bouquin. Le coefficient est pris égal à 15.

#### 3.5.3 Onglet ELS Fissuration

Aucune information ne figure dans le bouquin. Le coefficient est pris égal à 15.

#### 3.5.4 Onglet ELS Flèche

Aucun renseignement particulier.

#### 3.5.5 Onglet Effort tranchant

Après renseignement, il se présentera de la façon suivante :



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

ELU	ELS - Contraintes	ELS - Fissurations	ELS - Flèche	Effort tranchant	Membrures	Durabilité	Sécurité incendie	Résistance sismique
-----	-------------------	--------------------	--------------	------------------	-----------	------------	-------------------	---------------------

Angle de la bielle béton à l'effort tranchant :  (°)    Angle des armatures d'effort tranchant :  (°)

Décalage Effort Tranchant :

☐ Appliquer le décalage de l'Effort Tranchant suivant conditions de l'article 6.2.3(5) de l'EN1992-1-1

☐ Prise en compte de l'Effort Tranchant à distance d de l'appui suivant conditions de l'article 6.2.1(8) de l'EN1992-1-1

Reprise de bétonnage - Règle des coutures :

☐ Règle des coutures calées sur un seul palier

☒ Répartition des coutures suivant les paliers du calcul des cadres de reprise d'effort tranchant

### 3.5.6 Onglet Membrure

Après renseignement, il se présentera de la façon suivante :

ELU	ELS - Contraintes	ELS - Fissurations	ELS - Flèche	Effort tranchant	Membrures	Durabilité	Sécurité incendie	Résistance sismique
-----	-------------------	--------------------	--------------	------------------	-----------	------------	-------------------	---------------------

**Dispositions vis à vis du cisaillement entre l'âme et les membrures pour les poutres en T suivant l'EN1992-11 § 6.2.4**

Angle de la bielle béton comprimé de la membrure :  (°)

Flexion transversale pour la table de la poutre :

☒ Pas de flexion transversale pour la table de compression - A. 6.2.4(5)

☐ Flexion transversale pour la table de compression - Application de A. 6.2.4(5)

Angle de la bielle pris égal à 45

Pas de flexion transversale dans notre cas car la membrure sert de plancher et les armatures du plancher reprendront les efforts de flexion.

Pas de flexion transversale puisque la table est constituée d'un plancher supporté par la poutre, plancher qui n'est pas en encorbellement. Donc les aciers de flexion sont ceux du plancher et donc pas besoin de venir rajouter ceux de la poutre.

### 3.5.7 Onglet Durabilité

Cochez XC1 pour être conforme aux hypothèses d'environnement de la poutre.

L'onglet prend la forme suivante :



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

ELU ELS - Contraintes ELS - Fissurations ELS - Flèche Effort tranchant Membrures Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Travée n° **1** ☒ Applicable à toutes les travées Document CERIB ?

Classe d'exposition :

Corrosion induite par la carbonatation : ☐ X0 - aucun risque d'attaque et de corrosion ☒ X1 - sec ou humide en permanence ☐ X2 - humide, rarement sec ☐ X3 - humidité modérée ☐ X4 - alternatif

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, proje

Attaque gel / dégel : ☐ XF1 - saturation modérée sans déverglaçage ☐ XF2 - saturation modérée avec déverglaçage ☐ XF3 - saturation forte sans déverglaçage ☐ XF4 - saturation forte avec

Attaques chimiques : ☐ XA1 - faible agressivité ☐ XA2 - agressivité modérée ☐ XA3 - forte agressivité

Durée d'utilisation du projet : 50 ans

Tolérance d'exécution  $\Delta C_{dev}$ : 10 (mm)

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

XC1 pour toute les travées comme exigé.

