



E.S.I.D ILE DE FRANCE

Camp des Matelots

Allée des Matelots

CS 10702

78013 - VERSAILLES - Cedex

Rapport n°DE21 002 établi le 21 octobre 2021



SOMMAIRE

I. PRESENTATION.....	3
II. DESCRIPTION DE L'EXISTANT.....	3
III. PROJET	3
IV. OBJECTIFS DE LA MISSION.....	3
V. DOCUMENTS UTILISES	4
VI. GENERALITES.....	5
VII. INSPECTION VISUELLE - HANGAR.....	9
VIII. INSPECTION VISUELLE - BUREAUX	9
• Intérieur	9
• Extérieur	10
IX. SONDAGES SUR TOITURE TERRASSE - BUREAUX.....	10
X. ESSAIS SUR L'ACIER DE LA CHARPENTE	10
XI. CONCLUSIONS DES RECONNAISSANCES	11
XII. INTRODUCTION ET METHODOLOGIE	12
I.1 - Introduction	12
I.2 - Méthodologie	12
I.3 - Eléments étudiés	12
II - HYPOTHESES	13
II.1 - Textes normatifs applicables	13
II.2 - Matériaux constitutifs et relevés	13
II.3 - Combinaisons.....	13
II.4 - Méthode(s) de calcul.....	13
II.5 - Hypothèses générales	13
II.6 - Restriction(s) de l'étude	16



III - CAPACITES PORTANTES.....	16
III.1 - Chargements	16
III.2 - Capacité portante de la ferme	17
III.3 - Capacité portante de la panne	17
IV - STABILITE AU FEU	17
IV.1 - Introduction	17
IV.2 - Stabilité au feu de la ferme	18
IV.3 - Stabilité au feu de la panne	18
IV.1 - Degré coupe-feu du plancher de la toiture terrasse (degré REI).....	19
V - SYNTHESE ET CONCLUSIONS.....	19
VI - PROJET	20
XIII. CONDITIONS CONTRACTUELLES	21

I. PRESENTATION

A la demande et pour le compte de l'Etablissement du Service Infrastructure de la Défense Ile de France, représenté par M. Bervoet, PRIOREM a été missionnée pour une étude portant sur un ensemble immobilier abritant les services ESME à la BA107 de Vélizy-Villacoublay (78).

II. DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Cet ensemble, dénommé B39, se compose de deux bâtiments structurellement différents, abritant l'escadron de soutien des matériels d'environnement aéronautique (ESME) qui assure la maintenance de véhicules et équipements terrestres.

- Un immeuble de bureaux à structure béton, édifié en R+1 et toiture terrasse.
- Un hangar à structure métallique.

III. PROJET

Il est prévu la mise en conformité incendie du hangar avec notamment la pose de trappes de désenfumage ainsi que le changement de la couverture.

Sur le bâtiment abritant les bureaux, le projet prévoit la pose d'une trappe de désenfumage au droit de la cage d'escalier.

IV. OBJECTIFS DE LA MISSION

HANGAR

- D'examiner visuellement la structure métallique en reportant sur plans les désordres observés.
- De relever les dimensions de la charpente et des poteaux, avec leurs contreventements (hors fondations).
- De calculer la capacité portante de ces derniers en tenant compte des charges permanentes, des charges d'exploitation et des actions climatiques.
- De calculer la stabilité au feu de la structure métallique.
- De vérifier la structure actuelle sous les charges du projet (trappes, couverture) (hors fondations).
- De préconiser d'éventuels renforcements selon les charges rapportées, en estimant leur coût.

BUREAUX

- D'examiner visuellement la structure (intérieure/extérieure/toiture terrasse) en reportant sur plans les désordres observés.
- De calculer la capacité portante et la stabilité au feu de la toiture terrasse en tenant compte des charges permanentes, des charges d'exploitation et des actions climatiques.
- De vérifier la structure actuelle sous les charges du projet.
- De préconiser d'éventuels renforcements selon les charges rapportées, en estimant leur coût.



a) Rapport

Le présent rapport contient les éléments suivants :

- Les résultats du diagnostic visuel sur l'ensemble du bâtiment.
- Un cahier de plans reprenant l'implantation des désordres observés.
- Les coupes et les élévations des fermes et des contreventements de la charpente.
- Les hypothèses quant à l'origine des désordres.
- Les capacités portantes, la stabilité au feu et le degré coupe feu, selon les normes EUROCODES, les hypothèses et les données générales adoptées.
- La vérification de la structure sous les charges rapportées par le projet.
- La préconisation des éventuels renforcements accompagnés d'une estimation du coût.
- Les procès-verbaux des essais sur l'acier de la charpente.

V. DOCUMENTS UTILISES

Il nous a été fourni par l'ESID :

- Le fichier .dwg des deux bâtiments (hangar et bureaux).
- Les pièces du marché comprenant les objectifs à atteindre.
- Le bon de commande.

Le présent rapport et ses annexes comprennent un total de 168 pages.

RESULTATS DES RECONNAISSANCES

En annexe 1, se trouvent les planches photographiques.

En annexe 2, se trouvent le cahier de plans.

En annexe 3, se trouve le procès-verbal des essais sur l'acier composant la charpente.

En annexe 4, se trouvent les notes de calculs.

En annexe 5, se trouve la fiche produit Panneau sandwich Glamet monopanel.

En annexe 6, se trouve l'étude de désenfumage naturel-Phase PRO-CMOP

VI. GENERALITES

HANGAR

La structure générale métallique du bâtiment est composée de poteaux de façade en profilés IPE200 (IPE220 pour les poteaux intérieurs) et de fermes treillis à base de cornières à ailes égales ou non.

Les divers contreventements sont à base de cornières également.

Les murs entre poteaux sont en blocs de béton et comportent des baies. Il assurent également le contreventement des façades.

La couverture est un bac acier.

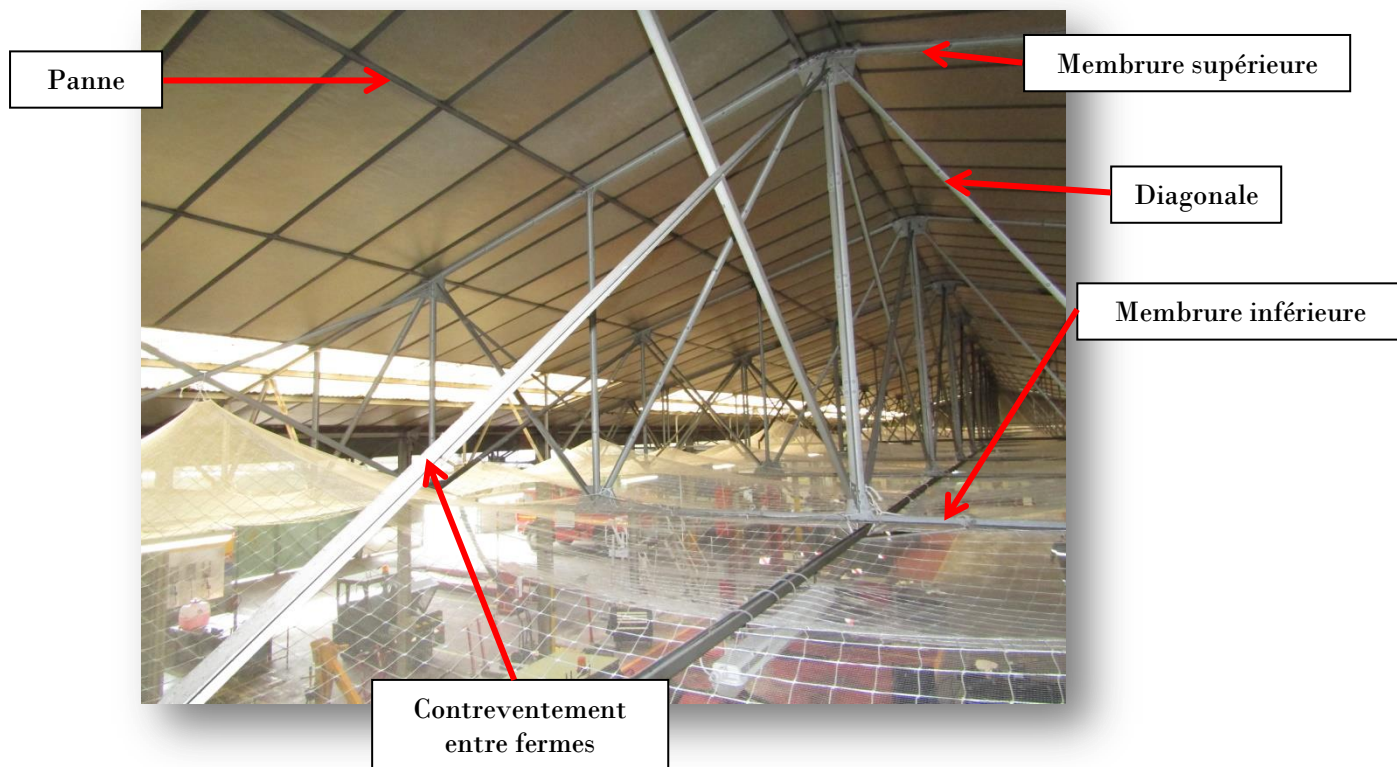


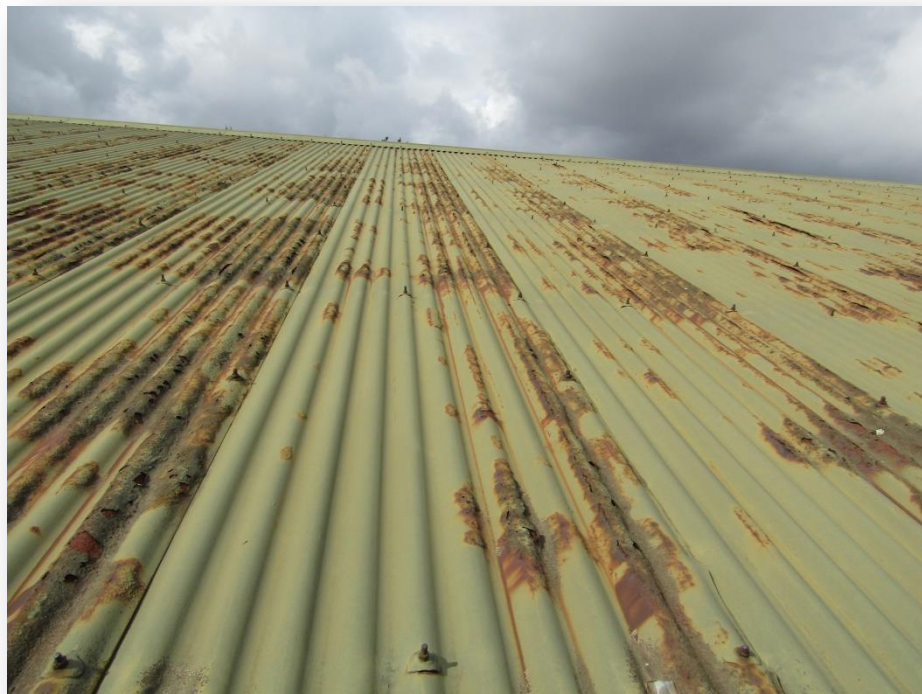
Poteaux IPE200

Vue partielle de la façade arrière.



Vues partielles de la charpente.





Vue partielle de la couverture.

BUREAUX

Les façades sont composées de poteaux en béton armé et d'allèges de type « remplissage ».

Les planchers sont à base de poutrelles en béton précontraint, d'entrevous en terre cuite et de dalle de compression. Le sens de portée majoritaire est perpendiculaire aux façades, via une file de poteaux/poutres.

Le plancher haut du 1^{er} étage est une toiture terrasse à étanchéité bitumineuse.

Poteaux b.a.

Allèges



Toiture terrasse

VII. INSPECTION VISUELLE - HANGAR

Celle-ci s'est déroulée en intérieur et en extérieur, depuis une nacelle électrique ainsi qu'à pieds.
Il est à noter que la météoologie au moment du diagnostic était assez pluvieuse.

Les fermes treillis sont en bon état général.

Photos n°1 à 5

Les poteaux des façades et des pignons sont en mauvais état, essentiellement en pied, avec une corrosion parfois perforante et occasionnant une perte de section estimée à 30% par endroits.

Photos n°6 à 13

Les fixations des lisses inférieures et supérieures des baies, sont également corrodées (soudures) et cette corrosion gagne l'âme des poteaux.

Photos n°14 à 16

Le contact intime de l'ossature des baies avec la maçonnerie favorise la stagnation de l'humidité, entraînant la corrosion de cette ossature, avec un feuilletage important localisé.

