Fonction EC3-1-8.xlam

Ce document référence les fonctions contenues dans le fichier « EC3-1-8.xlam » et montre les tests ayant été effectués pour valider l’utilisation des fonctions

Documentation technique de validation

**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](#_Toc122426536)

[2 Eléments communs 5](#_Toc122426537)

[2.1 Unités 5](#_Toc122426538)

[3 Module Boulons 6](#_Toc122426539)

[3.1 Fub 6](#_Toc122426540)

[3.2 FvrdBoulon 7](#_Toc122426541)

[3.3 FtRdBoulon 10](#_Toc122426542)

[4 Module LSection 11](#_Toc122426543)

[4.1 NurdL 11](#_Toc122426544)

[4.2 Vérification 04 12](#_Toc122426545)

[5 Module CisaillementBloc 15](#_Toc122426546)

[5.1 Veff1Rd 15](#_Toc122426547)

[5.2 Veff2Rd 16](#_Toc122426548)

[6 Module PressionDiametrale 17](#_Toc122426549)

[6.1 FbRd 17](#_Toc122426550)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Date | Indice | Emetteur | Description |
| 19/01/2021 | 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.

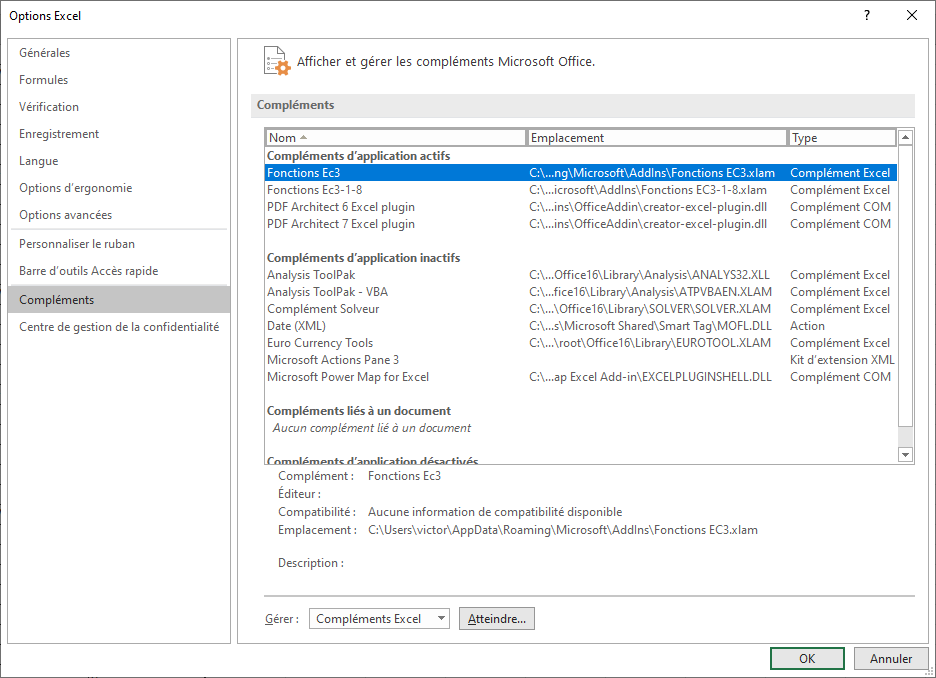
L’objectif de tout ceci est de permettre de s’affranchir des calculs dit « de base » afin que ceux-ci soient traités une seule fois. La création de feuilles de calculs, d’outils personnels en devient simplifiée et l’ingénieur peut se consacrer à des tâches plus complexes en prenant le temps d’y apporter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

L’objet de ce document est le test et la validation des fonctions codées.

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



# 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)

# Module Boulons

## Fub

Ecriture de la fonction :

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

Les valeurs des résistances ultimes sont comparées avec le tableau 3.1 de l’EC3-1-8.

### Vérification

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =fub(-1) | #VALEUR! | Conforme |
| =fub() | 800 | Conforme |
| =fub("8.8") | 800 | Conforme |
| =fub("10.9") | 1000 | Conforme |

## FvrdBoulon

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

Les valeurs des résistances Fv,Rd sont comparées avec celles fournies par le logiciel « Boulons – Capacités nominales » en Version 2015.720.1.0 du CTICM téléchargeable sur le site.