### 3.5.8 Onglet Sécurité Incendie

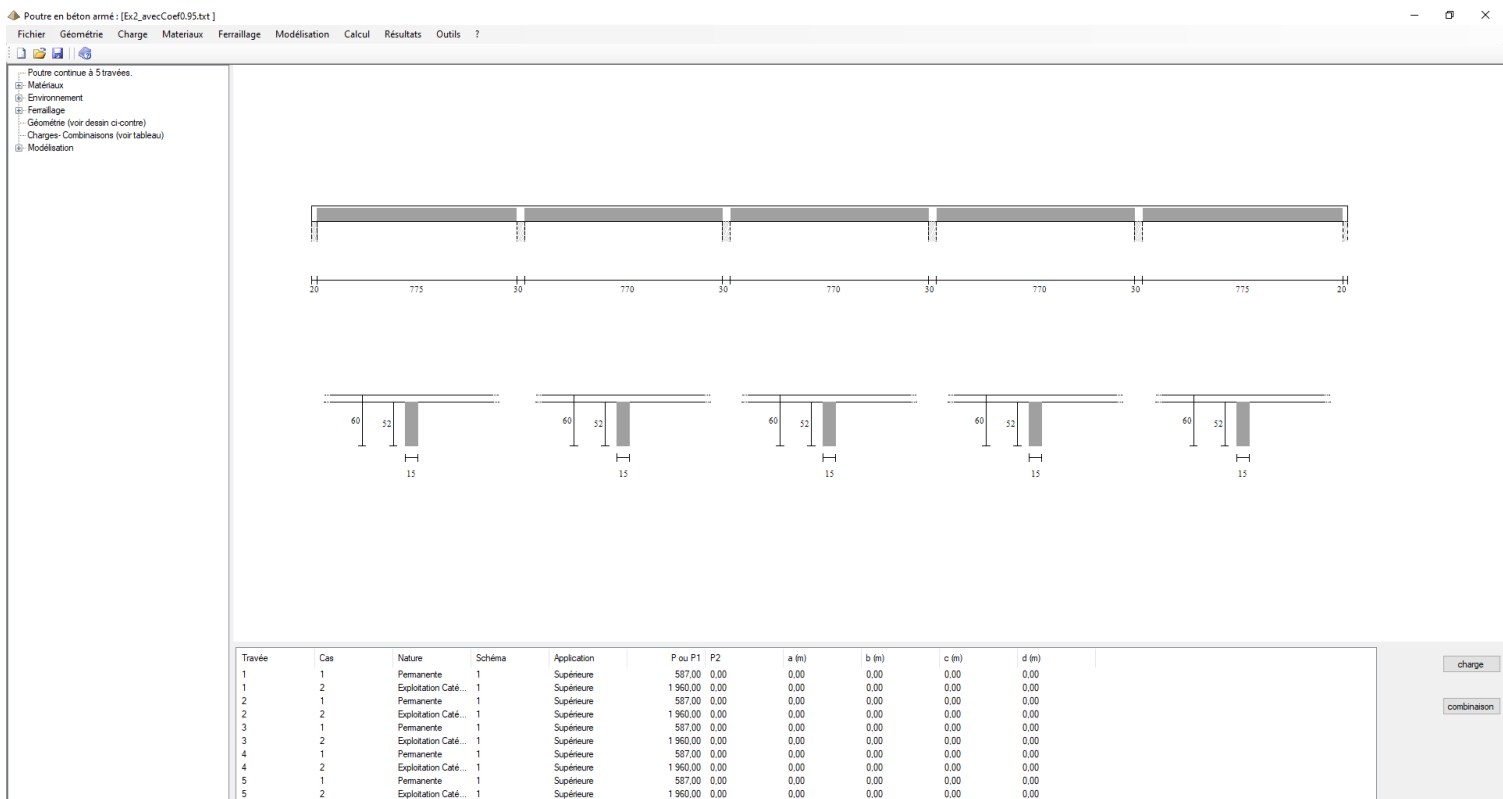
Aucune modification – Aucune résistance au feu n'est exigée

### 3.5.9 Onglet Résistance sismique

Aucune modification – La poutre n'est pas en zone sismique.

