

Poteau Béton Armé

Version 3.0

Exemple n°2

*Exemples comparatifs
avec des calculs de
poteaux figurant dans la
littérature technique*



Tables des matières

1	<i>Présentation des exemples</i>	3
1.1	Généralité.....	3
2	<i>Exemple n°1 tiré du cours de Mr THONIER</i>	3
2.1	Description de l'exemple 1	3
2.2	Entrée des données.....	4
2.3	Calculs	4
2.4	Comparaison des résultats	4
2.4.1	Méthode Générale	5
2.4.2	Méthode de la rigidité nominale.....	6
2.4.3	Méthode de la courbure nominale	7
2.4.4	Méthode des recommandations professionnelles.....	7
2.5	Notes de calcul	8
2.6	Fichier de données	8
3	<i>Exemple n°2 tiré du livre de Mr ROUX</i>	11
3.1	Description de l'exemple 2	11
3.2	Les écrans et formulaires.....	11
3.3	Note de calcul	14
3.4	Résultats.....	14
3.5	Fichiers de données	14

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



1 Présentation des exemples

1.1 Généralité

Pour valider l'utilisation du logiciel « Poteau BA » V3.0., nous allons utiliser plusieurs exemples figurant dans la littérature technique ou dans des cours publiés sur Internet.

Ces exemples seront les suivants :

- Exemple n°1 tiré du cours de Mr Thonier
- Exemple n°2 tiré du livre « Pratique de l'Eurocode » de Mr Roux – Edition Eyrolles Afnor 2009

Dans le cadre de cette validation, il ne sera pas présenté les formulaires permettant de renseigner le logiciel sur les caractéristiques du poteau. Je renvoie le lecteur à l'exemple n°1 qui se charge d'illustrer l'utilisation des divers formulaires. Sinon, vous avez toujours la possibilité de vous rabattre sur la notice d'utilisation du logiciel qui est suffisamment explicative.

Nota Bene :

Il est possible que quelques différences apparaissent entre les captures d'écran figurant dans le présent document et ceux qui apparaîtront dans le logiciel « Poteau 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 sinon certains éléments indiqués ci-après risquent de s'avérer caducs.

2 Exemple n°1 tiré du cours de Mr THONIER

2.1 Description de l'exemple 1

Exemple tiré du cours de Mr Thonier.

Cet exemple va nous permettre de traiter le dimensionnement d'un poteau sous les 4 méthodes :

- Méthode Générale
- Méthode de la rigidité nominale
- Méthode de la courbure nominale
- Méthode des Recommandations Professionnelles.

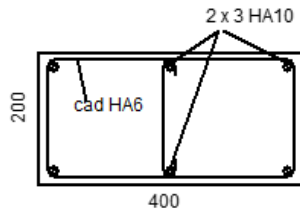
Les caractéristiques du poteau sont les suivantes :

- Dispositions géométriques :
 - Poteau rectangulaire 20 x 40 cm
 - Longueur de flambement identique dans les 2 plans : 2,60m
- Matériaux :
 - Béton : $f_{ck} = 30$ Mpa : classe ciment N (normal)
 - Acier : $f_{yk} = 500$ Mpa
- Charge :
 - Effort normal de compression :
 - Permanent : 380 KN
 - Exploitation : 170 kN
 - Coefficient de combinaison quasi-permanente : $Y_2 = 0,3$



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

- Non pris en compte des moments d'extrémité
- Efforts :
 - ELU Str :
 - Nu : 768 KN
 - Moments : 0
 - ELS Quasi-Permanent :
 - Ns : 431 KN
 - Moments : 0
- Autre :
 - Classe d'exposition : XC1
 - Chargement à t0=28j
 - Taux d'humidité : RH = 70%
 - Résistance au feu : aucune
- Ferrailage :



6 HA10 constitue les armatures longitudinales.

Les cadres sont constitués en HA6.

L'armature longitudinale centrale est tenue par une épingle en HA6.

2.2 Entrée des données

Pour éviter toute lourdeur à ce document, l'entrée des données pour le calcul du poteau n'est pas indiqué dans le présent document.

Je renvoie le lecteur à l'exemple n°1 et à la notice du logiciel pour Les explications concernant le renseignement des différents formulaires.

Les fichiers de données sont fournis et il suffit au lecteur de simplement faire charger par le logiciel, le fichier de datas correspondant.

2.3 Calculs

L'auteur effectue 4 calculs sur le même poteau soumis aux mêmes charges :

- Suivant la méthode générale
- Suivant la méthode de la rigidité nominale
- Suivant la méthode de la courbure nominale
- Suivant la méthode des recommandations professionnelles

2.4 Comparaison des résultats

La comparaison est établie entre :

- L'exemple figurant dans le cours de Mr Thonier
- Le même poteau calculé avec le logiciel OMD 2018™ de GRAITEC
- Le même poteau calculé via le logiciel « Poteau BA™ ».

On s'aperçoit que ce poteau n'est pas très chargé :

- Sous combinaison caractéristique, le taux de compression du poteau est de $0,550/(0,4 \cdot 0,2) = 6,87$ MPa.
- La limitation de contrainte de $0,6 \cdot f_{cd} = 0,6 \cdot 25/1,5 = 10$ MPa



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

- Ce poteau travaille à 69% de son taux de travail maximal. Une section 20x30 aurait pu suffire (9,16 MPa).