Photos n°17 à 20

Les gouttières et les descentes d'eau pluviale fuyardes participent largement au maintien des conditions favorables à la corrosion.

Photos n°21/22

Les chéneaux présents entre les différents versants de la toiture sont également en voie de corrosion.

Photos n°23/24

La toiture en bac acier est largement corrodée en général mais aucune fuite en intérieur n'a été observée.

Photos n°25/26

VIII. INSPECTION VISUELLE - BUREAUX

• Intérieur

Le principal désordre observé se situe au droit de la file de poteaux/poutres parallèle aux façades, au R+1, sous forme de fissurations horizontales, au centre du bâtiment.

Ces fissures se situent à l'interface poutres/cloison.

Il est probable que la cause en soit un léger tassement des fondations de poteaux centraux.

- **Extérieur**

L'observation attentive de la façade et des pignons montre une fissuration au droit de la jonction poteaux/allèges et ce, sur les deux niveaux. Il s'agit de mouvements différentiels normaux liés à la présence de matériaux hétérogènes : béton armé et allèges (en briques ou blocs de béton creux selon toute probabilité) et à l'âge du bâtiment.

Photos n°27 à 30

La fissuration la plus importante se situe à l'angle gauche du bâtiment (vu de face).

Ce désordre peut faire penser à un tassement différentiel de la fondation. Il est possible que le réseau d'eau pluviale situé en pied soit fuyard. Un diagnostic de ce réseau est à envisager.

Photos n°31/32

De nombreux aciers corrodés au droit des poteaux sont également visibles, à différents stades : béton fissuré et aciers apparents. Cela est dû au manque d'enrobage des aciers et à la carbonatation du béton.

Photos n°33 à 38

L'étanchéité de la terrasse semble être récente et elle est en bon état.

Photo n°39

Une descente d'eau pluviale est bouchée et l'eau inonde le parement.

Photo n°40

IX. SONDAGES SUR TOITURE TERRASSE - BUREAUX

Les sondages réalisés montrent un espacement entre poutrelles en béton précontraint, de 60 cm en entraxe, une épaisseur de dalle de compression d'environ 11 cm et une étanchéité bitumineuse d'environ 3 cm.

La sous face du plancher est enduite d'une couche de plâtre d'environ 2 cm.

Photos n°41 à 43

X. ESSAIS SUR L'ACIER DE LA CHARPENTE

Nous avons effectué trois prélèvements d'acier sur différents constituants d'une ferme.

Photo n°44

Suite à un défaut dans les caractéristiques de deux des échantillons, un seul essai de traction suivant la norme NF EN ISO 6892-1 a pu être réalisé.

Néanmoins, la valeur obtenue est cohérente avec celles obtenues sur la charpente des bâtiments DEA et ESRTA sur lesquels nous étions intervenus.

Le procès-verbal des essais est disponible en annexe 3 en fin de rapport.

La limite élastique du métal retenue pour les calculs est de **300 mPa**.

XI. CONCLUSIONS DES RECONNAISSANCES

HANGAR

La charpente métallique est en bon état général.

Les poteaux de façades soutenant les fermes sont dans un état de dégradation plus ou moins avancé.

Pour assurer la pérennité du bâtiment, le changement de ces poteaux est indispensable ou, tout du moins, leur partie inférieure, sur une hauteur minimale de 1 m.

Les baies vitrées, y compris leur ossature sont hors d'usage.

La pose d'un revêtement extérieur de type bardage serait souhaitable afin de conserver la structure métallique verticale hors des intempéries.

BUREAUX

Les désordres relevés sont de deux natures :

- 1) L'éclatement et la fissuration du béton sous la poussée des aciers corrodés, du fait du manque d'enrobage de ces derniers.

Il conviendra de traiter ce problème suivant la procédure suivante :

- Décapage de la peinture de toutes les surfaces en béton armé.
- Purge du béton friable autour des aciers corrodés apparents et sur une longueur supérieure d'environ 30 cm après avoir découvert l'acier sain.
- Sablage des aciers corrodés jusqu'au métal en bon état.
- Remplacement des aciers, par soudure, présentant une perte de section supérieure à 10%.
- Dépoussiérage.
- Application d'un passivant sur les aciers, sur toute leur circonférence.
- Application d'un mortier de réparation dédié à cet usage.
- Application d'un inhibiteur de corrosion liquide sur toutes les surfaces en béton armé. Ce produit forme un film protecteur autour des aciers. Afin de doser convenablement le produit, il sera nécessaire de procéder à des tests d'imprégnation du béton par la prise d'échantillons par carottage diamant et essais à la phénolphthaléine, afin de s'assurer que l'inhibiteur atteint bien les armatures.
- Application d'une barrière imperméable filmogène sur l'ensemble des surfaces en béton (blocage CO²/O₂).

Toutes ces opérations de traitement devront être menées par des entreprises reconnues possédant une solide expérience dans ce domaine.

- 2) La fissuration des façades.

Compte tenu du type de structure et de l'âge du bâtiment, cette fissuration est majoritairement normale et peut être traitée par injection et pontage lors du ravalement.

Pour celle située dans l'angle gauche du bâtiment, il conviendra de rechercher d'éventuelles fuites au niveau du réseau EP situé proche des fondations, avant tout traitement.

CALCULS

XII. INTRODUCTION ET METHODOLOGIE

I.1 - Introduction

L'objet de la présente étude consiste en la détermination de la capacité portante et de la stabilité au feu de la charpente métallique du bâtiment ESID à Villacoublay (78).

Cette étude intervient dans le cadre du projet de remplacement de la couverture existante et l'installation de trappes de désenfumage.

NOTE IMPORTANTE : en raison de la nature des poutrelles (béton précontraint) du plancher de la toiture terrasse, il n'est pas possible de calculer la capacité portante de ce dernier.

En effet, la valeur de la précontrainte appliquée aux torons en usine de préfabrication, indispensable aux calculs, n'est pas connue, de même que le nombre de torons.

I.2 - Méthodologie

La méthodologie de vérification est la suivante :

- Calcul des charges appliquées aux éléments vérifiés ;
- Calcul des efforts sollicitant (Moments sollicitant, Effort tranchant, Effort normal) les éléments vérifiés ;
- Calcul des efforts résistants (Moments résistants, Efforts tranchant résistants, Efforts normaux résistants) des éléments vérifiés ;
- Comparaison des efforts sollicitant et résistants et détermination de la charge admissible par élément vérifié.

I.3 - Eléments étudiés

Les éléments étudiés sont les suivants :

- Ferme courante
- Pannes courantes

II - HYPOTHESES

II.1 - Textes normatifs applicables

Les textes normatifs utilisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- EN 1993-1-1 Eurocode 2 – Calcul des structures en acier - partie 1-1 : règles générales et règles pour les bâtiments
- EN 1993-1-2 Eurocode 2 – Calcul des structures en acier – partie 1-2 : règles générales – calcul du comportement au feu

II.2 - Matériaux constitutifs et relevés

- Acier de construction
- $f_y = 300 \text{ MPa}$

Cette valeur est issue du résultat de tests en laboratoire.

II.3 - Combinaisons

Les combinaisons d'action considérées sont les suivantes :

	g	S_{ni}	W_i
ELU Fondamental (1)	1,35	1,5	0,9
ELU Fondamental (2)	1,35	0,75	1,5
ELU Accidentel	1,0		
ELS Caractéristique (1)	1,0	1,0	0,6
ELS Caractéristique (2)	1,0	1,0	0,5

Le détail des différentes combinaisons considérées est donné dans les différentes annexes.

II.4 - Méthode(s) de calcul

Les méthodes de calcul utilisées sont :

- Calcul RDM avec éléments poutres
-

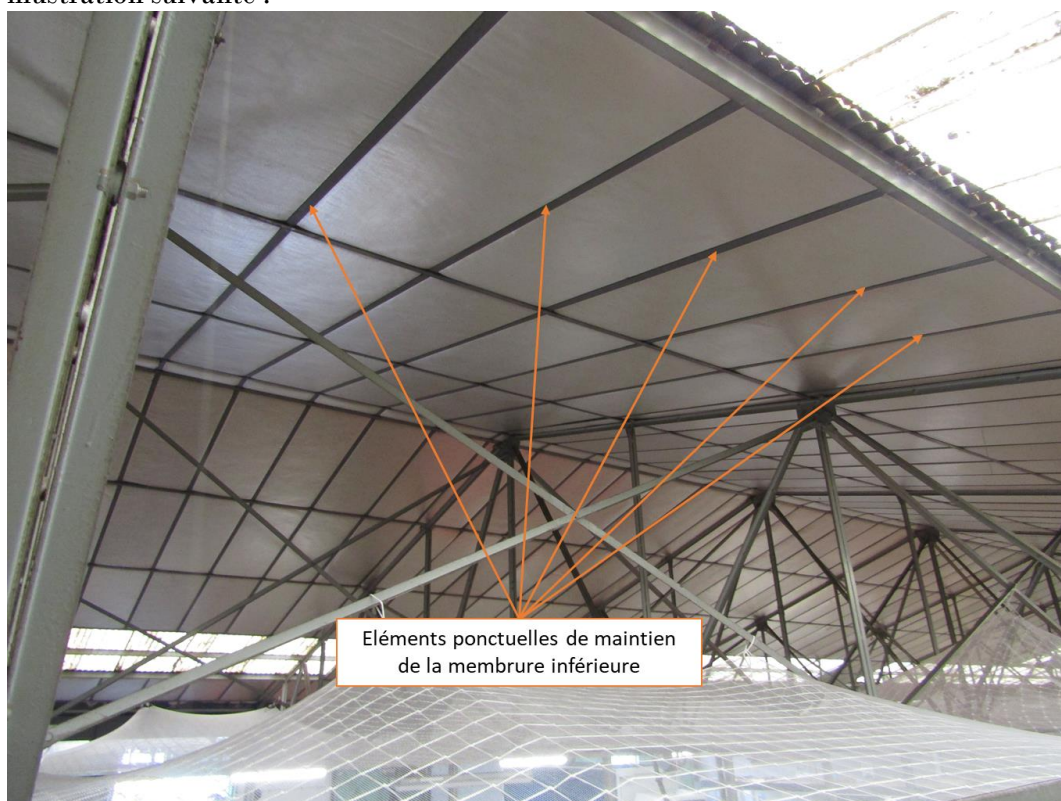
II.5 - Hypothèses générales

- Calcul de la ferme
- Une ferme située dans une partie courante du bâtiment est étudiée, i.e à proximité du centre du bâtiment.
- La ferme est calculée comme une structure en treillis.

- Le contreventement du bâtiment est supposé acquis, en l'état, dans les deux directions.
- La longueur de flambement de la membrure supérieure est prise égale à $0,9 \cdot L$ (L étant la longueur entre deux montants).
- La longueur de flambement de la membrure inférieure est prise égale à L (L étant la longueur entre les éléments de contreventement perpendiculaires).
- La longueur de flambement des diagonales est prise égale à $0,8 \cdot L$ (L étant la longueur de la diagonale).
- Les poteaux sont supposés contreventés par la structure du bardage dans la direction perpendiculaire.
- Les pieds de poteaux sont considérés comme encastres.
- La capacité portante calculée est considérée comme une charge surfacique uniformément répartie appliquée sur la surface d'influence défavorable pour l'élément, l'effort et la section considérés.
- La charge surfacique est considérée comme permanente additionnelle (coefficient $\gamma_g = 1,35$ à l'ELU).
- S'agissant d'une structure existante, le taux de travail admissible des éléments de la ferme est considéré égal à 105%.
- Le critère de flèche est limité à $L/200$ en combinaisons ELS, L étant la portée de la ferme.

➤ **Calcul de la panne**

- La panne est calculée selon un schéma hyperstatique de poutre à 3 travées
- Les pannes sont supposées maintenues en membrure supérieure sur toute leur longueur. Il conviendra de vérifier cette hypothèse lors de la conception de la future couverture
- Les pannes sont supposées maintenues en membrure inférieure aux endroits repérés sur l'illustration suivante :



- S'agissant d'une structure existante, le taux de travail admissible des pannes est considéré égal à 105 %
- Le critère de flèche est limité à $L/200$ en combinaisons ELS, L étant la portée d'une panne

II.6 - Restriction(s) de l'étude

Cette étude fournit des indications sur la capacité portante des différents éléments, déterminée sur la base des données fournies et des hypothèses adoptées.

Il ne s'agit en aucun cas d'une étude et de justifications pouvant être considérées comme « bon pour exécution ».