## 3.6 Présentation finale

Une fois toutes les données entrées, l'écran général doit se présenter sous cette forme :





## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

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

### 4 Note de calcul

Pour rappel, le logiciel établit une note de calcul que vous pouvez éditer sur un logiciel de traitement de texte.

Cette note de calcul est complète et permet de contrôler tous les aspects de vérification imposés par l'Eurocode.

Comme le calcul de la poutre a donné lieu à de multiples hypothèses pour retrouver les résultats figurant dans la bibliographie, toutes les notes de calculs correspondantes ne figurent pas dans le présent document pour éviter d'alourdir ce dernier.

Afin que le lecteur puisse évaluer cette note de calcul, un exemple figure en annexe.

[Voir annexe](#)

### 5 Plans de ferrailage

Les plans de ferrailage sont présentés à la fin de la note de calcul.

[Voir Annexe](#)

Attention :

Les plans à l'échelle doivent impérativement être imprimés directement depuis le logiciel, ceux figurant en fin de note de calcul ne sont là qu'à titre illustratif.

### 6 Comparaison des résultats

La comparaison est établie entre :

- Les exemples figurant dans la littérature à savoir le livre « Applications de l'Eurocode 2 » 1<sup>ière</sup> édition
- La même poutre calculée avec le logiciel RSA2018® d'Autodesk®
- La même poutre calculée avec le logiciel OMD2018® de Graitec®
- La même poutre calculée via le logiciel « Poutre BA »®.

#### 6.1 Calcul des armatures de flexion à l'ELU

##### 6.1.1 Détermination des armatures

		Bibliographie	RSA®	OMD2018®	Poutre BA®	Commentaires
Mu moment maximal en travée (KN.m)	En 1 <sup>ière</sup> travée	225.6	229.41	230.74	227,1 <sup>(1)</sup> 230.4 <sup>(2)</sup>	(1)
	En 2 <sup>ème</sup> travée	166.4	177.56	171.52	165.4 <sup>(1)</sup> 172 <sup>(2)</sup>	(1)
	En 3 <sup>ème</sup> travée	177.9	195.6	178.21	184.1 <sup>(1)</sup>	(1) (2)
Mu moment maximal sur appui (KN.m)	Sur appui intermédiaire entre travées 1 et 2	-252.5	-237.35	-230.9	-244.6 <sup>(1)</sup> -231.3 <sup>(2)</sup>	(1)
	Sur appui intermédiaire entre travées 2 et 3	-224.5	-212.71	-204.2	-216.1 <sup>(1)</sup>	(1)





## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

	Sur appui intermédiaire entre travées 3 et 4	-233.9	-211.99	-203.85	-215.9 <sup>(1)</sup>	(1) (2)
Enrobage (mm)		30 et 42			30 (42)	(2)
Bras de levier d (cm)		55	NI	53.9	54 et 55	
As Théorique (cm <sup>2</sup> )	Sur appui 1	1.40	1.44	1.41	1.35	(3) (6)
	En travée 1	9.20	9.79	9.31	9.16	(3) (6)
	Sur appui 2	10.90	11.22	12.26	12.17	(3) (4) (6)
	En travée 2	7.90	7.59	6.91	6.71	(3) (5) (6)
	Sur appui 3	9.90	10.05	10.43	10.27	(3) (4) (6)
	En travée 3	ND	8.29	7.18	7.41	(6)
As Réel	Sur appui 1	2 HA12	2 HA12	2 HA14	2 HA12	
	En travée 1	2 HA20 + 2 HA14	4 HA20	2 HA20 + 2 HA14	2 HA20 + 2 HA14	
	Sur appui 2	4 HA20	4 HA20	4 HA20	4 HA20	(4)
	En travée 2	4 HA16	4 HA16	2 HA16 + 2 HA14	2 HA16 + 2 HA14	(5)
	Sur appui 3	2 HA20 + 2 HA16	4 HA20	4 HA20	2 HA20 + 2 HA16	(4)
	En travée 3	ND	4 HA16	4 HA16	4 HA16	

