



# **Digital Structure Documentation**

*Version 1.2*

**STRAINS, [www.strains.fr](http://www.strains.fr), [support@strains.fr](mailto:support@strains.fr)**

**janv. 02, 2018**



---

## Table des matières

---

<b>1</b>	<b>Documents de validation</b>	<b>3</b>
1.1	DS STEEL . . . . .	3
1.2	DS CONCRETE . . . . .	9
1.3	DS QANTARA . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Tutoriels d'utilisation pas à pas</b>	<b>11</b>
2.1	DS STEEL . . . . .	11
2.2	DS CONCRETE . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Articles scientifiques</b>	<b>13</b>
3.1	DS STEEL . . . . .	13
3.2	DS CONCRETE . . . . .	13
3.3	DS QANTARA . . . . .	13



Digital-Structure est une plateforme dédiée au calcul de structures accessible sur le web à l'adresse [digital-structure.com](http://digital-structure.com) . Les spécificités des solutions disponibles concernent :

- DS STEEL : détermination des capacités ultimes des attaches métalliques (rajouter un lien vers articles)
- DS CONCRETE : détermination des capacités ultimes des détails de béton armé (rajouter un lien vers articles)
- DS QANTARA : modélisation multi-échelles des structures élancées, type tablier de ponts (rajouter un lien vers articles)

Vous pouvez télécharger une version de cette documentation au format [pdf](#)



Ce document présente les éléments de validation des méthodologies de calcul utilisées dans les différentes solutions.

### 1.1 DS STEEL

Ce document présente les éléments de validation de la méthodologie de calcul, basés sur des comparaisons de résultats avec :

- Des calculs manuels de résistance plastique d'éléments simples :
- Des calculs règlementaires obtenus avec les outils d'application du CTICM
- Des analyses par éléments finis élasto-plastiques

#### 1.1.1 Tôles Simples

En cours de rédaction.

**Flexion**

**Traction**

**Cisaillement**

#### 1.1.2 Profilés

En cours de rédaction.

**Flexion d'ensemble**

## Flexion locale

### 1.1.3 Soudures

#### Cordons frontaux en traction

#### Validation par comparaison au logiciel Soudix du CTICM

2 cordons de 10mm de gorge. Longueur 100mm chacun.

---

**Note :** Capacité :  $N_{Rd} = 492.7kN$ .

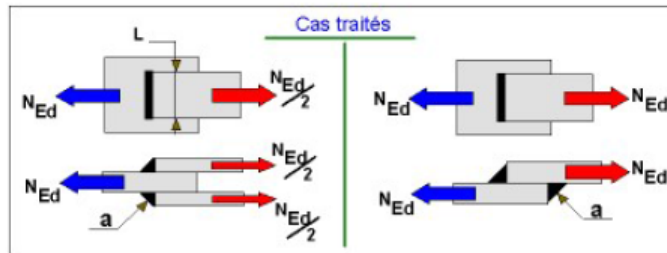
---



**Validation DS-Steel**

Fait le 25 avril 2017 à 13:40:50. Version SoudiX selon EN1993-1-8 2017.214.2.1

**Assemblage par double cordon d'angle frontal**



**A. RECAPITULATIF DES DONNEES**

**Pièces soudées**

Pièce 1: Nuance acier = S355N\_NL,  $f_y = 355$  MPa

Pièce 2: Nuance acier = S355N\_NL,  $f_y = 355$  MPa

Dans les vérifications, les épaisseurs des matériaux sont supposées être inférieures ou égales à 40 mm; les valeurs de limite d'élasticité ou de résistance à la traction sont conformes à celles figurant dans le tableau 3.1 (NF) de l'EN 1993-1-1 / NA.

**Cordons de soudure**

- 2 cordons identiques:  $a = 10$  mm,  $L = 100$  mm

**Effort à transmettre**

$N_{Ed} = 492700$  N

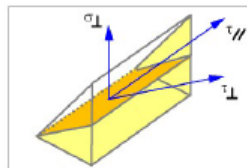
**B. VERIFICATIONS SELON EN 1993-1-8**

Nota: Les conditions de dimensions minimale et maximale des gorges ne sont pas vérifiées par l'utilisateur.