2.4.1 Méthode Générale

Le logiciel Poteau BATM effectue le calcul de détermination du moment cumulé 1^{er} et 2nd ordre, suivant la méthode générale, dans les 2 plans de flambement XOZ et YOZ. Le plus critique est le plan de flambement YOZ en raison de son élancement le plus grand. C'est celui qui va nous servir de comparaison avec le cours de Mr Thonier. D'ailleurs ce dernier n'a effectué le calcul que dans ce plan.

Le comparatif entre le logiciel et le cours sera donc établi dans ce plan.

	Cours Thonier	OMD 2018 TM	Poteau BA TM	Commentaires
ϕ_0 coef fluage à long terme	2,267	2,27	2,267	(5)
$\phi(t,t_0)$ coef fluage à l'âge de chargement t	2,267	2,27	2,267	(5)
Dans le plan de flambement YOZ				
ϵ_b (‰)	-0,434	4,31	5,25	(1)
ϵ_s (‰)	2,955‰	1,56	0,60	(1)
$1/r$ (m ⁻¹ x1E-3)	16,94	29,35	36,35	(1)
N _{rd} (KN)	963,5	787	771	(2)
M _{rd} (KN.m)	30,44	31,88	33,8	(3)
Moed total avec 2 nd ordre (KN.m)	NC	NC	34,5 (46,1)	(4)
e ₂ excentricité du 2 ^{ème} ordre (mm)	11,61	20	NC	(4)
Armatures transversales				
Diamètre retenu	HA 6	HA 6	HA 6	

Commentaire n°1 :

- La valeur de $1/r$ est différente entre le cours de Mr Thonier et le logiciel. En effet, Mr Thonier recherche l'équilibre sur le moment et vérifie que l'effort résistant est supérieur à l'effort sollicitant. Le logiciel fait l'inverse même si le résultat recherché est le même : le logiciel recherche l'équilibre entre l'effort normal agissant et l'effort normal résistant puis vérifie si le moment résistant issue de cet équilibre (via le rayon de courbure), est supérieur au moment sollicitant.
- Le logiciel effectue le calcul avec un taux de convergence de 1%.

Commentaire n°2 :

- La différence de procédé apparaît bien sur cette ligne : 963,5KN pour Mr Thonier et 771KN pour le logiciel. Il est à noter qu'il vaut mieux prendre un taux de convergence assez élevé si on souhaite avoir un calcul significatif. Dans le cadre de cet exemple, le temps de calcul est quasiment le même entre les 2 taux de convergence (1% et 5%, entre 1 à 2 secondes d'attente pour avoir le résultat du calcul avec nos PC actuel, je n'ose imaginer ce que ce doit être avec un PC des années 1985 doté d'un microprocesseur 8086, mais fermons la parenthèse !)

Commentaire 3 :

- Les valeurs (en absolue) sont relativement proche : 3 kN.m entre les 2 extrêmes.

Commentaire n°4 :

- Le logiciel n'affiche pas l'excentricité de 2^{ème} ordre mais la valeur de son moment total à savoir cumulé du moment du 1^{er} ordre (15,36KN soit 15,4 KN.m avec l'arrondi d'affichage) et le moment du 2nd ordre. Dans notre cas, nous pouvons déduire sa valeur par une simple soustraction : $34,5 - 15,36 = 19,14$ KN.m et $e_2 = 19,14 / 768 = 25$ mm soit plus fort que les 12 mm du cours de Mr Thonier et plus fort que les



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

valeurs affichées par OMD 2018™. Toutefois, le poteau du cours de Mr Thonier est ferrailé en 6HA10 alors que celui de Poteau BA™ est ferrailé en 4 HA8 (sur le % minimum).

- OMD 2018™ ne calcule pas non plus le moment du 2nd ordre mais effectue une vérification sur les excentricités. On retrouve une valeur plus forte que celle déterminée dans le cours et moins forte que celle affichée par Poteau BA™. OMD 2018™ calcule avec la section minimale d'armature.
- Si on prend la valeur d'excentricité d'OMD 2018™, le moment de 2nd ordre serait égal à 15,36 KN.m soit un moment total de 30,7 KN.m au lieu de 34,5 KN.m pour Poteau BA™.
- Par contre, la valeur du moment du 2nd ordre va nous être utile pour vérifier si la section passe suivant la vérification établie par les courbes d'interaction.
- En effet, le cours de Mr Thonier n'évoque pas la vérification du résultat par les courbes d'interaction. Le logiciel OMD 2018™ effectue cette vérification en systématique, ce qui est aussi affiché dans le livre « Applications de l'Eurocode 2 – Calcul des bâtiments en béton » - Presses de l'ENPC. Ce que confirme Mr Roux et Perchat car les bornes de déformations ayant permis la recherche d'équilibre de la section ne respectent pas les bornes des 3 pivots.
- Aussi le logiciel Poteau BA™ effectue cette vérification suivant les courbes d'interaction en systématique, comme OMD 2018™.
- Le chiffre entre parenthèse correspond à la section BA comportant une aire d'armature conforme à la section minimale du BAEL. On remarque que le moment est plus élevé.

Commentaire n°5 :

- Les coefficients de fluage à long terme sont identiques entre Poteau BA™ et le cours de Mr Thonier, et légèrement différent avec OMD 2018™. Problème d'arrondi ?
- Légère différence entre Poteau BA™ et les 2 autres car Poteau BA™ prend une valeur de $\beta_c(t, t_0)$ à 50 ans alors que les deux autres prennent une valeur à temps infini. Cette partie a été corrigée.