ND : Non Déterminé

NI : Non Indiqué

Commentaire n°1 :

- Les valeurs des moments indiquées avec le <sup>(1)</sup> sont celles au nu de l'appui sans coefficient de redistribution donc identiques avec celles calculées par l'auteur. Pour faire apparaître ces valeurs, il vous faudra utiliser le répertoire **Ex2\_sansCoef** (voir § 7 - Fichiers de données page 22)
- Les valeurs des moments indiquées avec le <sup>(2)</sup> sont celles au nu de l'appui avec un coefficient de redistribution pris égal à 0.95 pour pouvoir procéder au calcul du ferrailage de la poutre. Sinon l'équarrissage de la poutre était insuffisant. Pour faire apparaître ces valeurs, il vous faudra utiliser le répertoire **Ex2\_avecCoef** (voir § 7 - Fichiers de données page 22)
- Les valeurs des moments indiquées dans la bibliographie sont des « valeurs de moments écrêtés au nu de poteau » dicit l'auteur. Outre que la solive ne repose pas sur des poteaux mais sur des poutres (1<sup>ière</sup> incohérence), l'écrtage se fait à partir du nu de poteau et prend sa pleine valeur en son milieu (2<sup>ième</sup> incohérence). Dans ce cas de figure, le terme d'écrtage est plus source de confusion qu'autre chose. Dans les documents de Mr THONIER, qui a tracé les différentes courbes, on voit bien que les valeurs de moments sont identiques au nu de l'appui, valeurs écrêtées ou pas !
- Pour permettre le calcul avec le logiciel et faire apparaître les valeurs de moments, vous devez prendre une valeur de compression caractéristique du béton de 45MPa sinon le logiciel va vous refuser le ferrailage en raison d'une insuffisance d'armature car le bras de levier n'est pas le même (bras de levier plus faible) et aussi en raison de la prise en compte par l'auteur, d'aciers comprimés sur appui !
- Le logiciel calcule avec une longueur efficace de 8m (suivant les prescriptions de l'Eurocode) mais prend en compte une longueur de charge uniquement entre nus d'appuis. La charge se trouvant sur appui s'évacue directement dans l'appui et ne vient pas interférer dans le calcul du moment de flexion. Cela peut aussi expliquer les différences de valeur, l'auteur ne détaillant pas son calcul.



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

- Différence de 3.5% pour les moments sur appuis 2 et 3 qui peut s'expliquer par le commentaire 2 et aussi par la précision du calcul de l'auteur et pour le logiciel par la précision de l'arrondi (au cm près).
- On voit bien l'effet de la redistribution même s'il est minime : coefficient pris égal à 0,95. Les moments en travée sont majorés et ceux sur appuis sont minorés, ce qui est le but de la redistribution ! Ce qui est d'autant plus intéressant dans ce cas où je peux me servir du plancher comme table de compression !

Commentaire n°2 :

- Pour la valeur du moment en 3<sup>ème</sup> travée, il est possible d'avoir une petite différence car j'ai l'impression que l'auteur est parti avec une poutre avec minimum 6 travées ce qui explique qu'il trouve un moment maximum sur le 4<sup>ème</sup> appui encore différent. Alors qu'avec 5 travées, je trouve bien un moment identique sur les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> appuis. Ce qui explique aussi que j'ai un moment en 3<sup>ème</sup> travée, un plus élevé que lui : +4%.

