Fonction EC3-1-8.xlam

Ce document référence les fonctions contenues dans le fichier « EC3-1-8.xlam » et en explique l’utilisation

Documentation technique

**Licence MIT**

Copyright © 2022 Bourgeois Victor

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the “Software”), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:

The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED “AS IS”, WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

Table des matières

[1 Introduction 3](#_Toc121476879)

[2 Eléments communs 5](#_Toc121476880)

[2.1 Unités 5](#_Toc121476881)

[2.2 Arguments 5](#_Toc121476882)

[3 Module Boulons 6](#_Toc121476883)

[3.1 fub 6](#_Toc121476884)

[3.2 FvrdBoulon 7](#_Toc121476885)

[3.3 FtrdBoulon 10](#_Toc121476886)

[4 Module LSection 12](#_Toc121476887)

[4.1 NurdL 12](#_Toc121476888)

[5 Module CisaillementBloc 15](#_Toc121476889)

[5.1 Veff1Rd 15](#_Toc121476890)

[5.2 Veff2Rd 17](#_Toc121476891)

[6 Module PressionDiametrale 19](#_Toc121476892)

[6.1 FbRd 19](#_Toc121476893)

[7 Module Descr\_Fonctions 23](#_Toc121476894)

[8 Module 23](#_Toc121476895)

[8.1 Fonction 23](#_Toc121476896)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Date | Indice | Emetteur | Description |
| 18/01/2021 | A | V. Bourgeois | 1 ère version |
|  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Emetteur | Contact |
| V. Bourgeois | [victor\_bourgeois@orange.fr](mailto:victor_bourgeois@orange.fr) | <https://www.linkedin.com/in/victor-bourgeois/> |
|  |  |

# Introduction

La création de de feuilles de macro dédiée aux Eurocodes est issue de la volonté de créer un ensemble de « briques », composants de base des calculs Eurocodes. Ces briques sont composées des calculs de base qui sont susceptibles d’être utilisés régulièrement dans les calculs et l’utilisation des Eurocodes.

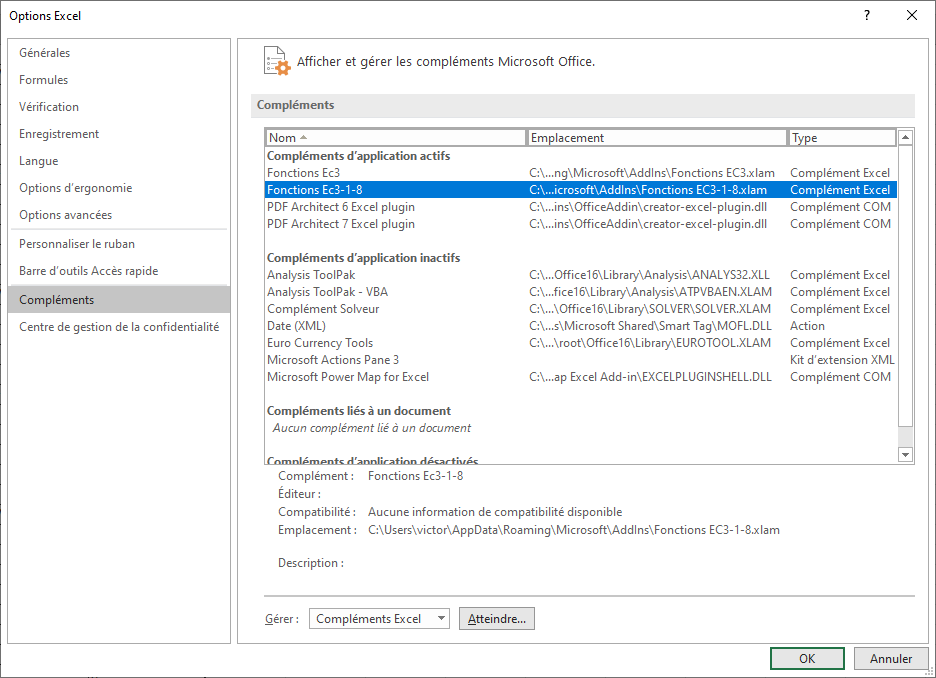
L’objectif de tout ceci est de permettre de s’affranchir des calculs dit « de base » afin que ceux-ci soient traités une seule fois. La création de feuilles de calculs, d’outils personnels en devient simplifiée et l’ingénieur peut se consacrer à des tâches plus complexes en prenant le temps d’y apporter une valeur ajoutée.