### Vérification 01

Tous les arguments Optionnels sont laissés par défaut, tous les diamètres de boulons sont testés et un diamètre non existant est testé.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =FvrdBoulon(12) | 3237 | Conforme |
| =FvrdBoulon(14) | 4416 | Conforme |
| =FvrdBoulon(16) | 6029 | Conforme |
| =FvrdBoulon(18) | 7373 | Conforme |
| =FvrdBoulon(20) | 9408 | Conforme |
| =FvrdBoulon(22) | 11635 | Conforme |
| =FvrdBoulon(24) | 13555 | Conforme |
| =FvrdBoulon(27) | 17626 | Conforme |
| =FvrdBoulon(30) | 21542 | Conforme |
| =FvrdBoulon(31) | #VALEUR! | Conforme |

### Vérification 02

Tous les arguments Optionnels sont laissés par défaut à l’exception de la classe de boulon en [10.9], tous les diamètres de boulons sont testés et un diamètre non existant est testé.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =FvrdBoulon(12;"10.9") | 3372 | Conforme |
| =FvrdBoulon(14;"10.9") | 4600 | Conforme |
| =FvrdBoulon(16;"10.9") | 6280 | Conforme |
| =FvrdBoulon(18;"10.9") | 7680 | Conforme |
| =FvrdBoulon(20;"10.9") | 9800 | Conforme |
| =FvrdBoulon(22;"10.9") | 12120 | Conforme |
| =FvrdBoulon(24;"10.9") | 14120 | Conforme |
| =FvrdBoulon(27;"10.9") | 18360 | Conforme |
| =FvrdBoulon(30;"10.9") | 22440 | Conforme |
| =FvrdBoulon(31;"10.9") | #VALEUR! | Conforme |

### Vérification 03

Argument par défaut mais test de l’utilisation de l’argument **d0phi2M12M14**. Seuls les boulons M12 et M14 doivent être affectés.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Commentaire | Résultat attendu |
| =FvrdBoulon(12;;VRAI) | 2752 | Application du coefficient réducteur 0,85 | Conforme |
| =FvrdBoulon(14;;VRAI) | 3754 | Application du coefficient réducteur 0,85 | Conforme |
| =FvrdBoulon(16;;VRAI) | 6029 | Pas d'application du coefficient réducteur | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;test) | #VALEUR! | Erreur dans l'application du coefficient | Conforme |

### Vérification 04

Arguments par défaut mais test de l’utilisation de l’argument **Fourrure**. La résistance est réduite à partir d’une épaisseur de d/3 de calage. Au-delà d’un calage supérieur à 2d avec l’argument **Norme** [NF], le calcul se poursuit mais avec l’apparition d’un message d’avertissement.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Commentaire | Résultat attendu |
| =FvrdBoulon(12;;VRAI) | 2752 | Application du coefficient réducteur 0,85 | Conforme |
| =FvrdBoulon(14;;VRAI) | 3754 | Application du coefficient réducteur 0,85 | Conforme |
| =FvrdBoulon(16;;VRAI) | 6029 | Pas d'application du coefficient réducteur | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;test) | #VALEUR! | Erreur dans l'application du coefficient | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;-1) | #VALEUR! |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;0) | 3237 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;4) | 3237 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;5) | 3150 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;23) | 2119 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;24) | 2081 | Apparition du message d'avertissement | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;0;;"EN") | 3237 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;23;;"EN") | 2119 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;24;;"aze") | #VALEUR! | Pas d'apparition de message | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;24;;"EN") | 2081,00571 | Pas d'apparition de message | Conforme |
| =FvrdBoulon(16;;;5) | 6029 |  | Conforme |
| =FvrdBoulon(16;;;6) | 5946 |  | Conforme |