2.4.2 Méthode de la rigidité nominale

	Cours Thonier	OMD 2018™	Poteau BA™	Commentaires
Dans le plan de flambement YOZ				
k1	1.118		1.118	
k2	0.1526		0.153	
Kc	0.07507	0.07562	0,075	
Ks	1	1	1,000	
Is (cm4)	224	273.51	101,4 (308,3)	(1)
Ic (cm4)	26670	26666,67	26 666,7	
EI	0.965	1.08	0,72 (1,13)	(2)
c0	8	8	8,0	
β	1.234	1.23	1,234	
NB	1.409	1.570	1,051	(3)
NEd	0.768	0.774	0,768	
M0Ed	0.015	0.0157	0,015	
MEd	0.03802	0.03411	0,067 (0.032)	(4)

Commentaire n°1 :

- Pour Poteau BA™, la valeur de l'inertie a été calculée sur la base de 4 HA8 (2,01 cm²), la valeur entre parenthèse correspond à la valeur de section minimale du BAEL soit 4,80cm² imposant 8 barres HA10 soit 6,28cm²
- Pour Thonier, la valeur est calculée sur la base de 6 HA10 soit 4,71cm²
- Pour OMD 2018™, la valeur est calculée sur la base de ? soit 6,89 cm²



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Commentaire n°2 :

- Différence entre les 2 valeurs mais elle provient de l'inertie de l'acier comme le montre le chiffre entre parenthèse.

Commentaire n°3 :

- Différence entre les 2 valeurs est consécutive de la différence d'inertie de l'acier comme le montre le chiffre entre parenthèse.

Commentaire n°4 :

- Différence entre les 2 sections d'acier car pour 6.28cm², Med=32kn.m, pour 2.01cm² Med = 67 KN.m, et Thonier pour 4,71cm² trouve Med = 38.02 KN.m, pour OMD 2018™ avec 6,89cm², Med = 34,11 KN.m
- On voit que plus la section d'acier diminue, plus Med augmente.

2.4.3 Méthode de la courbure nominale

	Cours Thonier	OMD 2018™	Poteau BA™	Commentaires
Dans le plan de flambement YOZ				
β	0.175	0.17	0,175	
φ_{ef}	1.274	1.28	1,272	
$K\varphi$	1.223	1.22	1,222	
ω	0.1536	0.02906	0,066	(1)
η	0.576		0,576	
K_r	0.766	0.71	0,74	
ε_{yd}	2.174	2.174	2,17	
d	16.9	16.5	16,0	
$1/r_0$	28.58x1E-3	30x1E-3	30,19x1E-3	
$1/r$	26.78x1E-3	30x1E-3	27,15x1E-3	
N_{Ed}	0.768	0.77489	0,768	
I_0	2.6	2.6	2,600	
e_2 (cm)	2.263	0.22	1,835	
M_2		0.01669	0,014	
M_{0Ed}	0.015		0,015	
M_{Ed}	0.03274	0.03219	0,029	

Commentaire n°1 :

- Différence importante en raison de la différence de section d'acier entre moi et Thonier (2.01 cm² pour 4.71cm²). OMD 2018™ part avec une valeur de 0.89 cm².

Comme pour la méthode précédente, les chiffres sont très proches, la différence provenant de la différence de section d'acier 2.01cm² pour moi et 4.71cm² pour Thonier. Par contre, la différence pour la valeur finale de MEd est moins flagrante. La méthode de la courbure nominale a l'air d'être moins sensible que la précédente à la valeur de la section d'acier.

2.4.4 Méthode des recommandations professionnelles

	Cours Thonier	OMD 2018™	Poteau BA™	Commentaires
Dans le plan de flambement YOZ				
α	0.563		0.563	
k_s	1		1	
δ	0.155		0.200	(1)
ρ	0.00589		0.008	(1)



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Kh	0,845		0.842	(1)
As (cm ²)	4,71		6.62	(2)
As (cm ²) réel	NS		6.79	(3)
Armatures transversales				
Diamètre retenu	HA 6	HA 6	HA 6	

Commentaire n°1 :

- Les valeurs de δ et ρ sont différentes entre le cours et le logiciel Poteau car ce dernier calcule ces valeurs avec la section d'acier nécessaire à la reprise de l'effort de compression alors que l'auteur a calculé ces valeurs avec la section de 6 HA10.
- Malgré la différence de valeurs de δ et ρ , la valeur Kh est finalement peu différente.

Commentaire n°2 :

- Mr Thonier calcule directement la valeur de l'effort résistant du poteau avec les armatures longitudinales mises en place soit 6 HA10 (= 4,71 cm²). Toutefois, il conclut que 6 HA 10 sont insuffisants : Effort résistant suivant formule des Recommandations professionnelles : 733 KN pour un effort sollicitant de 768 KN.
- Poteau BATM indique qu'il faut 6,62 cm² pour valider un effort normal résistant de 768KN.
- En retenant la valeur de section d'armature trouvée par le logiciel Poteau BATM et en l'injectant dans la formule de Mr Thonier avec ses valeurs, on trouve Nrd = 772,5 KN soit 0,5% de différence.

Commentaire n°3 :

- Armature Thonier : 6 HA10 (mais insuffisant suivant Recommandations Professionnelles)
- Armature logiciel : 6,62 cm² ne peuvent être couverts par 6 HA10 (4,71cm²). Le logiciel prévoit donc la mise en place de 6 HA12.