Une étude complémentaire d'exécution devra être réalisée avant tout éventuels travaux de modification des structures étudiées (Modification de géométrie ou de charge etc) en configuration actuelle.

III - CAPACITES PORTANTES

III.1 - Chargements

➤ **Charges permanentes**

Les charges permanentes considérées sont les suivantes :

- Poids propre de la couverture : valeur à déterminer = charge équivalente à la capacité portante
- **Actions du vent**
 - Région : 2
 - $V_{b,0} = 24$ m/s
 - $C_{dir} = 1,0$
 - $C_{season} = 1,0$
 - $C_s C_d = 1,0$
 - Catégorie de terrain : II
 - Perméabilité : 0 % sur l'ensemble des façades/pignons (A confirmer)

Le détail des paramètres et les calculs sont donnés en annexe 4.

➤ **Actions de la neige**

- Région : A1
- $C_e = 1,0$
- $C_t = 1,0$

➤ **Charge d'exploitation**

Sans objet à ce stade de l'étude.

III.2 - Capacité portante de la ferme

La capacité portante de la ferme est estimée à **0,40 kN/m², soit 40 kg/m²**.

Ainsi, la charge ponctuelle appliquée à la ferme au droit de chaque panne est la suivante :

- Panne courante : $G = 0,40 \text{ (kN/m}^2\text{)} * 1,70 \text{ (m)} * 3,80 \text{ (m)} * 1,10 \text{ (coefficient de continuité)} = 2,85 \text{ kN}$
- Panne de rive : $G = 2,85/2 = 1,43 \text{ kN}$

Pour mémoire, la capacité portante de la ferme s'entend comme une charge permanente uniformément répartie appliquée à l'ensemble de la toiture.

En fonction de l'aménagement projeté de la toiture, des valeurs de chargement plus élevées peuvent localement être admissibles.

Il conviendra de vérifier la capacité portante de la ferme, une fois les charges de projet définitivement connues et figées.

Le détail des calculs est donné en annexe 4.

III.3 - Capacité portante de la panne

La capacité portante de la ferme est estimée à **0,45 kN/m², soit 45 kg/m²**.

Ainsi, la charge linéique appliquée à une file de panne est la suivante :

- Panne courante : $g = 0,45 \text{ (kN/m}^2\text{)} * 1,70 \text{ (m)} = 0,77 \text{ kN}$
- Panne de rive : $g = 0,77/2 = 0,39 \text{ kN}$

Pour mémoire, la capacité portante de la ferme s'entend comme une charge permanente uniformément répartie appliquée à l'ensemble de la toiture.

En fonction de l'aménagement projeté de la toiture, des valeurs de chargement plus élevées peuvent localement être admissibles.

Il conviendra de vérifier la capacité portante de la ferme, une fois les charges de projet définitivement connues et figées.

Le détail des calculs est donné en annexe 4.

IV - STABILITE AU FEU

IV.1 - Introduction

Le calcul de la stabilité au feu ne peut être mené qu'une fois connue avec précisions l'ensemble des charges appliquées en toiture.

A ce stade du projet, le calcul de la stabilité au feu est mené en considérant, comme chargement, la totalité de la valeur de la capacité portante calculé à froid ci-avant.

Le résultat est donc donné à titre indicatif uniquement. Le calcul définitif ne pourra être mené qu'une fois connue l'aménagement projeté de la toiture.

IV.2 - Stabilité au feu de la ferme

En tenant compte des hypothèses énoncées ci-avant, la stabilité au feu des éléments de la ferme peut être estimée comme suit :

Poteaux :	R 15
Membrures supérieures :	< R15
Membrures inférieures :	< R15
Diagonales :	< R15
Montant verticaux :	< R15

Le détail des calculs est donné en annexe 4.

IV.3 - Stabilité au feu de la panne

En tenant compte des hypothèses énoncées ci-avant, la stabilité au feu des éléments de la ferme peut être estimée comme suit :

Pannes :	< R15
----------	-------

Le détail des calculs est donné en annexe 4.

IV.1 - Degré coupe-feu du plancher de la toiture terrasse (degré REI)

Sur la base du tableau suivant, extrait de l'EN 1992-1-2, le degré REI du plancher peut être estimé

REI 30 en tenant compte des paramètres suivants :

- $b_{min} = 80 \text{ mm}$
- $a = 15 \text{ mm}$
- $h_s = 80 \text{ mm}$
- $a = 10 \text{ mm}$

Table 5.10: Minimum dimensions and axis distance for two-way spanning, simply supported ribbed slabs in reinforced or prestressed concrete.

Standard Fire Resistance	Minimum dimensions (mm)			
	Possible combinations of width of ribs b_{min} and axis distance a			Slab thickness h_s and axis distance a in flange
1	2	3	4	5
REI 30	$b_{min} = 80$ $a = 15^*$			$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 60	$b_{min} = 100$ $a = 35$	120 25	≥ 200 15*	$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 90	$b_{min} = 120$ $a = 45$	160 40	≥ 250 30	$h_s = 100$ $a = 15^*$
REI 120	$b_{min} = 160$ $a = 60$	190 55	≥ 300 40	$h_s = 120$ $a = 20$
REI 180	$b_{min} = 220$ $a = 75$	260 70	≥ 410 60	$h_s = 150$ $a = 30$
REI 240	$b_{min} = 280$ $a = 90$	350 75	≥ 500 70	$h_s = 175$ $a = 40$
$a_{tot} = a + 10$				
<small> [E] For prestressed ribbed slabs, the axis-distance a should be increased in accordance with 5.2(5). [E] </small>				
<small> a_{tot} denotes the distance measured between the axis of the reinforcement and lateral surface of the rib exposed to fire. </small>				
<small> * Normally the cover required by EN 1992-1-1 will control. </small>				

V - SYNTHÈSE ET CONCLUSIONS

La synthèse des capacités portantes et stabilités au feu calculées dans ce rapport, pour la charpente métallique du hangar est donnée ci-après :

	Capacité portante	Stabilité au feu
	[kN/m²]	[]
Fermes :	0,40	< R15
Pannes :	0,45	< R15

Concernant la toiture terrasse des bureaux, même en l'absence de capacité portante connue, il sera possible de faire aboutir le projet de la pose d'une trappe de désenfumage au droit de la cage d'escalier. En effet, par expérience, ce type de plancher possède une forte réserve de capacité portante.

VI - PROJET

➤ Vérification de la capacité portante à froid de la charpente métallique

Selon les informations communiquées par le client, le projet consiste en la mise en œuvre des éléments suivants :

- Panneau sandwich à âme polyuréthane pour couverture type Glamet monopanel de poids maximal 15,2 kg/m² (A confirmer)
- Trappe de désenfumage type VENTRA/PC16/P2F93/S3 de dimensions 1 900 x 1 406 mm d'un poids de 58 kg, soit une charge équivalente de 58 / (1,9 x 1,406) = 21,8 kg/m²

Les fiches techniques des produits sont données en annexe 5 et 6.

La capacité portante de la charpente est de 0,40 kN/m², ce qui est supérieur à la charge la plus importante apportée par le projet (21,8 kg/m²).

La charpente métallique est donc apte, en l'état, à supporter les charges apportées par le projet.

➤ Vérification de la capacité portante à chaud de la charpente métallique

Poteaux :	R30
Membrures supérieures :	< R15
Membrures inférieures :	< R15
Diagonales :	< R15
Montant verticaux :	< R15

Pannes :	R15
----------	------------

	Capacité portante	Stabilité au feu
	[kN/m ²]	[]
Fermes :	0,40	< R15
Pannes :	0,45	R15

➤ **Toiture terrasse du bâtiment bureaux**

La nature des poutrelles porteuses de ce plancher, en béton précontraint, ne permet pas d'établir la capacité portante par le calcul.

Néanmoins, il est communément admis, à l'aide d'essais de chargement, que cette capacité portante est importante.

Dans le cas présent, la charge d'exploitation pour ce type de plancher est fixé réglementairement à 0,1 kN/m², ce qui est suffisant pour reprendre la charge rapportée par un châssis de désenfumage du même type que celui prévu au niveau de la charpente métallique.

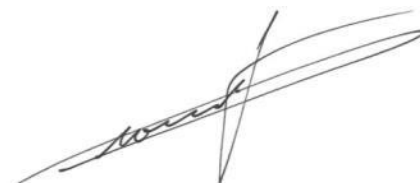
L'entreprise retenue pour la pose du châssis au niveau de la cage d'escalier, devra établir des plans d'exécution quant au chevêtre de la trémie devant être créée.

XIII. CONDITIONS CONTRACTUELLES

- Ce rapport et ses annexes éventuelles ne peuvent être utilisées séparément. La responsabilité de PRIOREM ne saurait engagée dans le cas d'une reproduction ou communication partielle.
- Les reconnaissances de structures de bâtiments se faisant par sondages ponctuels, il peut exister des hétérogénéités locales n'ayant pas été détectées lors de notre mission. Les résultats donnés par PRIOREM sont susceptibles de ne pas pouvoir s'appliquer à l'ensemble du site.
- De ce fait, les possibles adaptations de conception ou d'exécution en amont ou en aval de futurs travaux ne sauraient être à la charge de PRIOREM.

Fait à Garennes sur Eure, le 21 octobre 2021.

Eric PROUST
Président



ANNEXE 1

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



Photo n°1 : vue partielle d'une ferme treillis.



Photo n°2 : vue partielle d'une ferme treillis.



Photo n°3 : gousset d'assemblage diagonales/montants/membrure inférieure.



Photo n°4 : gousset d'assemblage diagonales/montants/membrure supérieure.



Photo n°5 : fixation d'une ferme sur un poteau.



Photo n°6 : pied de poteau de façade, corrodé.



Photo n°7 : pied de poteau de façade : corrosion feuilletante.



Photo n°8 : pied de poteau de façade : corrosion feuilletante.



Photo n°9 : pied de poteau de façade : corrosion feuilletante.



Photo n°10 : pied de poteau de façade : corrosion perforante.

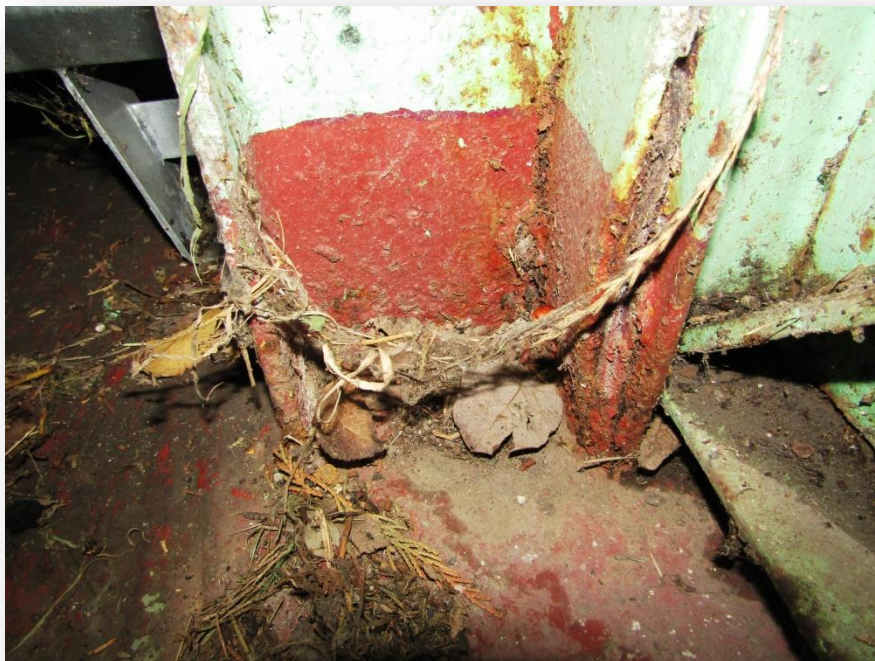


Photo n°11 : pied de poteau en cours de corrosion.



Photo n°12 : pied de poteau en cours de corrosion.



Photo n°13 : pied de poteau en cours de corrosion.



Photo n°14 : corrosion soudures lisses baies/poteaux.



Photo n°14 : corrosion soudures lisses baies/poteaux.



Photo n°15 : corrosion soudures lisses baies/poteaux.



Photo n°16 : corrosion soudures lisses baies/poteaux.



Photo n°17 : corrosion de l'ossature des baies.



Photo n°18 : corrosion de l'ossature des baies.



Photo n°19 : corrosion de l'ossature des baies.



Photo n°20 : corrosion de l'ossature des baies.



Photo n°21 : fuite sur réseau EP.



Photo n°22 : fuite sur réseau EP.