**Cordons frontaux**

- Longueur des cordons  
 $L_{eff} = 100 - 2 \times 10 = 80$  mm  
 $L_{min} = \text{Max}\{30; 6 \times 10\} = 60$  mm  
 Condition:  $80 \geq 60$  mm

• Résistance



$\sigma_{\perp} = 217.7$  MPa  
 $\tau_{\perp} = 217.7$  MPa  
 $\tau_{\parallel} = 0$  MPa

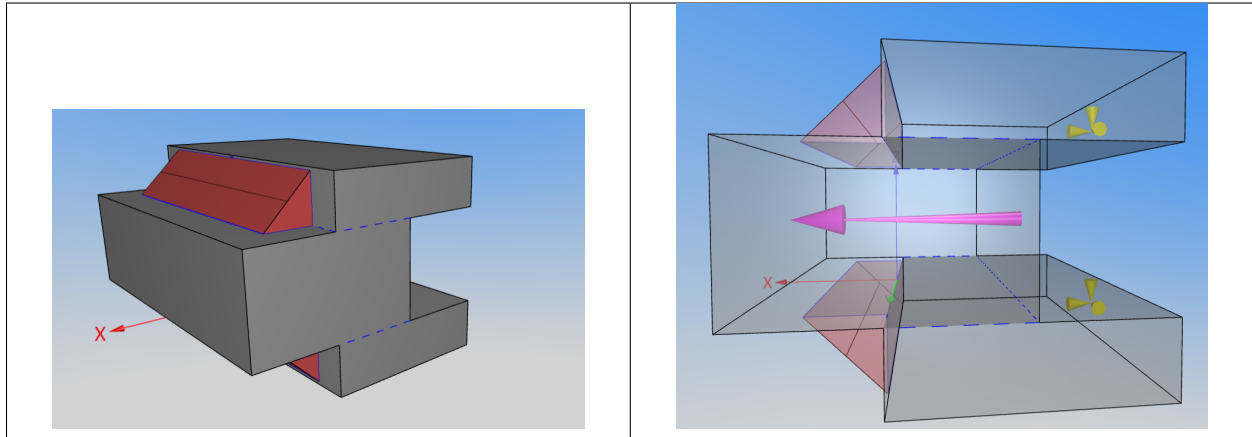
Condition 1 sur  $\sigma_{\perp}$  :  $217.7 \leq 352.8$  MPa

Condition 2 sur contrainte de comparaison :  $435.4 \leq 435.6$  MPa



**Modèle DS STEEL**

Le modèle fait 100mm de large. Les tôles supérieure et inférieure font 15mm d'épaisseur, et la tôle centrale 30mm. Toutes ont une limite élastique de 355Mpa. Les soudures ont une gorge de 10mm, soit 14.142mm de base et de hauteur. Les soudures font 80mm de longueur pour tenir compte de la longueur de calcul, réduite à chaque extrémité de la valeur de la gorge :  $100 - 2 \times 10 = 80$ mm.



La résistance des soudures est fixée à  $\frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$ , avec  $f_u = 490 MPa$ , (acier 355N/NL),  $\beta_w = 0.9$  et  $\gamma_{M2} = 1.2$ , soit  $\frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} = 435 MPa$ .

### Cordons latéraux en cisaillement

#### Validation par comparaison au logiciel Soudix du CTICM

2 cordons de 10mm de gorge. Longueur 100mm chacun.

---

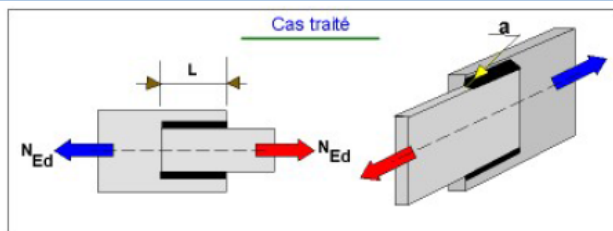
**Note :** Capacité :  $N_{Rd} = 402.4 kN$ .