### Vérification 05

Arguments par défaut mais test de l’utilisation de l’argument **PlanCisailFiletage**. Le test est également l’occasion de vérifier que les données de section des boulons entrés sont correctes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =FvrdBoulon(12;;;;FAUX) | 4339 | Conforme |
| =FvrdBoulon(14;;;;FAUX) | 5914 | Conforme |
| =FvrdBoulon(16;;;;FAUX) | 7718 | Conforme |
| =FvrdBoulon(18;;;;FAUX) | 9754 | Conforme |
| =FvrdBoulon(20;;;;FAUX) | 12058 | Conforme |
| =FvrdBoulon(22;;;;FAUX) | 14592 | Conforme |
| =FvrdBoulon(24;;;;FAUX) | 17357 | Conforme |
| =FvrdBoulon(27;;;;FAUX) | 21965 | Conforme |
| =FvrdBoulon(30;;;;FAUX) | 27110 | Conforme |
| =FvrdBoulon(12;;;;Aze) | #VALEUR! | Conforme |

## FtRdBoulon

Ecriture de la fonction :

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

### Vérification 01 – Erreurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | résultat attendu | Commentaire |
| =FtrdBoulon(az) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FtrdBoulon(12;az) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FtrdBoulon(13) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |

### Vérification 02

Les valeurs des résistances Ft,Rd sont comparées avec les résultats fournis par le logiciel du cticm TableBoulons Version 2015.720.1.0.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =FtrdBoulon(12) | 4856 | Conforme |
| =FtrdBoulon(14) | 6624 | Conforme |
| =FtrdBoulon(16) | 9043 | Conforme |
| =FtrdBoulon(18) | 11059 | Conforme |
| =FtrdBoulon(20) | 14112 | Conforme |
| =FtrdBoulon(22) | 17453 | Conforme |
| =FtrdBoulon(24) | 20333 | Conforme |
| =FtrdBoulon(27) | 26438 | Conforme |
| =FtrdBoulon(30) | 32314 | Conforme |
| =FtrdBoulon(12;"10.9") | 6070 | Conforme |

# Module LSection

## NurdL

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

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

### Vérification 01 - Erreurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu | Commentaire |
| =Nurdl(400;360;16) | #VALEUR! | Conforme | Absence d'un argument obligatoire |
| =Nurdl(A;360;16;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(-1;360;16;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;A;16;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;-1;16;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;A;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;-1;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;16;A) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;16;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;16;50;A) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;16;50;1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect  (Nombre de boulons mini = 2) |
| =Nurdl(400;360;16;50;;"A") | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;16;50;;"NFA") | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Nurdl(400;360;16;50;;5) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |

### Vérification 02

Configuration :

* Section : Cornière L80x80x8
* Boulons M16 pour perçage diamètre 18 mm
* Nuance : S235
* Entraxe : p1 = 40 mm
* Nombre de boulons : 2 boulons
* Normes et recommandations : NF

Calcul de β2 :

2,5xd0 = 45 mm > 40 mm. Selon les recommandations de la bncm on a donc β2 = 0,4

Anet = 1 230 – 18 x 8 = 1 086 mm²

fu = 360 MPa

γM2 = 1,25

On calcul donc Nu,Rd = = 12 510,72 daN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Nurdl(1086;360;18;40) | 12 510,72 | Conforme |

### Vérification 03

Configuration :

* Section : Cornière L80x80x8
* Boulons M16 pour perçage diamètre 18 mm
* Nuance : S235
* Entraxe : p1 = 100 mm
* Nombre de boulons : 2 boulons
* Normes et recommandations : NF

Calcul de β2 :

5xd0 = 90 mm < 100 mm. Selon les recommandations de la bncm on a donc β2 = 0,5

Anet = 1 230 – 18 x 8 = 1 086 mm²

fu = 360 MPa

γM2 = 1,25

On calcul donc Nu,Rd = = 15 638,4 daN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Nurdl(1086;360;18;100) | 15638,4 | Conforme |

## Vérification 04

Configuration :

* Section : Cornière L80x80x8
* Boulons M16 pour perçage diamètre 18 mm
* Nuance : S235
* Entraxe : p1 = 60 mm
* Nombre de boulons : 2 boulons
* Normes et recommandations : NF

Calcul de β2 :

2,5xd0 = 45mm < p1 = 60 mm = 3,33 d0 < 5xd0 = 90 mm. Selon les recommandations de la bncm on a donc β2 = 0,433 (Interpolation linéaire)

Anet = 1 230 – 18 x 8 = 1 086 mm²

fu = 360 MPa

γM2 = 1,25

On calcul donc Nu,Rd = = 13 553,28 daN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Nurdl(1086;360;18;60) | 13553,28 | Conforme |