Photo n°23 : chéneaux corrodés.



Photo n°24 : chêneaux corrodés.



Photo n°25 : toiture : bac acier corrodé.



Photo n°26 : toiture : bac acier corrodé.



Photo n°27 : façades bureaux : fissuration poteaux/allèges.



Photo n°28 : façades bureaux : fissuration poteaux/allèges.



Photo n°29 : façades bureaux : fissuration poteaux/allèges.



Photo n°30 : façades bureaux : fissuration poteaux/allèges.



Photo n°31 : façade bureau : fissure angle gauche, proche réseau EP.



Photo n°32 : façade bureau : fissure angle gauche, proche réseau EP.

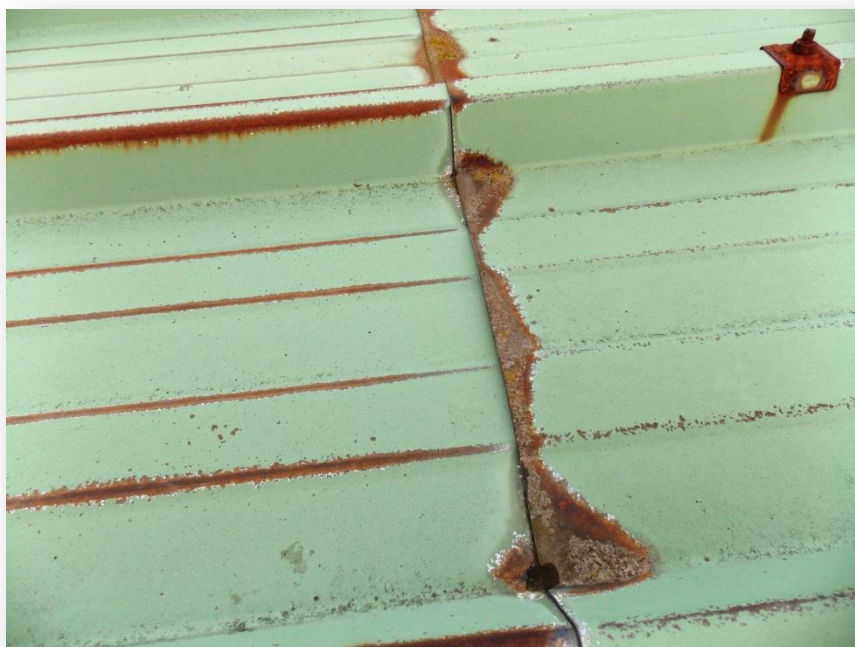


Photo n°33 : corrosion du bac acier de la toiture.



Photo n°34 : acier apparent corrodé sur façade bureaux.



Photo n°35 : acier apparent corrodé sur façade bureaux.



Photo n°36 : façade bureaux : poteau béton fissuré.



Photo n°37 : façade bureaux : poteau béton fissuré.



Photo n°38 : façade bureaux : poteau béton fissuré.



Photo n°39 : bureaux : étanchéité terrasse en bon état.



Photo n°40 : bureaux : descente EP bouchée.



Photo n°41 : bureaux : sondage sur plancher terrasse.



Photo n°42 : bureaux : sondage sur plancher terrasse.



Photo n°43 : bureaux : sondage sur plancher terrasse.

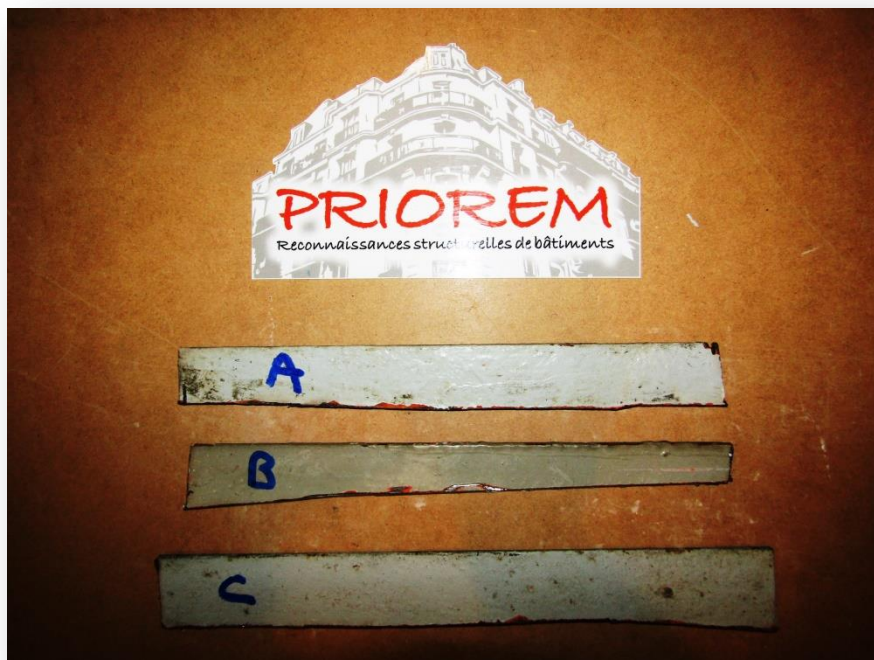


Photo n°44 : échantillons d'acier de charpente.