Commentaire n°3 :

- Les valeurs de calcul de moments prises pour la détermination de l'acier sont celles avec le <sup>(2)</sup>
- Les valeurs de section d'acier ont été calculées avec un moment correspondant à un coefficient de redistribution de 0.95 sinon le moment sur le 1<sup>er</sup> appui était trop important pour être repris par 4HA20 respectant les conditions d'enrobage pour XC1. Il est à remarquer que l'auteur pour éviter cet écueil fait participer les armatures placées en partie basse de la poutre (acier de glissement), ce qui est en soi discutable. Je ne suis pas sûr que ce choix aurait été validé par un bureau de contrôle ! En fait, on se retrouve avec de l'acier comprimé !

Commentaire n°4 :

- Voir le commentaire 3 pour la justification par l'auteur de la prise en compte des aciers de glissement sur appui pour réduire le moment sur appui ! Ce qui établit le calcul avec une valeur de moment de 216 kN.m alors que le logiciel réalise le calcul avec une valeur de 231.3 kN.m
- Le logiciel trouve un bras de levier de 54,2cm avec 4 HA20 alors que l'auteur trouve un bras de levier de 55 cm.
- Mais au final, les armatures mises en place sont identiques !

Commentaire n°5 :

- Grosse différence sur le calcul de la section d'armature mais je n'ai pas le détail du calcul de l'auteur.
- La différence de moment entre le livre et le logiciel ne devrait pas expliquer cette différence entre les valeurs de section d'acier.
- Il y a peut-être aussi une incohérence (une de plus me direz-vous) dans les données de l'auteur : au §10.5.2.1, l'auteur calcule une valeur de 8,8cm<sup>2</sup> pour la section d'acier en partie basse de la travée 1 alors que dans le tableau 10.2, 2 pages plus loin, il indique une valeur de 9.2 cm<sup>2</sup> soit 0.4cm<sup>2</sup> en 2 pages !

Commentaire n°6 :

- Les résultats entre Poutre BA et OMD2018 sont quasi identiques. Il faut d'ailleurs souligner les gros progrès de Graitec dans la rédaction de la note de calcul par rapport aux notes de calcul des versions précédentes.
- La note de calcul de RSA2018 est plutôt légère pour ne pas dire plus. Les valeurs indiquées sont celles relevées à l'abscisse conduisant à la valeur la plus élevée, la note de calcul n'indiquant pas l'abscisse de la valeur la plus élevée.
- RSA2018 est celui conduisant au ferrailage le plus important, mais celui aussi qui a toujours le plus faible bras de levier en raison de son calcul d'enrobage (qui me semble un peu excessif).



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

### 6.1.2 Epure des aciers

Pour les arrêts sur la travée 1 :

RSA n'y figure pas car il ferraille avec 4 HA20 en partie basse alors que les 2 autres logiciels ferrillent avec 2HA+2HA14 et aussi parce que son ferrailage est nettement plus complexe !

	« Application de l'Eurocode 2 »	OMD 2018®	Poutre BA®	Commentaires
Lbd HA14 (cm)	50	53.8	53	(1)
Lbd HA20 (cm)	78	119.9	114	(5)
Ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit inférieur en travée 1 - Origine	162 ou 112	106.2	120	(2)
Ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit inférieur en travée 1 - Extrémité	522 ou 572	584	563	(3)
Début de l'ancrage du 1 <sup>er</sup> lit supérieur	445	274	466	(4)
Début de l'ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit supérieur	100	144	134	(5)

Commentaire n°1 :

- La valeur Lbd de Poutre BA® est quasi identique à OMD 2018®

Commentaire n°2 :

- Les valeurs sont données à partir du nu de l'appui gauche
- Pour la bibliographie, la valeur n'est pas indiquée, juste la longueur de la barre en précisant qu'elle est axée. Le point de moment maxi se trouve à 342cm de l'appui gauche. Pour une longueur d'acier de 3.60, la moitié représente 1,80m soit une distance de l'appui gauche de  $3.42 - 1.8 = 1.62m$ . Toutefois, je pense qu'il y a une erreur dans la bibliographie car si vous regardez bien la figure, la longueur du trait correspondant à l'armature, rapporté à la longueur de la travée représenterait plutôt 4,60m. Ce qui donnerait une distance de  $3.42 - 2.3 = 1.12m$

Commentaire n°3 :

- 522 si longueur de 3.60m sinon 572.