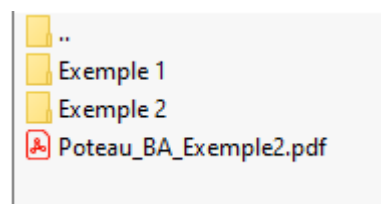
Cet exemple montre bien que cette méthode est très conservatrice. Donc, à part d'être utilisé sur chantier pour ferrailer en urgence un poteau, elle ne sera jamais utilisée. Les 2 méthodes simplifiées proposées par l'Eurocode s'informatisent relativement facilement sur un tableur et seront utilisées préférentiellement par un bureau d'étude si ce dernier n'est pas déjà doté d'un logiciel de calcul d'éléments béton armé de type Arche Hybrid ou RSA (ce qu'ils ont tous maintenant !).

2.5 Notes de calcul

Pour éviter d'alourdir le présent document, les notes de calcul pour chacune des méthodes présentées dans l'exemple n°1, se trouvent dans le fichier compressé Poteau_BA_Exemple2.zip, dans le sous répertoire exemple 1.

2.6 Fichier de données

Sur le site <http://logiciels-batiment.chez-alice.fr>, à la page du logiciel, vous avez pu télécharger l'exemple de calcul n°2 dans lequel vous avez le présent document que vous êtes en train de lire.



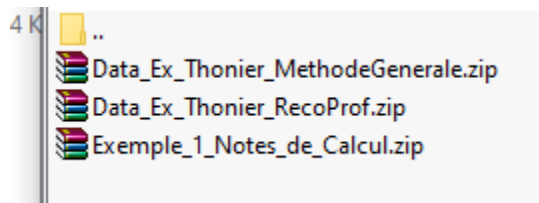
Quand vous avez téléchargé le fichier « Poteau_BA_Exemple2.zip », il se présente suivant l'image ci-contre, une fois que vous l'avez décompressé :

- Poteau_BA_Exemple2 qui est le présent document
- Sous répertoire Exemple 1 : répertoire renfermant l'ensemble des données et notes de calcul afférant à l'exemple 1.
- Sous répertoire Exemple 2 : répertoire renfermant l'ensemble des données et notes de calcul afférant à l'exemple 2



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Les fichiers correspondant à l'exemple n°1 de l'exemple n°2 se trouvent dans le sous-répertoire « Exemple 1 » et, quand vous ouvrez ce dernier (Voir image ci-dessous), cela se présente sous la forme de l'image ci-dessous :



Les fichiers de données pour l'exemple n°1, pour le calcul par la méthode générale se trouvent dans le fichier compressé « Data_Ex_Thonier_MethodeGenerale.zip » (voir 1^{ière} ligne de l'image ci-contre).

Les fichiers de données pour l'exemple n°1, pour le calcul par la méthode des Recommandations Professionnelles se trouvent dans le fichier compressé « Data_Ex_Thonier_RecoProf.zip » (voir 2^{ième} ligne de l'image ci-contre).

Les notes de calculs (Voir §2.5 ci-dessus) se trouvent dans le répertoire compressé « Exemple_1_Notes_de_Calcul.zip ». Il suffit de charger le fichier et de le décompresser pour obtenir les notes de calcul au format rtf. Je rappelle que le format rtf peut se lire avec n'importe quel éditeur de texte.

Vous trouverez les fichiers de données qui vous permettront de pouvoir exécuter le calcul du présent poteau sur votre ordinateur à partir du logiciel « Poteau 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 leur 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.

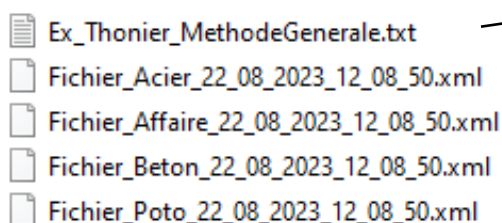
Pour des raisons de facilité, les fichiers ont été regroupés et compressés au format Zip, ils peuvent être donc décompressés par n'importe quel logiciel de compression-décompression voire même par Windows.

Il est fourni 2 fichiers compressés :

- Ex_Thonier_MethodeGenerale.zip qui contient tous les fichiers pour le calcul du poteau par la méthode générale
- Ex_Thonier_RecoProf.zip qui contient tous les fichiers pour le calcul du poteau en compression centrée

Pour Ex_Thonier_MethodeGenerale.zip:

Ensemble des fichiers composant le zip



→...Fichier qui devra être chargé manuellement par le projeteur pour lancer le calcul du poteau


Ensemble des fichiers au format xml générés par le logiciel


Ex_Thonier_RecoProf.zip:


Ensemble des fichiers composant le zip





Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

 Ex_Thonier.txt

 Fichier_Acier_05_02_2023_11_12_42.xml

 Fichier_Affaire_05_02_2023_11_12_42.xml

 Fichier_Beton_05_02_2023_11_12_42.xml

 Fichier_Poto_05_02_2023_11_12_42.xml

→ Fichier qui devra être chargé manuellement par le projeteur pour lancer le calcul du poteau

Ensemble des fichiers au format xml générés par le logiciel

Pour les autres méthodes (méthode de la courbure nominale et méthode de la rigidité nominale), les fichiers n'ont pas été fournis pour des raisons de facilités. En effet, il suffit de charger le fichier concernant la méthode générale (1^{er} fichier indiqué), puis de se rendre dans le formulaire « Modélisation », de décocher cette dernière et de cocher l'une des 2 méthodes précédemment indiquée, puis de lancer le calcul. Il n'y a pas d'autres modifications à faire. Cela vous fera un excellent exercice pour la manipulation de ces fichiers.