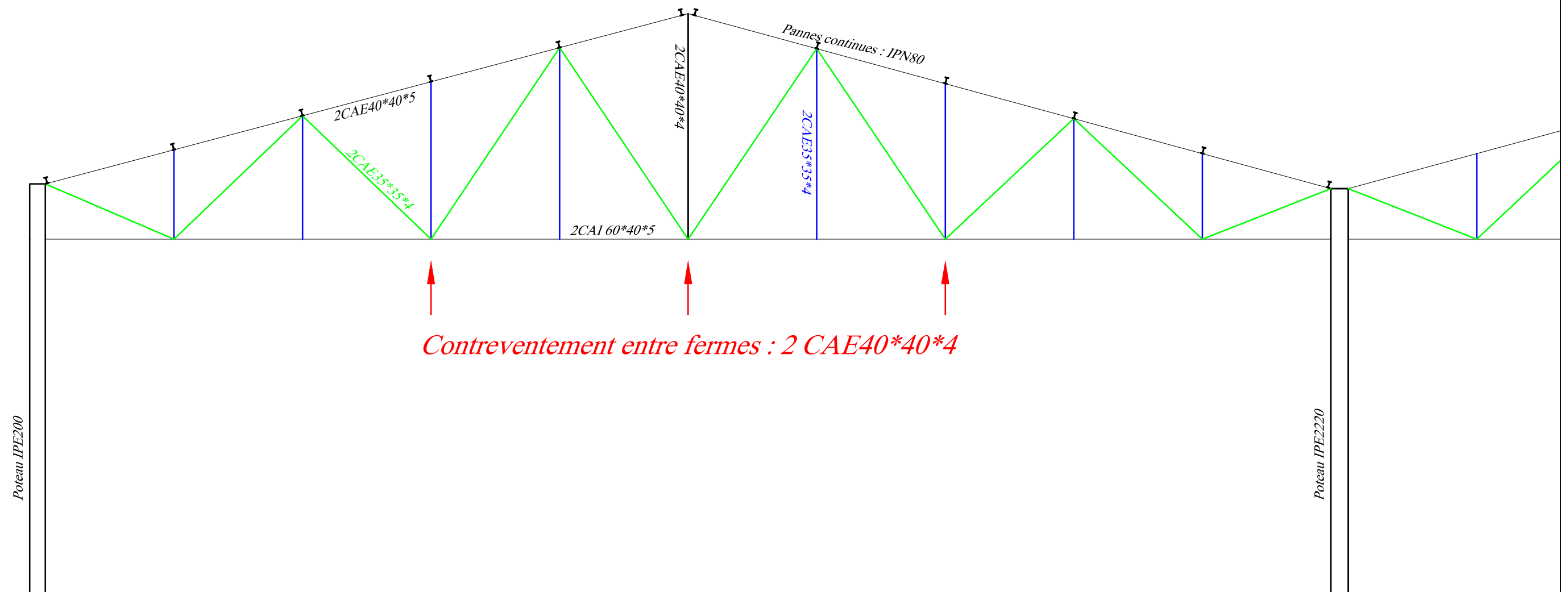
E.S.I.D ILE DE FRANCE

Rapport n°DE21 002-b

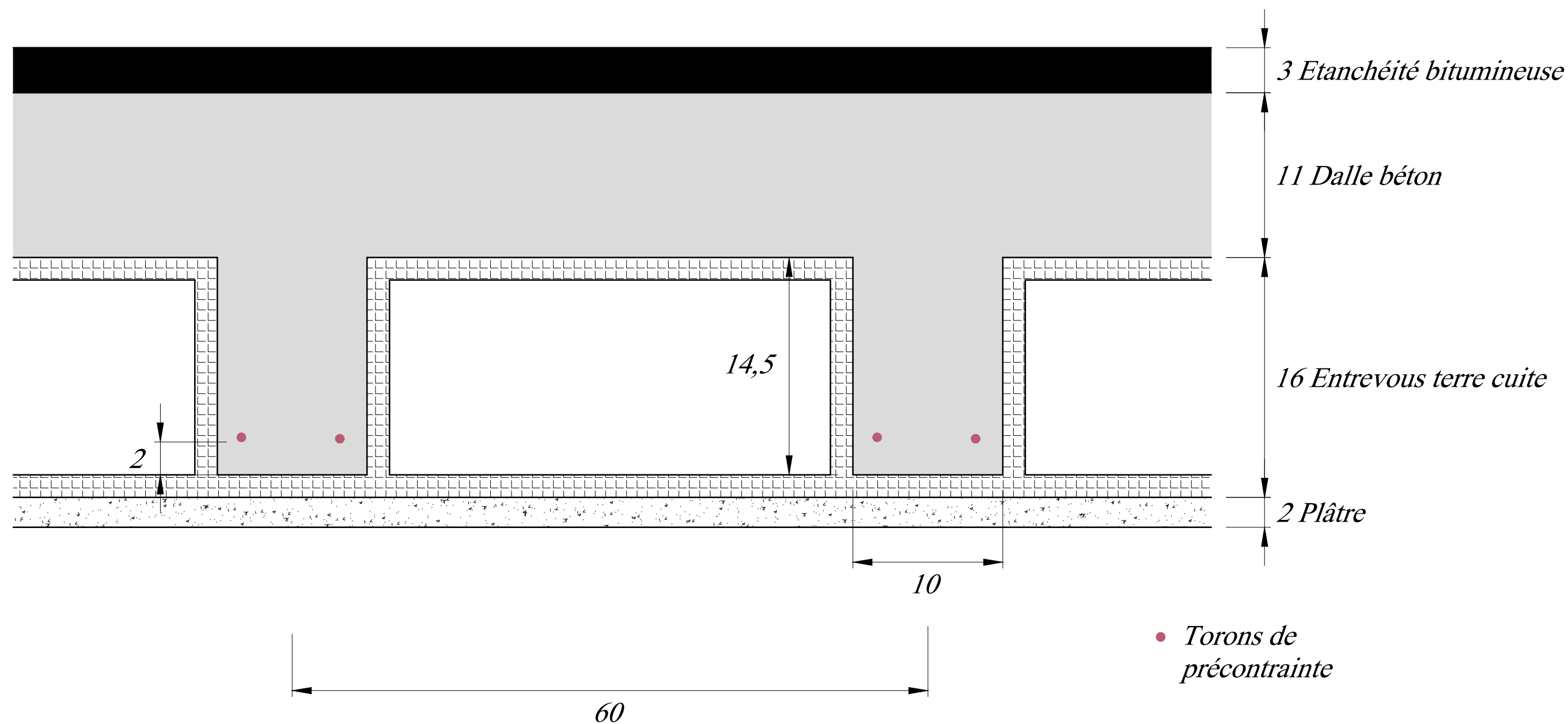
ANNEXE 2

CAHIER DE PLANS

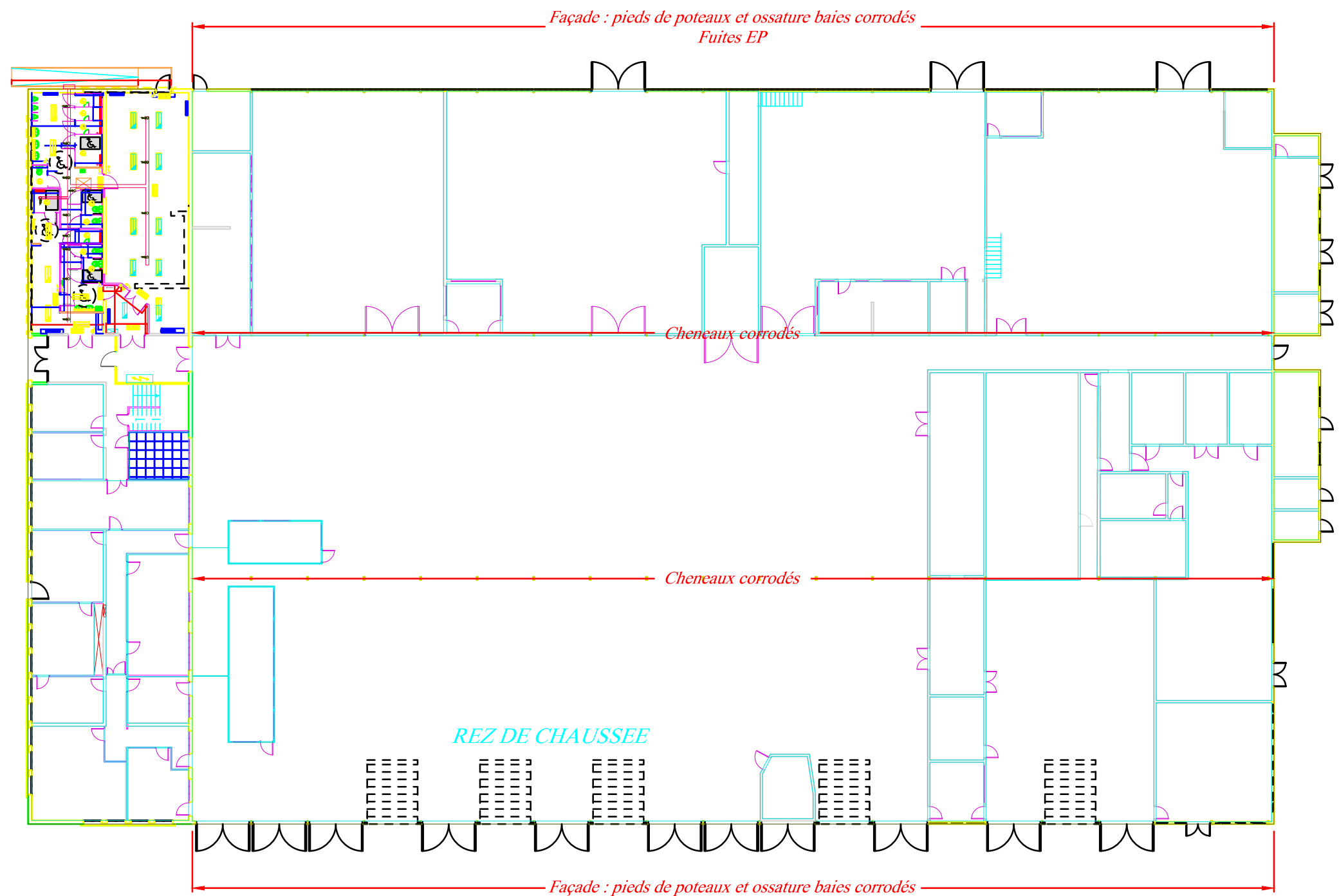
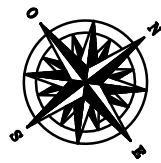
ELEVATION TYPE D'UNE FERME



BUREAUX
VUE EN COUPE TRANSVERSALE DE LA TOITURE TERRASSE



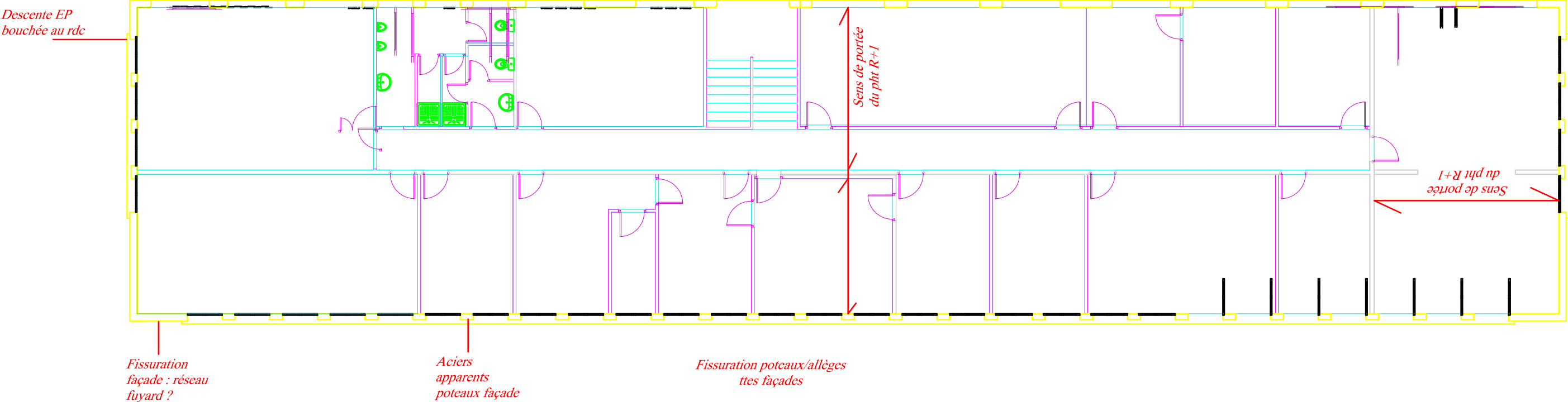
HANGAR
IMPLANTATION DES DESORDRES



RECONNAISSANCES STRUCTURELLES
RAPPORT N° DE21 002 - ESID ILE DE FRANCE
BATIMENT ESME - BA 107
VELIZY VILLACOUBLAY

Ech : 1/150 ème
Cotes en cm
Page 2/4

BUREAUX
IMPLANTATION DES DESORDRES



RECONNAISSANCES STRUCTURELLES
RAPPORT N° DE21 002 - ESID ILE DE FRANCE
BATIMENT ESME - BA 107
VELIZY VILLACOUBLAY

Ech : 1/200 ème
Cotes en cm
Page 2/4

ANNEXE 3

PROCES VERBAL DES ESSAIS SUR ACIER

Historique des révisions : Version initiale du 29/03/2021

Le Responsable Technique :
R. LEDRU

La Technicienne : E. LEDRU


Client : PRIOREM

A l'attention de M. PROUST - eric.proust@prieorm.fr
41, rue de Villeneuve
27780 GARENNE SUR EURE

Données fournies par le client :
Repère client : Commande CDE2021-12 du 17/03/2021

Identification de(s) l'échantillon(s) :

Affaire n°DE21 002 - ESID - BA107 VILLACOUBLAY – ESME – tôle C

Essai(s) demandé(s) :

→ Essai de traction à température ambiante – Quantité : 1

Cahier des charges :

→ Traction : R_{eH} : - MPa – R_{eL} : - MPa – $R_{p0,2}$: - MPa – R_{p1} : - MPa – R_m : - MPa – A : - % – Z : - %

Destination des échantillons à l'issue des essais : Conservation une semaine puis destruction

Position(s) du (des) prélèvement(s) :

L'échantillonnage a été effectué par le client.


Photographie(s) de(s) l'échantillon(s) testé(s). Position de(s) l'éprouvette(s).
Essai de traction à température ambiante (+23 ±5°C)

Technicien : R. LEDRU

Norme : NF EN ISO 6892-1 A224 : Décembre 2019 – Machine : INSTRON n°600LXL4577 – Extensomètre : INSTRON n°150265

Usinage des éprouvettes par : un usineur agréé par le Laboratoire FAN.

Type d'éprouvette : Plate et proportionnelle. Sens et orientation des prélèvements : Voir la photographie en page 1.

Vitesse d'essai : Méthode A1 : Intervalles 2 ; 2 (0,00025 /s) puis 4 (0,0067 /s)

Résultats (* : mesures accréditées COFRAC) :

Repère <i>Date et température de l'essai</i>	a_0 mm	b_0 mm	L_0 mm	L_u mm	R_{eH} MPa	R_{eL} MPa	$R_{p0,2}$ MPa	R_{p1} MPa	R_m MPa	A %
C 29/03/2021 +21°C	3,80	20,12	50,0	61,8	0326*	0320*	0318*	-	0437*	23,5**

Cahier des charges

****La rupture de l'éprouvette s'étant produite à une distance des marques inférieure à $L_0/3$, ce résultat n'est valide que s'il est supérieur ou égal aux exigences du cahier des charges du produit. Dans le cas contraire, il est recommandé d'effectuer un nouvel essai. Pour information, ce type de rupture diminue de manière non quantifiable le pourcentage d'allongement.**



E.S.I.D ILE DE FRANCE

Rapport n°DE21 002-b

ANNEXE 4

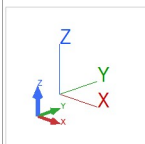
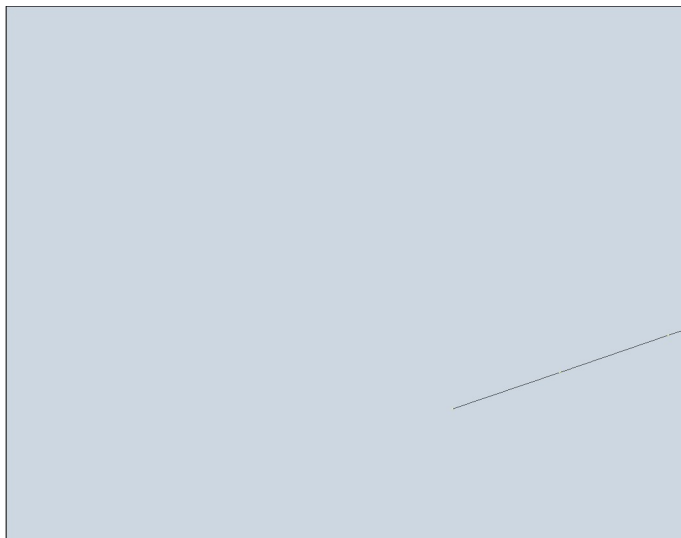
NOTES DE CALCULS

NOTE DE CALCUL

Projet: DE 20002

Auteur: BL Ingénieur Conseil

Vue de la structure



Données - Noeuds

Noeud	X [m]	Y [m]	Z [m]	Appui	Code de l'appui
7	9,45	0,0	7,89	BBBLBB	bbblbb
19	9,45	3,80	7,89	BBBLLB	bbblb
31	9,45	7,60	7,89	BBBLLB	bbblb
43	9,45	11,40	7,89	BBBLBB	bbblbb

Données - Barres

Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	Matériau
21	7	19	IPN 80	ACIER E30
22	19	31	IPN 80	ACIER E30
23	31	43	IPN 80	ACIER E30

Barre	Longueur [m]	Gamma [Deg]	Type de barre
21	3,80	14,9	Poutre (2)
22	3,80	14,9	Poutre (2)
23	3,80	14,9	Poutre (2)

Données - Sections

Nom de la section ▲	Liste des barres	AX [cm2]	AY [cm2]
IPN 80	21A23	7,60	5,26

AZ [cm2]	IX [cm4]	IY [cm4]	IZ [cm4]
3,41	0,87	78,00	6,29

Données - Matériaux

	Matériau	E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kN/m3]
1	ACIER E28	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01
2	ACIER	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01
3	ACIER E30	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01

	Re [MPa]
1	275,00
2	235,00
3	295,00

Données - Appuis

	Nom de l'appui	Liste de noeuds	Liste de bords
	BBBLBB	7 43	
	BBBLLB	19 31	

	Liste d'objets	Conditions d'appui
		UX UY UZ RY RZ
		UX UY UZ RZ

Chargements - Cas

Cas	Préfixe	Nom du cas
1	PERM1g	
2	VENT1W-	
3	VENT2Sn	
4		ELU 1
5		ELU 2
6		ELS 1
7		ELS 2

Cas	Nature	Type d'analyse
1	Structurelle	Statique linéaire
2	vent	Statique linéaire
3	neige	Statique linéaire
4	Structurelle	Combinaison linéaire
5	Structurelle	Combinaison linéaire
6	Structurelle	Combinaison linéaire
7	Structurelle	Combinaison linéaire

Chargements - Valeurs

	Cas	Type de charge	Liste
	1	poids propre	21A23
	1	charge uniforme	21A23
	2	charge uniforme	21A23
	3	charge uniforme	21A23

	Valeurs de la charge
	PZ Moins Coef=1,00
	PZ=-0,77[kN/m]
	PZ=-0,58[kN/m] local
	PZ=-0,64[kN/m]