Les fonctions ont été développées dans le but de faciliter leurs utilisations, même en dehors d’une feuille de calcul élaborée. Elles sont bien entendu utilisables pour la création de feuilles de calculs aux Eurocodes plus complexes mais doivent pouvoir être utilisées plus ponctuellement, soit seules, soit pour créer une procédure de calcul éphémère destinée à résoudre un problème ponctuel. Un grand nombre de paramètres sont donc optionnels, ils prennent les valeurs par défaut d’une situation courante. Ainsi, pour l’exemple, le seul argument obligatoire pour le calcul de la résistance en cisaillement d’un boulon est son diamètre ! Les autres arguments prennent une valeur par défaut courante telle la considération du plan de cisaillement passant par le filetage.

Cette bibliothèque de fonction est donc résolument orientée dans le sens des utilisateurs, utilisant quotidiennement et de façon pratique les Eurocodes et leurs fonctions. Il ne serait pas souhaitable d’imposer la demande de trop nombreux paramètres qui sont d’ordinaires pris par « réflexe ». Cela rendrait moins pratique l’utilisation de ces fonctions et conduirait à faire le calcul manuellement étant devenu plus rapide. Toutefois, dans le cadre de développement d’une feuille de calcul plus complète, ces fonctions disposent tout de même d’options de calcul suffisamment fournies pour être utilisables de façon complète.

Le fichier « Fonctions EC3-1-8.xlam » doit être activé dans les compléments d’application dans les options Excel pour pouvoir utiliser les fonctions décrites dans cette documentation.

NOTE IMPORTANTE : Pour l’utilisation de ces fonctions, le fichier « Fonctions EC3.xlam » doit également être présent et activé dans les compléments d’application dans les options Excel.



# Eléments communs

## Unités

Pour les arguments d’entrée et de sortie des fonctions, les unités utilisées sont :

* daN
* daN/m
* daN/m²
* daNm
* mm
* MPa (N/mm²)

Pour les calculs internes aux fonctions, les unités utilisées sont, sauf spécification contraire :

* N
* N/mm
* N/mm²
* Nmm
* mm
* MPa (N/mm²)

## Arguments

La liste des arguments possibles est présente dans des tableaux pour chaque fonction ainsi que leur signification associée. Toute valeur non listée devrait renvoyer une erreur, il appartient tout de même à l’utilisateur de vérifier que les arguments fournis sont corrects.

Lorsque des arguments sont marqués [Optionnel], ceux-ci ne sont pas obligatoires. Il est possible de ne pas remplir, ou ne pas fournir de valeur à ces arguments. En revanche, une valeur par défaut lui est attribuée. Ces valeurs sont données dans les tableaux des arguments.

# Module Boulons

## fub

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function fub(Optional Classe As String = "8.8")

La fonction « fub » renvoie la résistance ultime à la traction d’une classe de boulon SB.

Eurocode : EC3-1-8 Tab. 3.1

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Classe** de type **String** [Optionnel] par défaut [8.8] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| 8.8 | Classe de boulon 8.8 / fub = 800 MPa |
| 10.9 | Classe de boulon 10.9 / fub = 1000 MPa |

### Appel de fonctions externes

Pas d’appel de fonctions externes

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [MPa], voir la partie « unités »

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Commentaire |
| =fub() | 800 | Pas d’argument fournit, la classe par défaut est donc [8.8] |
| =fub("8.8") | 800 | Classe [8.8] |
| =fub("10.9") | 1000 | Classe [10.9] |

## FvrdBoulon

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function Fvrdboulon(Mx As Integer, Optional Classe As String = "8.8", Optional d0phi2M12M14 As Boolean = False, Optional Fourrure As Double = 0, Optional PlanCisailFiletage As Boolean = True, Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction « FvrdBoulon » renvoie la résistance au cisaillement par plan d’un boulon SB (non précontraint) en [daN]