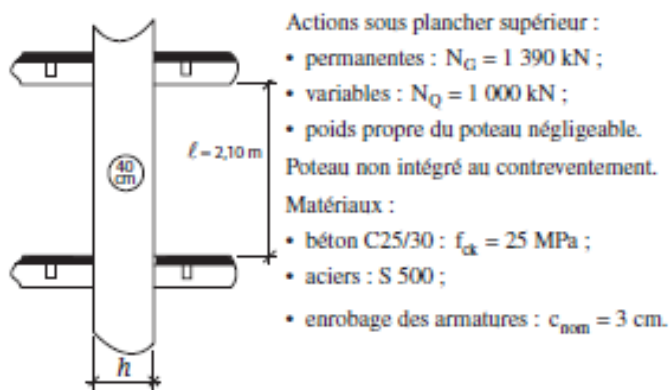
3 Exemple n°2 tiré du livre de Mr ROUX

3.1 Description de l'exemple 2

Cet exemple de calcul est proposé par Mr J. ROUX dans son excellent ouvrage que je recommande, « Pratique de l'Eurocode 2 » Edition Eyrolles Afnor – 2009.

Cet exemple va nous permettre de traiter le dimensionnement d'un poteau

Ce poteau se présente sous la forme suivante :



Charges :

- ELU Str : $N_u = 1,35.N_G + 1,5.N_Q = 3376,5\text{ kN}$
- ELS QP : $N_{sq} = G + 0,6.Q$ (Mr ROUX ne le précise pas mais pour avoir des charges d'exploitation aussi proche des charges permanentes, nous allons prendre des charges de commerce soit une valeur $\psi_2 = 0,6$) soit une valeur $N_{sq} = 1990\text{ kN}$

Dimension du poteau : 45x40cm

Flambement :

- Coefficient : 0,59
- Hauteur libre : 2,10m
- Longueur de flambement : 1,24m, égale dans les 2 plans de flambement.

Stabilité au feu :

- 2h vu les dimensions du poteau, non demandé dans l'exemple de Mr Roux mais me sert à valider la partie de calcul de stabilité au feu.
- $G+Q = 2\,390\text{ kN}$, $1,35G + 1,5.Q = 3376,5\text{ kN}$ soit un rapport $\frac{G+Q}{1,35G+1,5Q} = \frac{2\,390}{3\,376,5} = 0,707$, valeur que je ramène à 0,7 (Voir onglet Sécurité incendie ci-dessous).

3.2 Les écrans et formulaires

Se trouvent présentés ci-dessous les principaux formulaires correspondant aux caractéristiques du poteau.

Le formulaire Géométrie



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Géométrie Elancement

Identification du poteau : Poteau_Roux

☐ Carré ☒ rectangulaire ☐ Circulaire

a : 45 (cm) b : 40 (cm)

Type de fabrication : ☒ Poteau coulé en place ☐ Poteau Préfabriqué

Dans le plan de flambement XOZ : Hauteur h : 210 (cm)

Dans le plan de flambement YOZ : Hauteur h : 210 (cm)

Dispositions géométriques en partie haute du poteau :

☒ Présence d'un plancher haut - épaisseur du plancher (cm) : 20

Dans le plan de flambement XOZ : ☒ Plancher à gauche ☒ Plancher à droite

Dans le plan de flambement YOZ : ☒ Plancher à gauche ☒ Plancher à droite

☒ Présence de poutre(s) en partie haute du poteau :

Dans le plan de flambement XOZ : ☒ Poutre à gauche - hauteur (cm) : 20 ☒ Poutre à droite - hauteur (cm) : 20

Dans le plan de flambement YOZ : ☒ Poutre à gauche - hauteur (cm) : 20 ☒ Poutre à droite - hauteur (cm) : 20

Caractéristiques des extrémités du poteau :

En partie haute du poteau :

En partie basse du poteau :

Longueur des attentes : 60 (cm)

Diamètre de l'armature d'attente : 20

L'onglet Elancement

Géométrie Elancement

K direct K calculé suivant x K calculé suivant y

Hauteur libre poteau :

☒ Identique dans les 2 plans X et Y

Dans le plan X : 2,10 (m)

Coefficient de flambement K renseigné directement :

☒ Flambement dans le sens X - Kfix : 0,59

☒ Flambement dans le sens Y - Kfy : 0,59

Le coefficient de flambement est indiqué directement pour avoir une longueur de flambement identique à celle de l'exemple.