Commentaire n°4 :

- Valeurs données depuis le nu de l'appui droit.
- Graitec® se sert du lit de construction (2HA14) comme aussi lit de résistance ce qui lui permet de faire démarrer son 1<sup>er</sup> lit qu'à 274 cm de l'appui alors que la bibliographie comme Poutre BA® le font démarrer à 450/460 cm de l'appui
- Graitec® comme RSA® se servent de la combinaison ELU Equ pour démarrer le besoin en armatures supérieures alors que Poutre BA® et la bibliographie partent depuis la combinaison ELU Str. Mais au final, les aciers de constructions dans les 2 cas prennent le relais.

Commentaire n°5 :

- Valeurs relativement proche entre Poutre BA® et OMD 2018®



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

- La différence entre les logiciels et la bibliographie peut provenir du calcul de la longueur d'ancrage : 36cm de différence entre biblio et Poutre BA et 40cm entre biblio et Graitec. Si on rajoute cette différence, la longueur de la biblio passe à 136 (140) soit très proches des valeurs des logiciels 134cm et 146cm
- La bibliographie prend une valeur de  $\alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 = 0.7$  pour les HA20 alors que les logiciels prennent une valeur égale à 1.

Pour les arrêts sur la travée 2 :

RSA n'y figure pas car il ferraille avec 4 HA20 en partie basse alors que les 2 autres logiciels ferrailent avec 2HA+2HA14 et aussi parce que son ferrailage est nettement plus complexe !

	OMD 2018®	Poutre BA®	Commentaires
Lbd HA14 (cm)			
Lbd HA20 (cm)			
Ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit inférieur en travée 1 - Origine	152	180	
Ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit inférieur en travée 1 - Extrémité	629	614	
Appui gauche Début de l'ancrage du 1 <sup>er</sup> lit supérieur	350	496	
Appui gauche Début de l'ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit supérieur	150	164	
Appui droit Début de l'ancrage du 1 <sup>er</sup> lit supérieur		384	
Appui droit Début de l'ancrage du 2 <sup>ème</sup> lit supérieur		108	

Commentaire n°1 :

- La valeur Lbd de Poutre BA® est quasi identique à OMD 2018®

## 6.2 Vérification à l'Etat limite de Service

### 6.2.1 Limitation des contraintes

La comparaison ne s'établit qu'entre OMD 2018® et Poutre BA®, la note de calcul de RSA® étant trop succincte.

Pour OMD2018®, le tableau synthétique de résultats indique des valeurs de contraintes identiques pour les combinaisons caractéristiques, fréquentes et quasi-permanente alors que les valeurs de moments ne devraient pas être identiques. Les éléments fournis ne sont pas suffisamment détaillées pour arriver à comprendre cette identité de résultat ! Par contre, OMD2018® semble utiliser un coefficient d'équivalence recalculée  $\alpha_e$ . Ce dernier est



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

pris égal à 25.49 alors lui identique pour l'ensemble des travées et des combinaisons. Une valeur de ce coefficient aussi élevé explique peut-être l'absence de dépassement de la valeur de la contrainte du béton.

Pour le logiciel Poutre BA®, la contrainte acier reste en dessous de la limite de 0,8.fyd. Par contre, la contrainte béton dépasse sur certains points les 0.6.fcd. Par contre, comme il s'agit toujours des appuis et que ces derniers sont des poteaux béton, cela n'a pas grande conséquence. C'est la raison pour laquelle c'est acceptable. De plus, il n'a pas été fait appel à la considération de la Recommandation Professionnelle qui autorise la redistribution limitée des moments aux ELS. Ce qui permettrait de réduire la contrainte du béton.

### 6.2.2 Maitrise de la fissuration

Le logiciel RSA est exclu de cette vérification car la note de calcul est trop succincte.