Eurocode : EC3-1-8 Tab. 3.4 (Essentiellement)

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Mx** de type **Integer** | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| 12 | Boulon de diamètre M12 |
| 14 | Boulon de diamètre M14 |
| 16 | Boulon de diamètre M16 |
| 18 | Boulon de diamètre M18 |
| 20 | Boulon de diamètre M20 |
| 22 | Boulon de diamètre M22 |
| 24 | Boulon de diamètre M24 |
| 27 | Boulon de diamètre M27 |
| 30 | Boulon de diamètre M30 |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Classe** de type **String** [Optionnel] par défaut [8.8] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| 8.8 | Boulon de classe 8.8 |
| 10.9 | Boulon de classe 10.9 |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **d0phi2M12M14** de type **Boolean** [Optionnel] par défaut [FAUX] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| VRAI | Le perçage des boulons M12 et M14 est prévu en φ+2, un coefficient de réduction de 0,85 doit être appliquée sur la résistance de ces derniers conformément au §3.6.1(5) de l’EN1993-1-8 (2005). La réduction n’est pas appliquée aux autres diamètres de boulons. |
| FAUX | Pas de réduction appliquée à la résistance des boulons. |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Fourrure** de type **Double** [Optionnel] par défaut [0] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| L’argument Fourrure attend de recevoir l’épaisseur tp en [mm] de la fourrure ou cale de calcul utilisée. La définition de l’épaisseur de la fourrure est conforme à l’eurocode, notamment le §3.6.1 (13) de l’En1993-1-8 (2005) | |
| 0 ≤ tp < d/3 | La réduction sera calculée selon le §3.6.1(12) de l’EN1993-1-8. Il n’y aura donc pas de réduction appliquée dans ce cas. |
| d/3 ≤ tp < 2d | La réduction sera calculée selon le §3.6.1(12) de l’EN1993-1-8. |
| 2d ≤ tp < ∞ | La réduction sera calculée selon le §3.6.1(12) de l’EN1993-1-8. Si l’argument **Norme** est égal à [NF], le calcul pourra s’effectuer également mais un message d’avertissement apparaît recommandant de souder la fourrure. |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **PlanCisailFiletage** de type **Boolean** [Optionnel] par défaut [VRAI] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| VRAI | Le plan de cisaillement passe par le filetage du boulon, la section de calcul du boulon est prise en conséquence. |
| FAUX | Le plan de cisaillement ne passe pas par le filetage du boulon, la section de calcul du boulon est prise en conséquence. |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Norme** de type **String** [Optionnel] par défaut [NF] | |
| *Arguments possibles (respecter la casse)* | *Signification* |
| NF | Prise en compte des Annexes nationales et recommandations NF. |
| EN | Pas de prise en compte des annexes nationales, valeurs recommandées par défaut dans l’Eurocode. |

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »
* fub ; Fichier « Fonctions EC3-1-8.xlam »

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Commentaire |
| =FvrdBoulon(12) | 3237 | Utilisation la plus simple possible, il n’est fourni que le premier argument (diamètre [12]). La résistance est donnée avec les options par défaut. Nous avons donc la résistance d’un boulon [8.8] dont le plan de cisaillement passe par le filetage, sans calage et avec un perçage par défaut (φ+1 dans le cas d’un M12). |
| =FvrdBoulon(12;;VRAI) | 2752 | Ici l’argument **d0phi2M12M14** est [VRAI], ce n’est pas son état par défaut. Comme le boulon est toujours de diamètre 12, une réduction de 0,85 lui est appliquée. |
| =FvrdBoulon(16;;VRAI) | 6029 | Même chose que précédemment mais avec un diamètre 16. Cette fois, la réduction ne s’applique pas car cela ne concerne que les boulons M12 et M14. On obtient bien la résistance « standard » d’un boulon M16 |
| =FvrdBoulon(16;"8.8";;10) | 5495 | Boulon M16 standard. La classe 8.8 est précisée ici mais cela n’a aucune incidence, elle pourrait ne pas être fournie. En revanche le paramètre **Fourrure** reçoit la valeur 10 mm. La réduction de résistance correspondante est calculée et appliquée. |
| =FvrdBoulon(16;"10.9";VRAI;35;FAUX;"EN") | 5963 | Utilisation de tous les paramètres ensemble. On a dans l’ordre : boulon M[16], Classe [10.9], perçage de M12 et M14 en φ+2 [VRAI], Fourrure d’épaisseur [35]mm, Plan de cisaillement dans le filetage [FAUX] et Norme [EN] utilisée sans annexes nationales. |