---

**Validation DS-Steel**

Fait le 25 avril 2017 à 13:57:39. Version SoudiX selon EN1993-1-8 2017.214.2.1

**Assemblage par double cordon d'angle latéral**



**A. RECAPITULATIF DES DONNEES**

**Pièces soudées**

Pièce 1: Nuance acier = S355N\_NL,  $f_y = 355$  MPa

Pièce 2: Nuance acier = S355N\_NL,  $f_y = 355$  MPa

Dans les vérifications, les épaisseurs des matériaux sont supposées être inférieures ou égales à 40 mm; les valeurs de limite d'élasticité ou de résistance à la traction sont conformes à celles figurant dans le tableau 3.1 (NF) de l'EN 1993-1-1 / NA.

**Cordons de soudure**

- 2 cordons identiques:  $a = 10$  mm,  $L = 100$  mm

**Effort à transmettre**

$N_{Ed} = 402400$  N

**B. VERIFICATIONS SELON EN 1993-1-8**

Nota: Les conditions de dimensions minimale et maximale des gorges ne sont pas vérifiées par l'utilitaire.

**Cordons latéraux**

- Longueur des cordons  
 $L_{eff} = 100 - 2 \times 10 = 80$  mm  
 $L_{min} = \text{Max}\{30; 6 \times 10\} = 60$  mm  
 Condition:  $80 \geq 60$  mm



- Critère de distribution uniforme  
 $L \leq 150 \times 10$  mm  $\rightarrow \beta_{LW} = 1$

• Résistance

$\sigma_{\perp} = 0$  MPa  
 $\tau_{\perp} = 0$  MPa  
 $\tau_{\parallel} = 251.5$  MPa

Condition 1 sur  $\sigma_{\perp}$  : Sans objet



Condition 2 sur contrainte de comparaison :  $435.6 \leq 435.6$  MPa



**Modèle DS STEEL**

Le modèle fait 150mm de large. La tôle inférieure qui reçoit les soudures fait 30mm d'épaisseur, et 100mm de longueur. La tôle supérieure qui reçoit les soudures fait également 30mm d'épaisseur, et 100\*100 de côté. Les 2 tôles sont prolongées par des tôles de même épaisseur et de même largeur, « collées », permettant d'appliquer les efforts sur des surfaces parfaitement coplanaires, et donc d'éviter les excentrement de charge. Ces tôles « de chargement » font 50mm de longueur. Toutes les tôles ont une limite élastique de 355Mpa. Les soudures ont une gorge de 10mm, soit 14.142mm de base et de hauteur. Les soudures font 80mm de longueur pour tenir compte de la longueur de calcul, réduite à chaque extrémité de la valeur de la gorge :  $100 - 2 \times 10 = 80$ mm.

La résistance des soudures est fixée à  $\frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}}$ , avec  $f_u = 490$  MPa (acier 355N/NL),  $\beta_w = 0.9$  et  $\gamma_{M2} = 1.2$ , soit  $\frac{f_u}{\beta_w \gamma_{M2}} = 435$  MPa.

## Cordon oblique

### Validation par comparaison au logiciel Soudix du CTICM

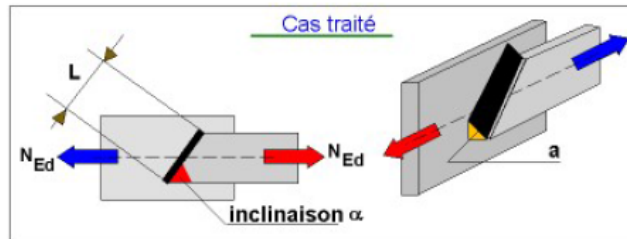
1 cordon de 10mm de gorge, à 45°. Longueur  $100mm * \sqrt{2} = 141.42mm$ .