Combinaisons

- Cas: 4A7

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la	Nature du cas
4 (C)	ELU 1	Combinaison lin	ELU	Structurelle
5 (C)	ELU 2	Combinaison lin	ELU	Structurelle
6 (C)	ELS 1	Combinaison lin	ELS	Structurelle
7 (C)	ELS 2	Combinaison lin	ELS	Structurelle

Combinaison	Définition
4 (C)	$1*1.35+2*1.50+3*0.75$
5 (C)	$1*1.35+3*1.50+2*0.90$
6 (C)	$(1+2)*1.00+3*0.50$
7 (C)	$(1+3)*1.00+2*0.60$

Réactions - Valeurs

Repère global - Cas: 1A7

Noeud/Cas	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
7/ 1	-0,08	0,0	1,26
7/ 2	0,23	0,0	0,85
7/ 3	-0,06	0,0	0,97
7/ 4 (C)	0,20	0,0	3,71
7/ 5 (C)	0,02	0,0	3,93
7/ 6 (C)	0,13	0,0	2,60
7/ 7 (C)	0,00	0,0	2,74
19/ 1	0,08	0,0	3,46
19/ 2	0,62	0,0	2,34
19/ 3	0,06	0,0	2,68
19/ 4 (C)	1,07	0,0	10,20
19/ 5 (C)	0,75	0,0	10,80
19/ 6 (C)	0,72	0,0	7,14
19/ 7 (C)	0,51	0,0	7,54
31/ 1	0,08	0,0	3,46
31/ 2	0,62	0,0	2,34
31/ 3	0,06	0,0	2,68
31/ 4 (C)	1,07	0,0	10,20
31/ 5 (C)	0,75	0,0	10,80
31/ 6 (C)	0,72	0,0	7,14
31/ 7 (C)	0,51	0,0	7,54

Noeud/Cas	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
43/ 1	-0,08	0,0	1,26
43/ 2	0,23	0,0	0,85
43/ 3	-0,06	0,0	0,97
43/ 4 (C)	0,20	0,0	3,71
43/ 5 (C)	0,02	0,0	3,93
43/ 6 (C)	0,13	0,0	2,60
43/ 7 (C)	0,00	0,0	2,74
Cas 1	g		
Somme totale	-0,00	0,0	9,45
Somme réactions	-0,00	0,0	9,45
Somme efforts	0,00	0,0	-9,45
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision	2,28059e-16	4,87276e-33	
Cas 2	W-		
Somme totale	1,69	0,0	6,39
Somme réactions	1,69	0,0	6,39
Somme efforts	-1,69	0,0	-6,39
Vérification	-0,00	0,0	0,00
Précision	3,37038e-16	2,36507e-32	
Cas 3	Sn		
Somme totale	0,0	0,0	7,30
Somme réactions	0,0	0,0	7,30
Somme efforts	0,0	0,0	-7,30
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision	1,10715e-16	8,16588e-33	
Cas 4 (C)	ELU 1		
Somme totale	2,54	0,0	27,81
Somme réactions	2,54	0,0	27,81
Somme efforts	-2,54	0,0	-27,81
Vérification	-0,00	0,0	0,0
Précision	8,96473e-16	4,81787e-32	
Cas 5 (C)	ELU 2		
Somme totale	1,53	0,0	29,45
Somme réactions	1,53	0,0	29,45

Noeud/Cas	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
Somme efforts	-1,53	0,0	-29,45
Vérification	-0,00	0,0	0,0
Précision	7,77286e-16	4,01127e-32	
Cas 6 (C)	ELS 1		
Somme totale	1,69	0,0	19,48
Somme réactions	1,69	0,0	19,48
Somme efforts	-1,69	0,0	-19,48
Vérification	-0,00	0,0	0,00
Précision	6,20455e-16	3,26064e-32	
Cas 7 (C)	ELS 2		
Somme totale	1,02	0,0	20,58
Somme réactions	1,02	0,0	20,58
Somme efforts	-1,02	0,0	-20,58
Vérification	-0,00	0,0	0,0
Précision	5,40997e-16	2,72291e-32	

Noeud/Cas	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
7/ 1	-0,00	0,0	0,24
7/ 2	0,0	0,0	-0,02
7/ 3	0,0	0,0	0,19
7/ 4 (C)	-0,00	0,0	0,44
7/ 5 (C)	-0,00	0,0	0,59
7/ 6 (C)	-0,00	0,0	0,32
7/ 7 (C)	-0,00	0,0	0,42
19/ 1	-0,00	0,0	0,00
19/ 2	-0,00	0,0	0,00
19/ 3	-0,00	0,0	0,00
19/ 4 (C)	-0,00	0,0	0,00
19/ 5 (C)	-0,00	0,0	0,00
19/ 6 (C)	-0,00	0,0	0,00
19/ 7 (C)	-0,00	0,0	0,00
31/ 1	0,00	0,0	-0,00
31/ 2	0,00	0,0	0,00
31/ 3	-0,00	0,0	-0,00
31/ 4 (C)	0,00	0,0	-0,00
31/ 5 (C)	0,00	0,0	-0,00

Noeud/Cas	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
31/ 6 (C)	0,00	0,0	-0,00
31/ 7 (C)	0,00	0,0	-0,00
43/ 1	0,0	0,0	-0,24
43/ 2	0,00	0,0	0,02
43/ 3	0,0	0,0	-0,19
43/ 4 (C)	0,00	0,0	-0,44
43/ 5 (C)	0,00	0,0	-0,59
43/ 6 (C)	0,00	0,0	-0,32
43/ 7 (C)	0,00	0,0	-0,42
Cas 1	g		
Somme totale	-0,00	0,0	0,00
Somme réactions	53,84	-89,26	0,00
Somme efforts	-53,84	89,26	-0,00
Vérification	-0,00	0,0	0,00
Précision			
Cas 2	W-		
Somme totale	0,00	0,0	-0,00
Somme réactions	36,43	-47,02	-9,66
Somme efforts	-36,43	47,02	9,66
Vérification	0,00	0,0	0,0
Précision			
Cas 3	Sn		
Somme totale	-0,00	0,0	0,00
Somme réactions	41,59	-68,95	0,0
Somme efforts	-41,59	68,95	0,0
Vérification	0,00	0,0	0,0
Précision			
Cas 4 (C)	ELU 1		
Somme totale	-0,00	0,0	0,00
Somme réactions	158,52	-242,73	-14,49
Somme efforts	-158,52	242,73	14,49
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision			
Cas 5 (C)	ELU 2		

Noeud/Cas	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Somme totale	-0,00	0,0	0,00
Somme réactions	167,85	-266,23	-8,69
Somme efforts	-167,85	266,23	8,69
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision			
Cas 6 (C)	ELS 1		
Somme totale	-0,00	0,0	0,0
Somme réactions	111,06	-170,75	-9,66
Somme efforts	-111,06	170,75	9,66
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision			
Cas 7 (C)	ELS 2		
Somme totale	-0,00	0,0	0,00
Somme réactions	117,28	-186,41	-5,80
Somme efforts	-117,28	186,41	5,80
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision			

Réactions EFF: Extrêmes globaux

Repère global - Cas: 1A7

	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
MAX	1,07	0,0	10,80
Noeud	19	7	19
Cas	4 (C)	1	5 (C)
MIN	-0,08	0,0	0,85
Noeud	43	7	7
Cas	1	1	2

	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
MAX	0,00	0,0	0,59
Noeud	43	7	7

	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Cas	4 (C)	1	5 (C)
MIN	-0,00	0,0	-0,59
Noeud	19	7	43
Cas	4 (C)	1	5 (C)

Déplacements - Valeurs

- Cas: 1A7

Noeud/Cas	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
7/ 1	0,0	0,0	0,0
7/ 2	0,0	0,0	0,0
7/ 3	0,0	0,0	0,0
7/ 4 (C)	0,0	0,0	0,0
7/ 5 (C)	0,0	0,0	0,0
7/ 6 (C)	0,0	0,0	0,0
7/ 7 (C)	0,0	0,0	0,0
19/ 1	0,0	0,0	0,0
19/ 2	0,0	0,0	0,0
19/ 3	0,0	0,0	0,0
19/ 4 (C)	0,0	0,0	0,0
19/ 5 (C)	0,0	0,0	0,0
19/ 6 (C)	0,0	0,0	0,0
19/ 7 (C)	0,0	0,0	0,0
31/ 1	0,0	0,0	0,0
31/ 2	0,0	0,0	0,0
31/ 3	0,0	0,0	0,0
31/ 4 (C)	0,0	0,0	0,0
31/ 5 (C)	0,0	0,0	0,0
31/ 6 (C)	0,0	0,0	0,0
31/ 7 (C)	0,0	0,0	0,0
43/ 1	0,0	0,0	0,0
43/ 2	0,0	0,0	0,0
43/ 3	0,0	0,0	0,0
43/ 4 (C)	0,0	0,0	0,0
43/ 5 (C)	0,0	0,0	0,0
43/ 6 (C)	0,0	0,0	0,0
43/ 7 (C)	0,0	0,0	0,0

Noeud/Cas	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
7/ 1	-0,007	0,0	0,0
7/ 2	-0,005	0,0	0,0
7/ 3	-0,006	0,0	0,0
7/ 4 (C)	-0,022	0,0	0,0
7/ 5 (C)	-0,023	0,0	0,0
7/ 6 (C)	-0,015	0,0	0,0
7/ 7 (C)	-0,016	0,0	0,0
19/ 1	0,002	0,0	0,0
19/ 2	0,002	0,0	0,0
19/ 3	0,002	0,0	0,0
19/ 4 (C)	0,007	0,0	0,0
19/ 5 (C)	0,008	0,0	0,0
19/ 6 (C)	0,005	0,0	0,0
19/ 7 (C)	0,005	0,0	0,0
31/ 1	-0,002	0,0	0,0
31/ 2	-0,002	0,0	0,0
31/ 3	-0,002	0,0	0,0
31/ 4 (C)	-0,007	0,0	0,0
31/ 5 (C)	-0,008	0,0	0,0
31/ 6 (C)	-0,005	0,0	0,0
31/ 7 (C)	-0,005	0,0	0,0
43/ 1	0,007	0,0	0,0
43/ 2	0,005	0,0	0,0
43/ 3	0,006	0,0	0,0
43/ 4 (C)	0,022	0,0	0,0
43/ 5 (C)	0,023	0,0	0,0
43/ 6 (C)	0,015	0,0	0,0
43/ 7 (C)	0,016	0,0	0,0

Déplacements DEP: Extrêmes globaux

- Cas: 1A7

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
MAX	0,0	0,0	0,0
Noeud	7	7	7
Cas	1	1	1
MIN	0,0	0,0	0,0

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
Noeud	7	7	7
Cas	1	1	1

	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
MAX	0,023	0,0	0,0
Noeud	43	7	7
Cas	5 (C)	1	1
MIN	-0,023	0,0	0,0
Noeud	7	7	7
Cas	5 (C)	1	1

Efforts - Enveloppe

- Cas: 1A7

Barre	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
21 / MAX	0,0	0,99	3,80
21 / MIN	0,0	-1,03	-5,82
22 / MAX	0,0	1,01	4,81
22 / MIN	0,0	-1,01	-4,81
23 / MAX	0,0	1,03	5,82
23 / MIN	0,0	-0,99	-3,80

Barre	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
21 / MAX	0,0	0,15	0,65
21 / MIN	0,0	-3,69	-0,01
22 / MAX	0,0	-0,84	0,65
22 / MIN	0,0	-3,69	0,00
23 / MAX	0,0	0,15	0,65
23 / MIN	0,0	-3,69	-0,01

Efforts EFF: Enveloppe

- Cas: 1A7

Barre	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
21 / MAX	0,0	0,99	3,80
Noeud	7	7	7
Cas	1	5 (C)	5 (C)
21 / MIN	0,0	-1,03	-5,82
Noeud	7	19	19
Cas	1	5 (C)	5 (C)
22 / MAX	0,0	1,01	4,81
Noeud	19	19	19
Cas	1	5 (C)	5 (C)
22 / MIN	0,0	-1,01	-4,81
Noeud	19	31	31
Cas	1	5 (C)	5 (C)
23 / MAX	0,0	1,03	5,82
Noeud	31	31	31
Cas	1	5 (C)	5 (C)
23 / MIN	0,0	-0,99	-3,80
Noeud	31	43	43
Cas	1	5 (C)	5 (C)