Les 2 logiciels concluent au respect de la vérification de l'ouverture des fissures. Mais le mode de calcul d'OMD 2018® ne m'apparaît pas très clair.

### 6.2.3 Flèche

Travées	OMD 2018® L/d (et L/d limite)	Poutre BA® L/d (et L/d limite)
1	14.57 (20.12)	14.18 (16.25 – 18.57)
2	14.53 (31.64)	13.96 (19.79 – 22.61))
3	14.57 (29.78)	14.00 (18.99 – 21.71)
4	14.53 (31.64)	13.96 (19.79 – 22.61)
5	14.57 (20.12)	14.18 (16.25 – 18.57)

Les flèches ne sont pas calculées car les élancements ne dépassent pas les limites autorisées par l'Eurocode.

OMD 2018® ne donne qu'une seule valeur de limite alors Poutre BA® donne 2 valeurs car la portée dépasse 7m. On note des différences importantes sur les valeurs des limites entre les 2 logiciels

Les valeurs L/d entre les 2 logiciels sont relativement proches, la différence provenant de la valeur de d prise pour chaque logiciel.

## 6.3 Effort Tranchant

Cette comparaison a été établie entre la bibliographie, le logiciel « Poutre BA » et le logiciel de GRAITEC. La bibliographie et le logiciel de Graitec applique une valeur réduite sur la valeur de l'effort tranchant en appliquant un décalage de d conformément à l'article 6.2.1(8) de l'EN1992-1-1.

Le logiciel « Poutre BA » l'applique aussi = chiffres entre parenthèse.

	Bibliographie	Poutre BA®	OMD 2018®	Commentaires
Ved au nu de l'appui 1 (kN)	94	125.2 (107.3)	110.17	(1)
At/st (cm²/ml)	4.4	5.86	7.54	(2)
Ved au nu de l'appui 2 (kN)	136	174.4 (157,8)	158.55	(2)
At/st (cm²/ml)	6.3	8.16	7.52	(3)
V <sub>Rd,Max</sub> (kN)	372	331.9	327.4	(4)
V <sub>Rdc</sub> (kN)	42	42.2	41.7	

Commentaire n°1 :



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

### 6.4 Vérification bielle d'appui

GRAITEC trouve :

- 5,64 MPa – Appui 1 travée 1
- 7,78 MPa - Appui 2 travée 1
- 7.20 MPA autres appuis

Le logiciel trouve :

- 4.86/6.08 MPa – Appui 1 travée 1
- 6.98/5.1/4.01 MPa - Appui 2 travée 1
- 4.23/4.59/1.07 MPA autres appuis

Le logiciel est plus favorable que GRAITEC et plus détaillé. C'est la raison pour laquelle la comparaison est difficile. On ne sait pas vraiment sur quelle facette GRAITEC travaille.

### 6.5 Réactions d'appui

Appuis	Valeur Maximum ELU (KN)	
	Logiciel	GRAITEC
1	127.5	131.25
2	339.1	350.2
3	316.8	327.8
4	316.8	327.8
5	339.1	350.2
6	127.5	131.25

Le logiciel est plus favorable que GRAITEC jusqu'à 3,5%, ce qui largement dans les tolérances.

Pour le logiciel, les charges ne s'étendent que de nus d'appui à nus d'appui. Toute la largeur d'appui n'est donc pas prise en compte en poids propre et en charge d'exploitation. Dans notre cas de figure, un appui intermédiaire représente 30 cm, cela représente tout calcul fait à l'ELU 12,09 KN soit grosso modo ce qui manque à GRAITEC.

### 6.6 Capacité de rotation

GRAITEC vérifie la capacité de rotation alors que le logiciel ne le faisait pas. L'article 5.5 de l'EN1992-1-1 n'impose aucune valeur pour le rapport  $x_u/d$  alors que l'article 5.6.3(2) impose une limite. GRAITEC contrôle par rapport à cette valeur. Finalement, je l'ai intégré dans les avertissements. Le projeteur décidera s'il donne suite ou pas.