Le formulaire Charge



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Efforts

Suivant type de poteaux :

Efforts ELU :

Nu : 3 376,50 KN

Moment en tête de poteau :

Mx : 0,00 KN.m

My : 0,00 KN.m

Moment en pied de poteau :

Mx : 0,00 KN.m

My : 0,00 KN.m

Efforts ELS sous combinaison Quasi-Permanente :

Nsqp : 1 990,00 KN

Moment en tête de poteau :

Suivant x : 0,00 KN.m

Suivant y : 0,00 KN.m

Moment en pied de poteau :

Suivant x : 0,00 KN.m

Suivant y : 0,00 KN.m

Le formulaire ferrailage

Ferrailage

Diamètres autorisés - Mandrins Caractéristiques Armatures imposées

Stock disponible		Diamètre
Longitudinaux	Transversaux	(mm)
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	6.0
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8.0
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	10.0
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	12.0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14.0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16.0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	20.0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	25.0
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32.0
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	40.0

Il faut décocher les barres HA8 à HA16 pour imposer au logiciel de rechercher une solution en HA20. Sinon ce dernier a tendance à rester dans les diamètres les plus petits. Sinon, il sera difficile de comparer avec le ferrailage proposé par Mr Roux

L'algorithme de choix des diamètres en fonction de la section sera amélioré dans les prochaines versions.

Le formulaire Modélisation

ELU - Méthodes de calcul Fluage Durabilité Sécurité incendie Résistance sismique

Méthode d'analyse de structure :

☐ Suivant méthode simplifiée des Recommandations Professionnelles

☒ Suivant méthode de la rigidité nominale (EN1992-1-1: §5.8.7)

☐ Suivant méthode de la courbure nominale (EN1992-1-1: §5.8.8)

☐ Suivant méthode générale (EN1992-1-1: §5.8.6) - Taux de convergence :

Recouvrements des armatures aux extrémités du poteau :

En partie haute du poteau :

☒ Suivant les conditions de l'Eurocode 2 strict

☐ Suivant les commentaires de la Commission Française

En partie basse du poteau :

☒ Suivant les conditions de l'Eurocode 2 strict

☐ Suivant les commentaires de la Commission Française

Imperfections géométriques :

☒ Application des dispositions de l'Annexe Nationale

☒ Pas de prise en compte des imperfections géométriques pour un poteau uniquement sous compression centrée et non sensible au flambement

Important de ne pas prendre les Recommandations Professionnelle car la valeur de l'élancement limite avec les coefficients conservatifs est inférieure à l'élancement du poteau, et alors la méthode des recommandations Professionnelles va se lancer sans faire de 2^{ème} vérification. C'est la raison pour laquelle il faut utiliser une autre méthode. Ou alors, diminuer artificiellement la longueur de flambement afin d'être sûr de déclencher l'accès au



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

module de dimensionnement en compression centrée.

Onglet Sécurité incendie

3.3 Note de calcul

La note de calcul figure en annexe.

3.4 Résultats

Les résultats sont quasi-identiques à ceux de Mr Roux aux points près :

- Les attentes en partie haute et basse. Même si ce n'est pas précisé, on peut supposer en partie haute l'amorce d'un autre poteau et 10cm sont notoirement insuffisants. Mes longueurs sont importantes voire trop. Une ré-évaluation sera faite dans les versions suivantes.
- Le resserrage des cadres sous le plancher haut :

3.5 Fichiers de données

Voir §2.6 Fichier de données page 8.

Les fichiers se trouvent dans le sous-répertoire « Exemple 2 ». Ils se présentent sous la forme suivante :

Ensemble des fichiers composant le zip

Ex_Roux.txt	→	Fichier qui devra être chargé manuellement par le projeteur pour lancer le calcul du poteau
Fichier_Acier_26_08_2023_18_31_13.xml		Ensemble des fichiers au format xml générés par le logiciel
Fichier_Affaire_26_08_2023_18_31_13.xml		
Fichier_Beton_26_08_2023_18_31_13.xml		
Fichier_Poto_26_08_2023_18_31_13.xml		



ANNEXE



Dimensionnement d'un poteau en béton armé suivant l'Eurocode 2

Note de calcul du : 26_08_2023_18_31_21
 Rédacteur : leflux_ingenierie
 Chantier : a_définir
 Logiciel : Poteau BA - version 3.0.0.0 1998 - 2023

1 - Rappel des hypothèses

1 - 1 Codes de calcul

- EN 1992-1-1 d'octobre 2005 et annexe nationale

1 - 2 Caractéristiques géométriques du poteau

- poteau rectangulaire de côté:
- côte suivant X - a: 45,0 cm.
- côte suivant Y - b: 40,0 cm - $b < 4.a$ et $b > a/4$, les règles concernant le calcul des poteaux s'appliquent.
- Hauteur libre suivant x: 2,100 m et suivant y: 2,100 m.
- Type de fabrication: Poteau coulé en place

1 - 3 Données sur les matériaux

- Béton - $f_{ck} = 25$ MPa - diamètre granulats: 20 mm - Classe ciment: N
- Armatures à haute adhérence conforme EN 10080 - $f_{yk} = 500$ MPa - classe ductilité B

1 - 4 Autres données

- Enrobage nominal durabilité (sans prise en compte de l'adhérence) : 3,0 cm.
- Ces valeurs d'enrobage sont théoriques et seront confirmés une fois les diamètres des barres HA validés.
- Classe de la tenue au feu : SF 1h sur toutes les faces.

1 - 5 Chargement

		Tête de poteau		Pied de poteau	
Efforts	N (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Mx (kN.m)	My (kN.m)
ELU Str	3 376,50	0,00	0,00	0,00	0,00
ELS QP	1 990,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2 - Vérification des effets du second ordre sur le poteau

2 - 1 Calcul de la longueur efficace et de l'élançement

Dans le plan X:

Coefficient correcteur $K_{fx} = 0,59$ - valeur donnée directement - Longueur de flambement (ou longueur efficace) $L_{0x} = 1,24$ m.