Barre	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
21 / MAX	0,0	0,15	0,65
Noeud	7	7	19
Cas	1	5 (C)	5 (C)
21 / MIN	0,0	-3,69	-0,01
Noeud	7	19	7
Cas	1	5 (C)	2
22 / MAX	0,0	-0,84	0,65
Noeud	19	31	19
Cas	1	2	5 (C)
22 / MIN	0,0	-3,69	0,00
Noeud	19	19	31
Cas	1	5 (C)	2
23 / MAX	0,0	0,15	0,65
Noeud	31	43	31
Cas	1	5 (C)	5 (C)
23 / MIN	0,0	-3,69	-0,01

Barre	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Noeud	31	31	43
Cas	1	5 (C)	2

Vérification des barres acier

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 21 Poutre (2)_21

POINT: 7

COORDONNEE: x = 1.00 L = 3.80 m

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 5 ELU 2 1*1.35+3*1.50+2*0.90

MATERIAU:

ACIER E30 fy = 295.00 MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPN 80

h=8.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=4.2 cm	Ay=5.24 cm ²	Az=3.33 cm ²	Ax=7.60 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=78.00 cm ⁴	Iz=6.29 cm ⁴	Ix=0.87 cm ⁴
tf=0.6 cm	Wply=22.80 cm ³	Wplz=5.00 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

My,Ed = -3.69 kN*m	Mz,Ed = 0.65 kN*m	Vy,Ed = -1.03 kN
My,pl,Rd = 6.73 kN*m	Mz,pl,Rd = 1.48 kN*m	Vy,c,Rd = 89.32 kN
My,c,Rd = 6.73 kN*m	Mz,c,Rd = 1.48 kN*m	Vz,Ed = -5.82 kN
		Vz,c,Rd = 56.79 kN
Mb,Rd = 6.30 kN*m		

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

z = 1.00	Mcr = 28.22 kN*m	Courbe,LT -	XLT = 0.90
Lcr,low=0.76 m	Lam_LT = 0.49	fi,LT = 0.66	XLT,mod = 0.94

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$$My,Ed/My,c,Rd = 0.55 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$Mz,Ed/Mz,c,Rd = 0.44 < 1.00 \quad (6.2.5.(1))$$

$$(My,Ed/MN,y,Rd)^{2.00} + (Mz,Ed/MN,z,Rd)^{1.00} = 0.74 < 1.00 \quad (6.2.9.1.(6))$$

$$Vy,Ed/Vy,c,Rd = 0.01 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

$$Vz,Ed/Vz,c,Rd = 0.10 < 1.00 \quad (6.2.6.(1))$$

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$$M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 1.03 > 1.00 \quad (6.3.3.(4))$$

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$$u_y = 1.8 \text{ cm} < u_{y \text{ max}} = L/200.00 = 1.9 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 7 ELS 2 (1+3)*1.00+2*0.60

$$u_z = 1.6 \text{ cm} < u_{z \text{ max}} = L/200.00 = 1.9 \text{ cm}$$

Vérifié

Cas de charge décisif: 7 ELS 2 (1+3)*1.00+2*0.60



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 22 Poutre (2)_22
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 5 ELU 2 1*1.35+3*1.50+2*0.90

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPN 80

h=8.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=4.2 cm	Ay=5.24 cm ²	Az=3.33 cm ²	Ax=7.60 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=78.00 cm ⁴	Iz=6.29 cm ⁴	Ix=0.87 cm ⁴
tf=0.6 cm	Wply=22.80 cm ³	Wplz=5.00 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

My,Ed = -3.69 kN*m	Mz,Ed = 0.65 kN*m	Vy,Ed = 1.01 kN
My,pl,Rd = 6.73 kN*m	Mz,pl,Rd = 1.48 kN*m	Vy,c,Rd = 89.32 kN
My,c,Rd = 6.73 kN*m	Mz,c,Rd = 1.48 kN*m	Vz,Ed = 4.81 kN
		Vz,c,Rd = 56.79 kN
Mb,Rd = 6.21 kN*m		

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

z = 1.00	Mcr = 24.74 kN*m	Courbe,LT -	XLT = 0.88
Lcr,low=0.76 m	Lam_LT = 0.52	fi,LT = 0.69	XLT,mod = 0.92

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.55 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.44 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.74 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6.(1))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.08 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$M_{y,Ed}/(XLT \cdot M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 1.04 > 1.00$ (6.3.3.(4))

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 1.4$ cm < $u_{y,max} = L/200.00 = 1.9$ cm Vérifié

Cas de charge décisif: 7 ELS 2 (1+3)*1.00+2*0.60

$u_z = 0.1$ cm < $u_{z,max} = L/200.00 = 1.9$ cm Vérifié

Cas de charge décisif: 7 ELS 2 (1+3)*1.00+2*0.60



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 23 Poutre (2)_23
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 5 ELU 2 1*1.35+3*1.50+2*0.90

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPN 80

h=8.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=4.2 cm	Ay=5.24 cm ²	Az=3.33 cm ²	Ax=7.60 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=78.00 cm ⁴	Iz=6.29 cm ⁴	Ix=0.87 cm ⁴
tf=0.6 cm	Wply=22.80 cm ³	Wplz=5.00 cm ³	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

My,Ed = -3.69 kN*m	Mz,Ed = 0.65 kN*m	Vy,Ed = 1.03 kN
My,pl,Rd = 6.73 kN*m	Mz,pl,Rd = 1.48 kN*m	Vy,c,Rd = 89.32 kN
My,c,Rd = 6.73 kN*m	Mz,c,Rd = 1.48 kN*m	Vz,Ed = 5.82 kN
		Vz,c,Rd = 56.79 kN
Mb,Rd = 6.30 kN*m		

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

z = 1.00	Mcr = 28.22 kN*m	Courbe,LT -	XLT = 0.90
Lcr,low=0.76 m	Lam_LT = 0.49	fi,LT = 0.66	XLT,mod = 0.94

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$M_{y,Ed}/M_{y,c,Rd} = 0.55 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $M_{z,Ed}/M_{z,c,Rd} = 0.44 < 1.00$ (6.2.5.(1))
 $(M_{y,Ed}/M_{N,y,Rd})^{2.00} + (M_{z,Ed}/M_{N,z,Rd})^{1.00} = 0.74 < 1.00$ (6.2.9.1.(6))
 $V_{y,Ed}/V_{y,c,Rd} = 0.01 < 1.00$ (6.2.6.(1))
 $V_{z,Ed}/V_{z,c,Rd} = 0.10 < 1.00$ (6.2.6.(1))

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$M_{y,Ed}/(XLT * M_{y,Rk}/gM1) + M_{z,Ed}/(M_{z,Rk}/gM1) = 1.03 > 1.00$ (6.3.3.(4))

DEPLACEMENTS LIMITES



Flèches (REPERE LOCAL):

$u_y = 1.8$ cm < $u_{y,max} = L/200.00 = 1.9$ cm Vérifié

Cas de charge décisif: 7 ELS 2 (1+3)*1.00+2*0.60

$u_z = 1.6$ cm < $u_{z,max} = L/200.00 = 1.9$ cm Vérifié

Cas de charge décisif: 7 ELS 2 (1+3)*1.00+2*0.60



Déplacements (REPERE GLOBAL): Non analysé

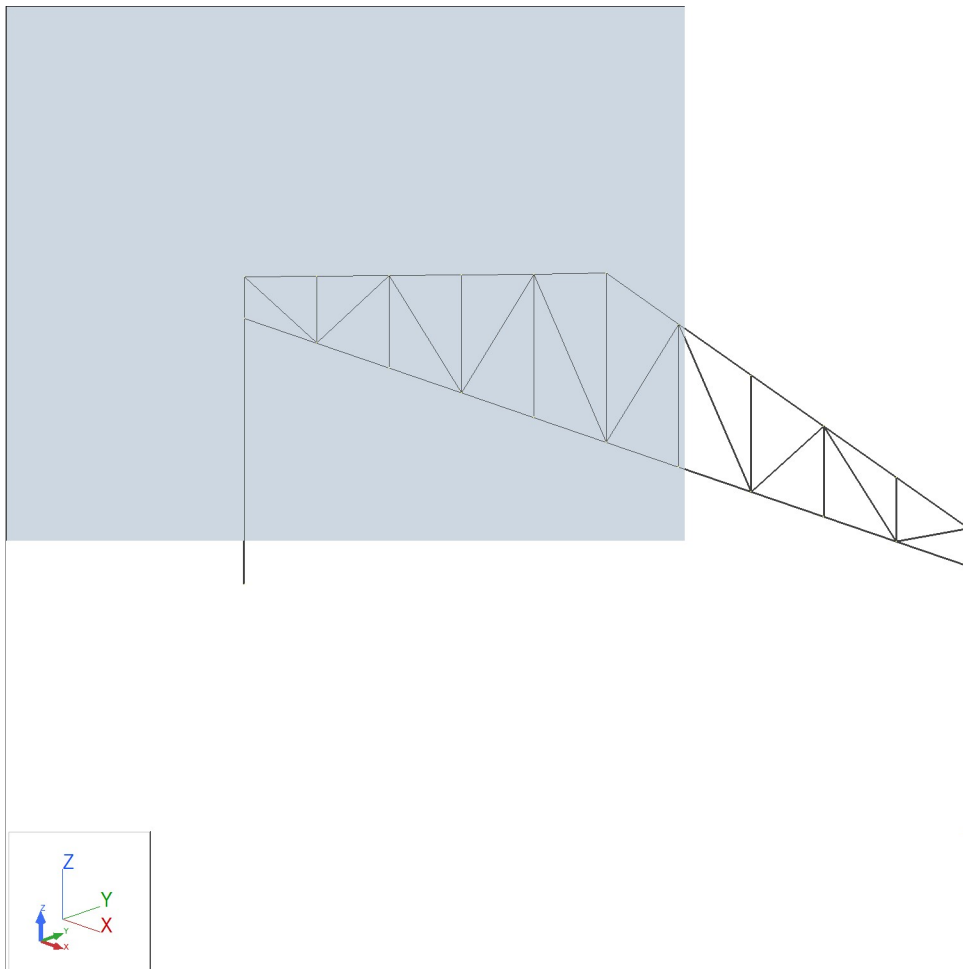
Profil incorrect !!!

NOTE DE CALCUL

Projet: DE 20002

Auteur: BL Ingénieur Conseil

Vue de la structure



Données - Noeuds

Noeud	X [m]	Z [m]	Code de l'appui	Appui
1	1,22	0,55	bbb	Encastrement
2	1,22	5,75		
3	17,52	0,55	bbb	Encastrement
4	17,52	5,70		
5	17,52	5,05		
6	1,22	5,05		
7	9,37	7,91		
8	9,37	5,05		
9	2,85	5,05		
10	2,85	6,19		
11	4,48	6,62		
12	4,48	5,05		

Noeud	X [m]	Z [m]	Code de l'appui	Appui
13	6,11	5,05		
14	6,11	7,05		
15	7,74	7,48		
16	7,74	5,05		
17	11,00	7,47		
18	11,00	5,05		
19	12,63	5,05		
20	12,63	7,03		
21	14,26	6,58		
22	14,26	5,05		
23	15,89	5,05		
24	15,89	6,14		

Données - Barres

Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	Matériau
2	1	2	IPE 220	ACIER
3	3	4	IPE 220	ACIER
4	5	6	2 CAI 60x40x5	ACIER E30
7	8	7	2 CAE 35x4	ACIER E30
8	2	9	2 CAE 35x4	ACIER E30
9	9	10	2 CAE 35x4	ACIER E30
10	9	11	2 CAE 35x4	ACIER E30
11	12	11	2 CAE 35x4	ACIER E30
12	11	13	2 CAE 35x4	ACIER E30
13	13	14	2 CAE 35x4	ACIER E30
14	13	15	2 CAE 35x4	ACIER E30
15	16	15	2 CAE 35x4	ACIER E30
16	8	15	2 CAE 35x4	ACIER E30
17	8	17	2 CAE 35x4	ACIER E30
18	18	17	2 CAE 35x4	ACIER E30
19	19	17	2 CAE 35x4	ACIER E30
20	19	20	2 CAE 35x4	ACIER E30
21	19	21	2 CAE 35x4	ACIER E30
22	22	21	2 CAE 35x4	ACIER E30
23	21	23	2 CAE 35x4	ACIER E30
24	23	24	2 CAE 35x4	ACIER E30

Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	Matériau
25	23	4	2 CAE 35x4	ACIER E30
26	2	10	2 CAE 40x5	ACIER E30
27	10	11	2 CAE 40x5	ACIER E30
28	11	14	2 CAE 40x5	ACIER E30
29	14	15	2 CAE 40x5	ACIER E30
30	15	7	2 CAE 40x5	ACIER E30
31	7	17	2 CAE 40x5	ACIER E30
32	17	20	2 CAE 40x5	ACIER E30
33	20	21	2 CAE 40x5	ACIER E30
34	21	24	2 CAE 40x5	ACIER E30
35	24	4	2 CAE 40x5	ACIER E30