**Note :** Capacité :  $N_{Rd} = 334.5kN$ .

#### test DS-Steel

Fait le 25 avril 2017 à 13:51:31. Version SoudiX selon EN1993-1-8 2017.214.2.1

#### Assemblage par simple cordon d'angle oblique



#### A. RECAPITULATIF DES DONNEES

##### Pièces soudées

Pièce 1: Nuance acier = S355N\_NL,  $f_y = 355$  MPa

Pièce 2: Nuance acier = S355M\_ML,  $f_y = 355$  MPa

Dans les vérifications, les épaisseurs des matériaux sont supposées être inférieures ou égales à 40 mm; les valeurs de limite d'élasticité ou de résistance à la traction sont conformes à celles figurant dans le tableau 3.1 (NF) de l'EN 1993-1-1 / NA.

##### Cordon de soudure

- Simple cordon:  $a = 10$  mm,  $L = 141.42$  mm,  $\alpha = 45^\circ$

##### Effort à transmettre

$$N_{Ed} = 334500 \text{ N}$$

#### B. VERIFICATIONS SELON EN 1993-1-8

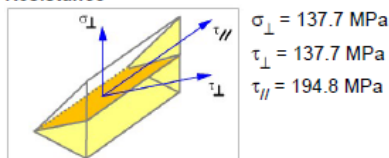
Nota: Les conditions de dimensions minimale et maximale des gorges ne sont pas vérifiées par l'utilitaire.

##### Cordon oblique

- Longueur du cordon  
 $L_{eff} = 141.42 - 2 \times 10 = 121.42$  mm  
 $L_{min} = \text{Max}\{30; 6 \times 10\} = 60$  mm  
 Condition:  $121.42 \geq 60$  mm

- Critère de distribution uniforme  
 $L \leq 150 \times 10$  mm  $\rightarrow \beta_{LW} = 1$

##### • Résistance



Condition 1 sur  $\sigma_{\perp}$  :  $137.7 \leq 352.8$  MPa

Condition 2 sur contrainte de comparaison :  $435.5 \leq 435.6$  MPa

## **Modèle DS STEEL**

En cours de rédaction.

**Plat bout à bout avec pénétration, en traction**

**Plat bout à bout avec pénétration, en cisaillement**

**Plat bout à bout avec pénétration, en flexion**

**Section en H bout à bout avec pénétration, en traction**

**Section en H bout à bout avec pénétration, en flexion**

**Tube bout à bout avec pénétration, en traction**

**Tube bout à bout avec pénétration, en cisaillement**

**Tube bout à bout avec pénétration, en flexion**

### **1.1.4 Cornières boulonnées**

En cours de rédaction.

**Poutre sur âme de poutre**

**Poutre sur semelle de poteau**

**Poutre sur âme de poteau**

## **1.2 DS CONCRETE**

Ce document présente les éléments de validation de la méthodologie de calcul.

### **1.3 DS QANTARA**

Ce document présente les éléments de validation de la méthodologie de calcul.

Mettre un lien vers le document de Khalil sur la comparaison avec le projet de Blagnac.



## CHAPITRE 2

---

### Tutoriels d'utilisation pas à pas

---

Cette section propose des tutoriels pas à pas des solutions de Digital-Structure.

#### **2.1 DS STEEL**

Tutoriels DS STEEL

#### **2.2 DS CONCRETE**

Tutoriels DS CONCRETE





---

## Articles scientifiques

---

Cette section renvoie vers les thèses de doctorats et les articles scientifiques à la base des solutions de Digital-Structure.

### **3.1 DS STEEL**

Publications scientifiques sur DS STEEL

### **3.2 DS CONCRETE**

Articles scientifiques

### **3.3 DS QANTARA**

Publications scientifiques autour de DS QANTARA

- Thèse de Mohammed Khalil Ferradi soutenue au laboratoire Navier de l'ENPC
- Article pour la conférence IABSE 2015 à Genève
- Article pour la conférence à Giens 2017 (Grégoire Corre)