## FtrdBoulon

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function FtrdBoulon(Mx As Integer, Optional Classe As String = "8.8", Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction « FtrdBoulon » renvoie la résistance à la traction d’un boulon SB (non précontraint) en [daN]

Eurocode : EC3-1-8 Tab. 3.4

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Mx** de type **Integer** | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| 12 | Boulon de diamètre M12 |
| 14 | Boulon de diamètre M14 |
| 16 | Boulon de diamètre M16 |
| 18 | Boulon de diamètre M18 |
| 20 | Boulon de diamètre M20 |
| 22 | Boulon de diamètre M22 |
| 24 | Boulon de diamètre M24 |
| 27 | Boulon de diamètre M27 |
| 30 | Boulon de diamètre M30 |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Classe** de type **String** [Optionnel] par défaut [8.8] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| 8.8 | Boulon de classe 8.8 |
| 10.9 | Boulon de classe 10.9 |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Norme** de type **String** [Optionnel] par défaut [NF] | |
| *Arguments possibles (respecter la casse)* | *Signification* |
| NF | Prise en compte des Annexes nationales et recommandations NF. |
| EN | Pas de prise en compte des annexes nationales, valeurs recommandées par défaut dans l’Eurocode. |

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »
* fub ; Fichier « Fonctions EC3-1-8.xlam »

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Commentaire |
| =FtrdBoulon(12) | 4856 | Utilisation la plus simple possible. Il n'est fourni que le premier argument (diamètre 12). La résistance est donnée avec les paramètres par défauts. Nous avons donc un boulon de classe [8.8]. |
| =FtrdBoulon(12;"10.9") | 6070 | Utilisation en précisant une classe de boulon différente de celle par défaut. On utilise ici la classe [10.9] |

# Module LSection

## NurdL

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function NurdL(Anet As Double, fu As Double, d0 As Double, p1 As Double, Optional NbBoulons As Integer = 2, Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction « NurdL » renvoie la résistance ultime d’une section nette de cornières attachées par une aile et autre barres tendues attachées de façon non symétrique en [daN]. Cette fonction se rapporte à l’EC3-1-8 §3.10.3.

Il existe une recommandation spécifique pour les cornières jumelées ou disposées en croix, cela n’est pas pris en compte dans cette fonction.

Eurocode : EC3-1-8 §3.10.3

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Anet** de type **Double** | |
| Anet correspond à la section utilisée pour le calcul. | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm²] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fu** de type **Double** | |
| fu correspond à la résistance ultime à la traction | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [MPa] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **d0** de type **Double** | |
| d0 correspond au diamètre de perçage des boulons | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **p1** de type **Double** | |
| p1 correspond à l’entraxe entre boulons dans le sens de l’effort | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **NbBoulons** de type **Integer** [Optionnel] par défaut [2] | |
| *Arguments possibles* | *Signification* |
| Tout entier ≥ 2 | Indique le nombre de boulons en file utilisés pour attacher la section. Il n'est pas offert la possibilité d'attacher la section par un seul boulon. Il est à noter qu'au-delà de 3 boulons, ce facteur n'aura plus d'influence |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Norme** de type **String** [Optionnel] par défaut [NF] | |
| *Arguments possibles (respecter la casse)* | *Signification* |
| NF | Prise en compte des Annexes nationales et recommandations NF. |
| EN | Pas de prise en compte des annexes nationales, valeurs recommandées par défaut dans l’Eurocode. |

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »

#### Exemple 1 :

Il s’agit ici d’une cornière en L50x50x5 de nuance S235. On considère qu’il y a deux boulons M14 avec un perçage d0 = 16 mm et un entraxe entre ces boulons de p1 = 50 mm. Les calculs sont fait selon les annexes nationales française et les recommandation de la bncm.