Dans le plan Y:

Coefficient correcteur $K_{fy} = 0,59$ - valeur donnée directement - Longueur de flambement (ou longueur efficace) $L_{0y} = 1,24$ m.

Elancements :

- Dans le plan X: $\lambda_x = 9,54$
- Dans le plan Y: $\lambda_y = 10,73$

2 - 2 Calcul de l'élançement limite

a - Calcul de λ_{lim} sur la base des coefficients A, B et C conservatifs de l'article 5.8.3.1(1)

Pour rappel: $\lambda_{lim} = 20.A.B.C / \sqrt{n}$ avec $A = 0.7$, $B = 1.1$, $C = 0.7$ et $n_{el} = N_u / (A_c.f_{cd})$

Avec les valeurs numériques suivantes: $A_c = 1800,00 \text{ cm}^2$, $f_{cd} = 16,67 \text{ MPa}$, $N_u = 3376,50 \text{ KN}$, $n_{el} = 1125,50$

Dans le plan X: L'élançement est inférieur à l'élançement limite: $\lambda_x (=9,54) < \lambda_{limx} (=10,16)$ - les effets du second ordre ne sont pas à prendre en considération.

Dans le plan Y: L'élançement est supérieur à l'élançement limite: $\lambda_y (=10,73) > \lambda_{limy} (=10,16)$ - les effets du second ordre sont à prendre en considération. Recalcul des coefficients A, B et C.

b - Calcul de λ_{lim} sur la base des coefficients A, B et C recalculés de l'article 5.8.3.1(1)



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Calcul du coefficient de Fluage.

Variables	Unité	Valeur	Observations
f_{cm}	Mpa	33,00	résistance moyenne du béton à 28 jours
$\beta(f_{cm})$		2,925	Eq B4
h_0	mm	211,8	Eq B6 - rayon moyen de la pièce
ϕ_{RH}		1,336	Eq B3
α		0,0	facteur correctif type ciment eq. B.9
t_0	jours	28	Age du béton au moment du chargement
t_0	jour	28,00	Eq B9 temps corrigé en fonction du ciment
$\beta(t_0)$		0,488	Eq B5
β_H		720,0	Eq B8a-b
$\beta_c(t, t_0)$		1,000	Eq B7
ϕ_0		1,908	Eq B2
$\phi(t, t_0)$		1,908	Eq B1 coef fluage à l'age de chargement t

Détermination de l'éclatement limite - EC2 §5.8.3.1 - Dans le plan X

Variables	Unité	Valeur	Observations
imperfection géométrique			
α_m		1	
α_h		1,380	
θ_0		1/200	
θ_i		0,007	
e_i cal.	mm	4	imperfection calculée
e_i	mm	20	Retenue - Prescription de l'AN prise en compte
calcul Moment 1ier ordre			
Moed	Mn.m	0,068	$M_{0Ed} = M_u + e_i * N_u$
coefficient fluage efficace			
ϕ_∞		1,908	Calculé
ϕ_{ef}		1,124	ϕ efficace
calcul de l'éclatement limite: λ_{lim}			
A		0,816	
B		1,107	
C		0,700	
n		1,126	
λ_{lim}		11,925	$\lambda (= 9,54) < \lambda_{lim}$: effets du 2nd ordre négligeables - Calcul ELU résistance uniquement

Détermination de l'éclatement limite - EC2 §5.8.3.1 - Dans le plan Y



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Variables	Unité	Valeur	Observations
imperfection géométrique			
α_m		1	
α_h		1,380	
θ_0		1/200	
θ_i		0,007	
e_i cal.	mm	4	imperfection calculée
e_i	mm	20	Retenue - Prescription de l'AN prise en compte
calcul Moment 1er ordre			
Moed	Mn.m	0,068	$M_{0Ed} = M_u + e_i * N_u$
coefficient fluage efficace			
φ_∞		1,908	Calculé
φ_{ef}		1,124	φ efficace
calcul de l'élanement limite: λ_{lim}			
A		0,816	
B		1,107	
C		0,700	
n		1,126	
λ_{lim}		11,925	$\lambda (= 10,73) < \lambda_{lim}$: effets du 2nd ordre négligeables - Calcul ELU résistance uniquement

2 - Détermination des armatures longitudinales par la méthode de la compression centrée de l'Eurocode

Variables	Unité	Valeur	Observations
Nbc	KN	3 000,0	Effort de compression repris par le béton seul
Ns	KN	376,5	Effort de compression repris par $A_s = 9,41 \text{ cm}^2 > A_s$ prédimensionné

Soit 4 barres HA20 pour une section totale de 12,57 cm²

3 - Raccordement du poteau à ses extrémités basse et haute

3 - 1 En partie basse du poteau

Recouvrement des armatures longitudinales en partie basse du poteau:

- Attentes HA20 sur longueur en recouvrement $L = 60 \text{ cm}$.
- Calcul de la longueur de recouvrement sur la valeur limite de contrainte de calcul d'élasticité de l'acier f_{yd} : 434,8 MPa.
- Longueur de recouvrement de l'armature longitudinale HA20 : 1,21 m (comparatif avec le BAEL: 0,32 m).

ATTENTION: Longueur d'attente des armatures du poteau inférieur (= 60,00 cm) < Longueur de recouvrement minimum = 121,70 cm. La longueur d'attente est portée à la longueur de recouvrement + décalage de démarrage de l'armature supérieure.