### Vérification 05

Configuration :

* Section : Cornière L80x80x8
* Boulons M16 pour perçage diamètre 18 mm
* Nuance : S235
* Entraxe : p1 = 40 mm
* Nombre de boulons : 3 boulons
* Normes et recommandations : NF

Calcul de β3 :

2,5xd0 = 45mm > p1 = 40 mm. On a donc β3 = 0,5

Anet = 1 230 – 18 x 8 = 1 086 mm²

fu = 360 MPa

γM2 = 1,25

On calcul donc Nu,Rd = = 15 638,4 daN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Nurdl(1086;360;18;40;3) | 15638,40 | Conforme |

### Vérification 06

Configuration :

* Section : Cornière L80x80x8
* Boulons M16 pour perçage diamètre 18 mm
* Nuance : S235
* Entraxe : p1 = 100 mm
* Nombre de boulons : 2 boulons
* Normes et recommandations : EN

Calcul de β2 :

5xd0 = 90mm < p1 = 100 mm. On a donc β2 = 0,7 (Eurocode sans recommandations ni AN)

Anet = 1 230 – 18 x 8 = 1 086 mm²

fu = 360 MPa

γM2 = 1,25

On calcul donc Nu,Rd = = 21 893,76 daN

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Nurdl(1086;360;18;100;;"EN") | 21893,76 | Conforme |

# Module CisaillementBloc

## Veff1Rd

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

### Vérification 01 - Erreurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu | Commentaire |
| =Veff1Rd(-5;296;360;235) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Veff1Rd(592;-2;360;235) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Veff1Rd(592;296;-8;235) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Veff1Rd(592;296;360;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |

### Vérification 02

Les valeurs des résistances Veff,2,Rd sont comparées avec des calculs manuels présentés ci-après :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Veff1Rd(592;296;360;235) | 21 066 | Conforme |
| =Veff1Rd(672;336;430;275) | 28 452 | Conforme |

## Veff2Rd

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

### Vérification 01 - Erreurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu | Commentaire |
| =Veff2Rd(-5;296;360;235) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Veff2Rd(592;-2;360;235) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Veff2Rd(592;296;-8;235) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =Veff2Rd(592;296;360;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |

### Vérification 02

Les valeurs des résistances Veff,2,Rd sont comparées avec des calculs manuels présentés ci-après :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =Veff2Rd(148;444;360;235) | 8 155 | Conforme |
| =Veff2Rd(210;630;430;275) | 13 615 | Conforme |

# Module PressionDiametrale

## FbRd

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

### Vérification 01 – Erreurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu | Commentaire |
| =FbRd(-1;13;8;360;25;50;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;0;8;360;25;50;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;-1;360;25;50;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;0;25;50;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;-1;50;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;25;-1;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;;;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument manquant e1 ET p1 absent. Il faut au moins l'un des deux pour le calcul. |
| =FbRd(12;13;8;360;25;50;-1;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;25;50;25;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;25;50) | #VALEUR! | Conforme | Argument manquant e2 ET p2 absent. Il faut au moins l'un des deux pour le calcul. |
| =FbRd(12;13;8;360;25;50;25;50;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;25;50;25;50;;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |
| =FbRd(12;13;8;360;25;50;25;50;;-1) | #VALEUR! | Conforme | Argument incorrect |

### Vérification 02

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
* e2 = 30 mm
* p2 = 50 mm
* fub = 800 MPa (Par défaut)
* kb = 1 (par défaut)

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

### Vérification 03

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
* e2 = 18 mm
* fub = 800 MPa (Par défaut)
* kb = 1 (par défaut)

Dans ce cas, il n’y a pas de p2. Le calcul de k1 est donc « en rive » mais en ignorant la partie concernant p2.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =FbRd(12;13;8;360;25;;18) | 3858 | Conforme |

### Vérification 04

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 = 40 mm
* p2 = 35 mm
* fub = 800 MPa (Par défaut)
* kb = 1 (par défaut)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Formule | Résultat | Résultat attendu |
| =FbRd(12;13;8;360;40;;;35) | 5721 | Conforme |

### Vérification 05

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 | Résultat attendu |
| =FbRd(12;13;8;360;25;45;25) | 4431 | Conforme |