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =Nurdl(400;360;16;50) | 4896 |

Les paramètres fournis dans l’ordre sont ici :

* Anet = 400 mm
* fu = 360 MPa
* d0 = 16 mm
* p1 = 50 mm

Dans cet exemple, seuls les paramètres obligatoires sont entrés. Les optionnels sont donc fixés avec leurs valeurs par défaut soit :

* NbBoulons = 2
* Norme = « NF »

Il n’est pas nécessaire de fournir ces données, il s’agit de la configuration par défaut.

#### Exemple 2

On reprend le même exemple que précédemment mais avec 4 boulons et non deux. Dans ce cas, il faut renseigner le nombre de boulons.

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =Nurdl(400;360;16;50;4) | 6336 |

Cette fois-ci, c’est le beta 3 qui est utilisé pour le calcul car il est entré un nombre de boulons supérieur à 3.

Les paramètres fournis dans l’ordre sont ici :

* Anet = 400 mm
* fu = 360 MPa
* d0 = 16 mm
* p1 = 50 mm
* NbBoulons = 4

La valeur par défaut non renseignée est :

* Norme = « NF »

#### Exemple 3

On reprend l’exemple 1 mais cette fois-ci en utilisant la norme « EN ». Le calcul du beta 2 est donc changé pour tenir compte du changement.

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =Nurdl(400;360;16;50;;"EN") | 5472 |

Les paramètres fournis dans l’ordre sont ici :

* Anet = 400 mm
* fu = 360 MPa
* d0 = 16 mm
* p1 = 50 mm
* NbBoulon = « »
* Norme = « EN »

Comme nous donnons une valeur au paramètre optionnel situé à la fin de la fonction, tous les paramètres avant doivent être remplis. La valeur fournie à NbBoulon étant nulle, c’est la valeur par défaut (2 boulons) qui est prise.

On constate bien la prise en compte d’un coefficient beta 2 différent de celui du premier exemple de calcul.

# Module CisaillementBloc

## Veff1Rd

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function Veff1Rd(Ant As Double, Anv As Double, fu As Double, fy As Double, Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction « Veff1Rd » renvoie la résistance à l’arrachement de bloc en [daN] pour un chargement centré.

Eurocode : EC3-1-8 §3.10.2 (2)

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Ant** de type **Double** | |
| Ant correspond à la section nette tendue | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm²] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Anv** de type **Double** | |
| Ant correspond à la section nette cisaillée | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm²] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fu** de type **Double** | |
| fu correspond à la résistance ultime à la traction | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [MPa] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fy** de type **Double** | |
| fy correspond à la limite d'élasticité | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | MPa |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Norme** de type **String** [Optionnel] par défaut [NF] | |
| *Arguments possibles (respecter la casse)* | *Signification* |
| NF | Prise en compte des Annexes nationales et recommandations NF. |
| EN | Pas de prise en compte des annexes nationales, valeurs recommandées par défaut dans l’Eurocode. |

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »

* Section Anv = 296 mm²
* Section Ant = 562 mm²
* Tôle en S235 de petite épaisseur. On aura donc :
* fy = 235 MPa
* fu = 360 MPa

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =Veff1Rd(592;296;360;235) | 21 066 |

Dans cet exemple la norme n’est pas précisée, il s’agit donc par défaut de la norme NF prenant en compte les annexes nationales. Dans le cas de ce calcul cela n’a pas d’incidence entre « EN » ou « NF ».

## Veff2Rd

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function Veff2Rd(Ant As Double, Anv As Double, fu As Double, fy As Double, Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction « Veff2Rd » renvoie la résistance à l’arrachement de bloc pour un chargement excentré.