3 - 2 En partie haute du poteau

Recouvrement des armatures longitudinales en partie haute du poteau:

- calcul de la longueur de recouvrement sur la valeur limite de contrainte de calcul d'élasticité de l'acier f_{yd} : 434,78 MPa.
- Longueur de recouvrement de l'armature longitudinale HA20 : 1,21 m (comparatif avec le BAEL: 0,32 m).

4 - Armatures transversales



Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

4 - 1 En partie courante

Diamètre armatures transversales (cadres + épingles): HA6

Ecartement standard maximum st Max: 40 cm

Ecartement réduit Maximum - st_red Max: 24 cm

4 - 2 En partie basse du poteau

Longueur des attentes HA20 en pied de poteau venant en recouvrement des armatures longitudinales: L = 60 cm.

Modification de l'écartement réduit de 19 cm à 19 cm. Validation du A.8.7.4.1(3) avec 7 cadres - $\Sigma Ast > As$: 3,52 > 3,14 cm²

Resserrement des cadres: 7 cadres en écartement réduit sur une longueur de 122 cm

4 - 3 En partie haute du poteau

Resserrement des cadres: 2 cadres en écartement réduit sur une longueur de 45 cm

4 - 4 Répartition

10 cadres répartis de la façon suivante (du bas vers le haut): 5 + 19 + 19 + 19 + 19 + 19 + 19 + 40 + 24 + 22 + 5

5 - Résistance au feu

Calcul de stabilité au feu établi suivant méthode des valeurs tabulées §5.6.2 et §5.6.3 de l'EN1992-1-2.

Calcul au feu sur plusieurs faces suivant méthode tabulée référence A - Tableau 5.2a

Condition de dimension de poteau :

dimension minimale: 25,0 cm - Condition vérifiée

Condition de distance de l'axe des armatures au parement :

distance minimale: 4,6 cm < 4,8 cm - Condition vérifiée

Condition de nombre minimal de barres longitudinales :

Aucune condition particulière.

6 - Métré

Quantitatif béton - coffrage - ferrailage - densité - masse										
Poteau Poteau_Roux										
Béton - volume coulé en place (m3)	0,378									
Coffrage – surface coulé en place (m2)	3,570									
Armatures – masse totale (kg)	42,9									
Densité de ferrailage (kg/m3)	113,4									
Masse béton coulé en place (kg)	793,8									
Masse totale (kg)	836,7									
Quantitatif des armatures par diamètre HA										
Diamètre barre HA	6	8	10	12	14	16	20	25	32	40
Longueur (m)		16,20					14,79			
Masse (kg)		6,4					36,5			
Masse totale Armatures: 42,9 kg.										

7 - Avertissements

Environnement: aucune classe d'exposition n'a été renseignée. Enrobage forcée.

8 - Plan

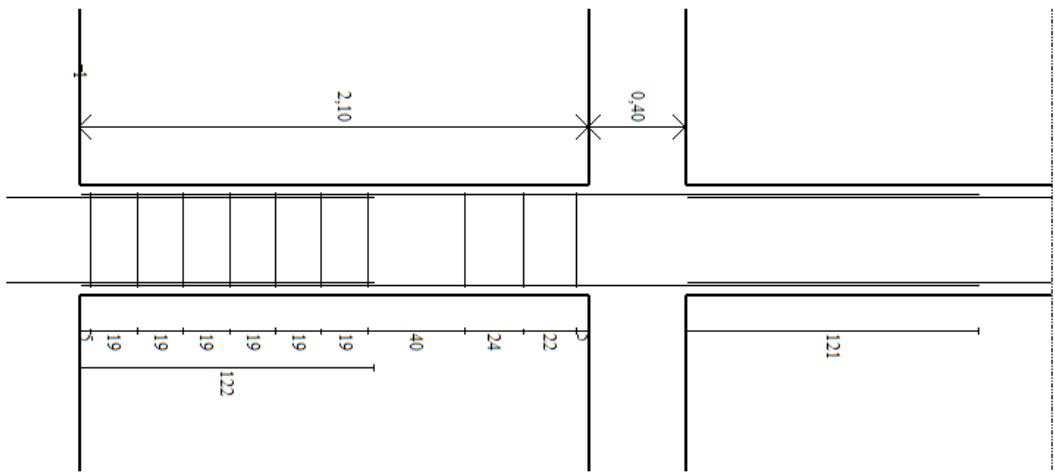


Logiciel Poteau BA – Exemple n°2

Vous trouverez ci-après le plan d'exécution du poteau, établi suivant la note de calcul.
Attention: ce plan n'est pas à l'échelle. Il sert simplement à illustrer la note de calcul.
Le plan à l'échelle doit être tiré directement depuis le logiciel via la commande Imprimer.

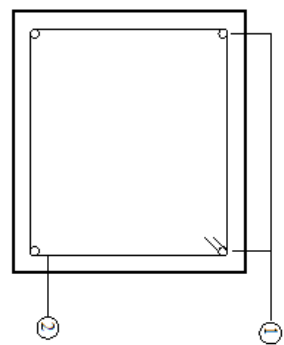


ELEVATION
Dans le plan X



Poteau : Poteau Roux
Dimension : 45 x 40 cm

COUPE



Armatures longitudinales

① -- 4 HA20 x 3,70 — 3,70

Armatures Transversales

② -- 10 cadres HA8 x 162