### 6.7 Boucles de levage et acier de préfabrication

Le logiciel calcule automatiquement les boucles de levage en cas de poutre préfabriquée.



## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

Dans notre cas, il a déterminé 2 boucle en acier doux S325C de diamètre 10mm. RSA indique aussi 2 boucles en 10mm mais en HA500. GRAITEC ne prévoit rien.

En raison des manipulations sur la partie préfabriquée, il faut aussi prévoir 2 armatures en partie haute de la partie préfabriquée pour reprendre tout moment parasite lors de la manipulation. Le logiciel prévoit 2HA10 courant. RSA prévoit 2HA12 courant. GRAITEC ne prévoit rien.

### 7 Fichiers de données

Avec la notice, vous trouverez les fichiers de données qui vous permettront de pouvoir exécuter le calcul de la présente poutre sur votre ordinateur à partir du logiciel « Poutre 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.

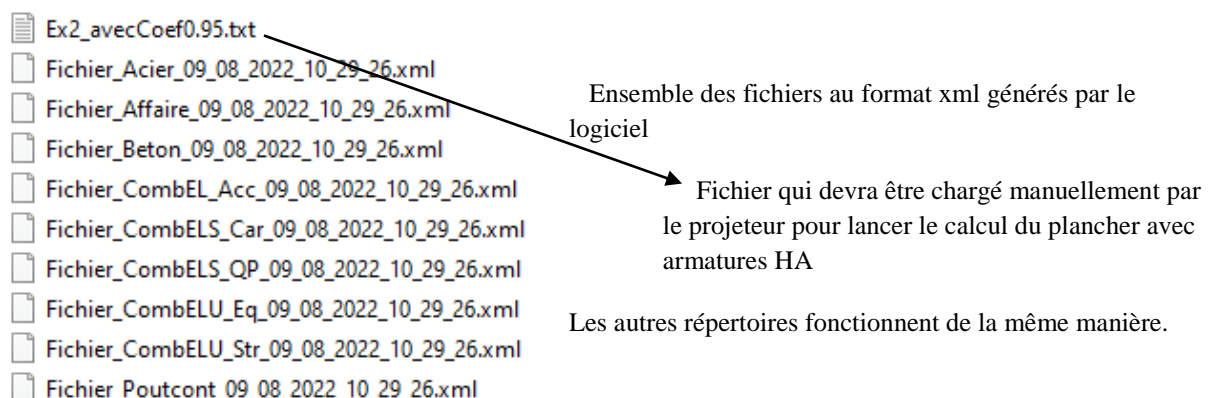
Pour des raisons de bon fonctionnement du logiciel, les fichiers xml doivent toujours se trouver dans le même répertoire que le fichier txt auxquels ils sont associés. Sinon, vous aurez une erreur du logiciel qui vous indiquera que les fichiers de données n'ont pas été trouvés.

Pour des raisons de facilité, les fichiers concernant les mêmes conditions d'application ont été regroupés et se trouvent dans le même répertoire.

Le dossier compressé de l'exemple 2 comprend ainsi le document de présentation de l'exemple et 2 répertoires de données contenant chacun les fichiers de données propres à la configuration choisie (bielles à 45°, bielles à 21,80, etc. ...). Il se présente donc sous la forme :

- La notice de présentation de l'exemple n°2 sous format pdf.
- Poutre continue sans application de coefficient de redistribution : répertoire **Ex2\_sansCoef**
- Poutre continue avec application de coefficient de redistribution : répertoire **Ex2\_avecCoef**

Exemple de constitution d'un répertoire (exemple pour Ex2\_avecCoef0.95) :





# **ANNEXE**





## Logiciel POUTRE BETON ARME - Exemple n°2

Voir fichier pdf : NoteDeCalcul\_Ex2 avec coef.pdf