Eurocode : EC3-1-8 §3.10.2 (3)

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Ant** de type **Double** | |
| Ant correspond à la section nette tendue | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm²] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Anv** de type **Double** | |
| Ant correspond à la section nette cisaillé | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm²] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fu** de type **Double** | |
| fu correspond à la résistance ultime à la traction | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [MPa] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fy** de type **Double** | |
| fy correspond à la limite d'élasticité | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [MPa] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Norme** de type **String** [Optionnel] par défaut [NF] | |
| *Arguments possibles (respecter la casse)* | *Signification* |
| NF | Prise en compte des Annexes nationales et recommandations NF. |
| EN | Pas de prise en compte des annexes nationales, valeurs recommandées par défaut dans l’Eurocode. |

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »

* Section Anv = 148 mm²
* Section Ant = 444 mm²
* Tôle en S235 de petite épaisseur. On aura donc :
* fy = 235 MPa
* fu = 360 MPa

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =Veff2Rd(148;444;360;235) | 8 155 |

Dans cet exemple la norme n’est pas précisée, il s’agit donc par défaut de la norme NF prenant en compte les annexes nationales. Dans le cas de ce calcul cela n’a pas d’incidence entre « EN » ou « NF ».

# Module PressionDiametrale

## FbRd

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function FbRd(d As Double, d0 As Double, t As Double, fu As Double, Optional e1 As Double = 0, Optional p1 As Double = 0, Optional e2 As Double = 0, Optional p2 As Double = 0, Optional fub As Double = 800, Optional kb As Double = 1, Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction FbRd renvoie la résistance en pression diamétrale d’un boulon sur une tôle. Suivant les configurations entrées, la fonction va automatiquement choisir entre « boulon de rive » ou « boulon intérieur ».

Eurocode : EC3-1-8 §3.10.2 (3)

Si une valeur est à la fois donnée pour e1 et p1, alors la fonction fera un calcul enveloppe en considérant la valeur de résistance minimum.

D’une manière générale en ce qui concerne e1, p1, e2 ou p2, l’absence de valeur ou la valeur 0 entraine à « ignorer » le paramètre et considérer que celui-ci n’existe pas. La fonction calculera tous les termes nécessaires en omettant ceux nuls.

Ainsi on peut avoir les cas suivants :

Concernant le calcul de αd relatif à la composante longitudinale aux efforts :

* e1 non nul
* p1 = 0.

Le calcul de αd correspond à un boulon de rive

* e1 = 0
* p1 non nul

Le calcul de αd correspond à un boulon intérieur

* e1 non nul
* p1 non nul

Le calcul de αd correspond au minimum entre un boulon de rive et un boulon intérieur

* e1 = 0
* p1 = 0

Le calcul de αd n’est pas valide, ce dernier renvoi une erreur

Concernant le calcul de k1 relatif à la composante transversale aux efforts :

* e2 non nul
* p2 = 0.

Le calcul de k1 correspond à un boulon de rive sans boulons supplémentaires. Le terme n’est pas pris en compte pour le calcul de k1.

* e2 = 0
* p2 non nul

Le calcul de k1 correspond à un boulon intérieur

* e2 non nul
* p2 non nul

Le calcul de k1 correspond au calcul d’un boulon de rive

* e2 = 0
* p2 = 0

Le calcul de k1 n’est pas valide, ce dernier renvoi une erreur

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **d** de type **Double** | |
| d correspond au diamètre du boulon utilisé | |
| *Argument possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **d0** de type **Double** | |
| d0 correspond au diamètre de perçage des boulons | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur > 0 | [mm] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument t de type **Double** | |
| t correspond à l'épaisseur de la tôle | |
| *Argument possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [mm] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fu** de type **Double** | |
| fu correspond à la résistance ultime à la traction | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur > 0 | [MPa] |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Argument e1 de type **Double** [Optionnel] par défaut [0] | | |
| e1 correspond à la pince dans le sens de l’effort | | |
| *Argument possibles* | *Unité attendue* | *Signification* |
| 0 | - | Les calculs contenant e1 sont ignorés, non pris en compte |
| Toute valeur > 0 | [mm] |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Argument p1 de type **Double** [Optionnel] par défaut [0] | | |
| p1 correspond à l'entraxe des boulons dans le sens de l'effort | | |
| *Argument possibles* | *Unité attendue* | *Signification* |
| 0 | - | Les calculs contenant p1 sont ignorés, non pris en compte |
| Toute valeur > 0 | [mm] |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Argument e2 de type **Double** [Optionnel] par défaut [0] | | |
| e2 correspond à la pince dans le sens transversal à l'effort | | |
| *Argument possibles* | *Unité attendue* | *Signification* |
| 0 | - | Les calculs contenant e2 sont ignorés, non pris en compte |
| Toute valeur > 0 | [mm] |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Argument p2 de type **Double** [Optionnel] par défaut [0] | | |
| p2 correspond à l'entraxe des boulons dans le sens transversal de l'effort | | |
| *Argument possibles* | *Unité attendue* | *Signification* |
| 0 | - | Les calculs contenant p2 sont ignorés, non pris en compte |
| Toute valeur > 0 | [mm] |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **fub** de type **Double** [Optionnel] par défaut [800] | |
| fub correspond à la résistance ultime à la traction des boulons | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [MPa] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **kb** de type **Double** [Optionnel] par défaut [1] | |
| kb correspond à un facteur de réduction applicable à la résistance en pression diamétrale. Utilisable notamment pour la réduction de résistance des trous oblongs ou trous surdimensionnés | |
| *Arguments possibles* | *Unité attendue* |
| Toute valeur ≥ 0 | [MPa] |

|  |  |
| --- | --- |
| Argument **Norme** de type **String** [Optionnel] par défaut [NF] | |
| *Arguments possibles (respecter la casse)* | *Signification* |
| NF | Prise en compte des Annexes nationales et recommandations NF. |
| EN | Pas de prise en compte des annexes nationales, valeurs recommandées par défaut dans l’Eurocode. |

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »

### Exemple de fonctionnement

#### Exemple 1

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »

* d = 12 mm (diamètre du boulon)
* d0 = 13 mm (diamètre de perçage)
* t = 8 mm (Epaisseur de matériaux)
* fu = 360 MPa
* e1 = 25 mm
* e2 = 30 mm
* p2 = 50 mm
* fub = 800 MPa (Par défaut)
* kb = 1 (par défaut)

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =FbRd(12;13;8;360;25;;30;50) | 4431 |

#### Exemple 2

Les valeurs des résistances Fb,Rd sont comparées avec des calculs manuels présentés ci-après :

* d = 12 mm (diamètre du boulon)
* d0 = 13 mm (diamètre de perçage)
* t = 8 mm (Epaisseur de matériaux)
* fu = 360 MPa
* e1 = 25 mm
* p1 = 45 mm
* e2 = 25 mm
* fub = 800 MPa (Par défaut)
* kb = 1 (par défaut)

Dans ce cas, il est fourni une valeur e1 et p1 en même temps. En théorie cela ne peut avoir lieu car dans le sens de l’effort, soit il n’y a rien et l’on se trouve dans le cas de « rive », soit un boulon est présent en plus et l’on se trouve dans le cas « intérieur ». Dans un cas comme celui-ci, la fonction va faire un calcul « enveloppe » et prendre le minimum de αd dans les calculs, rive ou intermédiaire.

De plus, seul e2 est entré sans p2. Le terme p2 est donc ignoré dans le calcul de rive de k1.

|  |  |
| --- | --- |
| Formule | Résultat |
| =FbRd(12;13;8;360;25;45;25) | 4431 |

# Module Descr\_Fonctions

Module contenant une procédure qui n’a normalement jamais besoin d’être exécuté. Cette procédure sans arguments permet l’ajout de description de la fonction et des arguments lorsque l’utilisateur tape la fonction dans Excel.

# Module

## Fonction

### Description de la fonction

Ecriture de la fonction :

Function Fvrdboulon(Mx As Integer, Optional Classe As String = "8.8", Optional d0phi2M12M14 As Boolean = False, Optional Fourrure As Double = 0, Optional PlanCisailFiletage As Boolean = True, Optional Norme As String = "NF") As Variant

La fonction « FvrdBoulon » renvoie la résistance au cisaillement par plan d’un boulon SB (non précontraint) en [daN]

Eurocode : EC3-1-8 §xxx

### Appel de fonctions externes

* gammaM ; Fichier « Fonctions EC3.xlam »

### Exemple de fonctionnement

Rappel : tous les résultats sont en [daN], voir la partie « unités »