Barre	Longueur [m]	Gamma [Deg]	Type de barre
2	5,20	0,0	Poteaux
3	5,14	0,0	Poteaux
4	16,30	0,0	Membrure inférieure
7	2,86	0,0	Diagonales
8	1,77	0,0	Diagonales
9	1,13	0,0	Diagonales
10	2,26	0,0	Diagonales
11	1,56	0,0	Diagonales
12	2,26	0,0	Diagonales
13	2,00	0,0	Diagonales
14	2,92	0,0	Diagonales
15	2,43	0,0	Diagonales
16	2,92	0,0	Diagonales
17	2,91	0,0	Diagonales
18	2,42	0,0	Diagonales
19	2,91	0,0	Diagonales
20	1,97	0,0	Diagonales
21	2,23	0,0	Diagonales
22	1,53	0,0	Diagonales
23	2,23	0,0	Diagonales
24	1,09	0,0	Diagonales
25	1,75	0,0	Diagonales

Barre	Longueur [m]	Gamma [Deg]	Type de barre
26	1,69	0,0	Membrure supérieur
27	1,69	0,0	Membrure supérieur
28	1,69	0,0	Membrure supérieur
29	1,69	0,0	Membrure supérieur
30	1,69	0,0	Membrure supérieur
31	1,69	0,0	Membrure supérieur
32	1,69	0,0	Membrure supérieur
33	1,69	0,0	Membrure supérieur
34	1,69	0,0	Membrure supérieur
35	1,69	0,0	Membrure supérieur

Données - Sections

Nom de la section ▲	Liste des barres	AX [cm2]	AY [cm2]
2 CAE 35x4	7A25	5,34	0,0
2 CAE 40x5	26A35	7,58	0,0
2 CAI 60x40x5	4	9,58	0,0
IPE 220	2 3	33,37	21,30

AZ [cm2]	IX [cm4]	IY [cm4]	IZ [cm4]
0,0	0,28	5,90	11,24
0,0	0,63	10,86	21,06
0,0	0,79	12,22	71,18
15,88	9,11	2771,84	204,89

Données - Matériaux

	Matériau	E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kN/m3]
1	ACIER	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01
2	ACIER E30	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01

	Re [MPa]
1	235,00
2	295,00

Données - Appuis

	Nom de l'appui	Liste de noeuds	Liste de bords
	Encastrement	1 3	

	Liste d'objets	Conditions d'appui
		UX UZ RY

Chargements - Cas

Cas	Préfixe	Nom du cas
1	PERM1g	
2	ELS Acc.1	

Cas	Nature	Type d'analyse
1	Structurelle	Statique linéaire
2	Structurelle	Combinaison linéaire

Chargements - Valeurs

	Cas	Type de charge	Liste
	1	poids propre	2A4 7A35
	1	force nodale	7 10 11A20P
	1	force nodale	2 4

	Valeurs de la charge
	PZ Moins Coef=1,00
	FZ=-2,85[kN]
	FZ=-1,43[kN]

Combinaisons

- Cas: 2 (ELS Acc.1)

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la	Nature du cas
2 (C)	ELS Acc.1	Combinaison lin	ACC	Structurelle

Combinaison	Définition
2 (C)	1*1.00

Vérification des barres acier

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*
TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 2 Poteaux_2
4.50 m

POINT: 7

COORDONNEE: $x = 0.87 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 220

$h=22.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=11.0$ cm	$A_y=22.89$ cm ²	$A_z=15.88$ cm ²	$A_x=33.37$ cm ²
$t_w=0.6$ cm	$I_y=2771.84$ cm ⁴	$I_z=204.89$ cm ⁴	$I_x=9.11$ cm ⁴
$t_f=0.9$ cm	$W_{ply}=285.41$ cm ³	$W_{plz}=58.11$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=3$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=599.59$ C	$ky,O=0.47$
$kE,O=0.31$	$Oa,cr=710.88$ C
$t_{fi,max}=21.55$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 16.38$ kN	$M_{y,fi,Ed} = -4.26$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 369.57$ kN	$M_{y,pl,fi,t,Rd} = 31.61$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 214.88$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 31.61$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = -1.55$ kN
	$M_{N,y,fi,t,Rd} = 31.61$ kN*m	$V_{z,c,fi,t,Rd} = 101.54$ kN
	$M_{b,fi,t,Rd} = 11.43$ kN*m	
		Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 67.16$ kN*m	Courbe,LT - fire	$XL_{T,fi} = 0.36$
$L_{cr,low}=5.20$ m	$Lam_LT,O,com = 1.23$	$fi,LT,O,com = 1.66$	$k_{LT} = 1.00$

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 5.20 \text{ m}$ $\text{Lam}_y, O = 0.75$
 $\text{Lcr}, y = 5.20 \text{ m}$ $X_{y, \bar{f}_i} = 0.58$
 $\text{Lamy} = 57.06$ $k_y = 1.12$



en z:

$L_z = 5.20 \text{ m}$ $\text{Lam}_z, O = 0.36$
 $\text{Lcr}, z = 0.68 \text{ m}$ $X_{z, \bar{f}_i} = 0.79$
 $\text{Lamz} = 27.28$

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$\text{tre}_q = 15.00 \text{ min} < \text{tfi}, \text{max} = 21.55 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\text{Lambda}, y = 57.06 < \text{Lambda}, \text{max} = 210.00$ $\text{Lambda}, z = 27.28 < \text{Lambda}, \text{max} = 210.00$ STABLE

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 3 Poteaux_3
4.50 m

POINT: 7

COORDONNEE: $x = 0.88 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER $f_y = 235.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPE 220

$h=22.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=11.0$ cm	$A_y=22.89$ cm ²	$A_z=15.88$ cm ²	$A_x=33.37$ cm ²
$t_w=0.6$ cm	$I_y=2771.84$ cm ⁴	$I_z=204.89$ cm ⁴	$I_x=9.11$ cm ⁴
$t_f=0.9$ cm	$W_{ply}=285.41$ cm ³	$W_{plz}=58.11$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=3$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=599.59$ C	$ky,O=0.47$
$kE,O=0.31$	$Oa,cr=713.37$ C
$t_{fi,max}=21.84$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 16.36$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 4.25$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 369.57$ kN	$M_{y,pl,fi,t,Rd} = 31.61$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 216.53$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 31.61$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = 1.55$ kN
	$MN_{y,fi,t,Rd} = 31.61$ kN*m	$V_{z,c,fi,t,Rd} = 101.54$ kN
	$M_{b,fi,t,Rd} = 11.53$ kN*m	
		Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 68.07$ kN*m	Courbe,LT - fire	$XLT,fi = 0.36$
$L_{cr,upp}=5.14$ m	$Lam_{LT,O,com} = 1.22$	$fi,LT,O,com = 1.64$	$kLT = 1.00$

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 5.14$ m	$Lam_{y,O} = 0.74$
$L_{cr,y} = 5.14$ m	$X_{y,fi} = 0.59$
$Lam_y = 56.42$	$ky = 1.11$



en z:

$L_z = 5.14$ m	$Lam_{z,O} = 0.35$
$L_{cr,z} = 0.67$ m	$X_{z,fi} = 0.80$
$Lam_z = 26.98$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} < t_{fi,max} = 21.84 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 56.42 < \Lambda_{max} = 210.00$ $\Lambda_{z} = 26.98 < \Lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 4 Membrane inférieure_4 **POINT:** 1
0.00 m

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAI 60x40x5

h=4.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=12.0 cm	Ay=4.00 cm ²	Az=3.60 cm ²	Ax=9.58 cm ²
tw=0.5 cm	Iy=12.22 cm ⁴	Iz=71.18 cm ⁴	Ix=0.79 cm ⁴
tf=0.5 cm	Wely=4.03 cm ³	Welz=11.86 cm ³	
			Aeff=9.58 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=705.06 C	ky,O=0.15
kE,O=0.13	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.69 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = 8.18 kN

Nc,fi,t,Rd = 41.36 kN

Nb,fi,t,Rd = 6.71 kN

Vz,fi,Ed = 0.05 kN

Vz,c,fi,t,Rd = 8.97 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 16.30 m	Lam_y,O = 1.84
Lcr,y = 1.63 m	Xy,fi = 0.24
Lamy = 144.32	



en z:

Lz = 16.30 m	Lam_z,O = 2.29
Lcr,z = 4.89 m	Xz,fi = 0.16
Lamz = 179.39	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.69 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 144.32 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 179.39 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 7 Diagonales_7
2.86 m

POINT: 7

COORDONNEE: $x = 1.00 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

$h=3.5$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=7.0$ cm	$A_y=2.80$ cm ²	$A_z=2.52$ cm ²	$A_x=5.34$ cm ²
$tw=0.4$ cm	$I_y=5.90$ cm ⁴	$I_z=11.24$ cm ⁴	$I_x=0.28$ cm ⁴
$tf=0.4$ cm	$W_{ply}=4.40$ cm ³	$W_{plz}=5.34$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=713.11$ C	$ky,O=0.21$
$kE,O=0.12$	$Oa,cr=917.09$ C
$t_{fi,max}=50.54$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = -8.77$ kN

$N_{t,fi,t,Rd} = 33.75$ kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min < $t_{fi,max} = 50.54$ min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 8 Diagonales_8
0.59 m

POINT: 3

COORDONNEE: $x = 0.33 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

$h=3.5$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=7.0$ cm	$A_y=2.80$ cm ²	$A_z=2.52$ cm ²	$A_x=5.34$ cm ²
$tw=0.4$ cm	$I_y=5.90$ cm ⁴	$I_z=11.24$ cm ⁴	$I_x=0.28$ cm ⁴
$tf=0.4$ cm	$W_{ply}=4.40$ cm ³	$W_{plz}=5.34$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=713.11$ C	$ky,O=0.21$
$kE,O=0.12$	$Oa,cr=752.49$ C
$t_{fi,max}=19.77$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = -25.46$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{t,fi,t,Rd} = 33.75$ kN	$M_{y,pl,fi,t,Rd} = 0.28$ kN*m	
	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.28$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = 0.01$ kN
	$MN_{y,fi,t,Rd} = 0.12$ kN*m	$V_{z,c,fi,t,Rd} = 9.20$ kN
		Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min < $t_{fi,max} = 19.77$ min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 9 Diagonales_9
 0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 2.99 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 11.35 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 1.13 m	Lam _{y,O} = 1.09
Lcr,y = 0.91 m	Xy,fi = 0.51
Lamy = 86.16	



en z:

Lz = 1.13 m	Lam _{z,O} = 0.79
Lcr,z = 0.91 m	Xz,fi = 0.68
Lamz = 62.42	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 86.16 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 62.42 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 10 Diagonales_10
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 9.92 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 3.93 kN

V_{z,fi,Ed} = 0.03 kN

V_{z,c,fi,t,Rd} = 6.03 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 2.26 m	Lam_y,O = 2.18
Lcr,y = 1.81 m	Xy,fi = 0.18
Lamy = 171.93	



en z:

Lz = 2.26 m	Lam_z,O = 1.58
Lcr,z = 1.81 m	Xz,fi = 0.31
Lamz = 124.56	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 171.93 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 124.56 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 11 Diagonales_11
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1554.92 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -0.13 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 12 Diagonales_12
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1117.53 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -1.98 kN	My,fi,Ed = -0.01 kN*m	
Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN	My,pl,fi,t,Rd = 0.28 kN*m	
	My,c,fi,t,Rd = 0.28 kN*m	Vz,fi,Ed = 0.03 kN
	MN,y,fi,t,Rd = 0.28 kN*m	Vz,c,fi,t,Rd = 9.20 kN
		Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 13 Diagonales_13
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{fi,Ed} = 3.03 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 4.88 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 2.00 m	Lam _{y,O} = 1.92
Lcr,y = 1.60 m	Xy,fi = 0.22
Lamy = 151.91	



en z:

Lz = 2.00 m	Lam _{z,O} = 1.39
Lcr,z = 1.60 m	Xz,fi = 0.37
Lamz = 110.06	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 151.91 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 110.06 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 14 Diagonales_14
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1121.78 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -2.25 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Vz,fi,Ed = 0.03 kN

Vz,c,fi,t,Rd = 9.20 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 15 Diagonales_15
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1568.64 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -0.11 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 16 Diagonales_16
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 5.02 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 2.45 kN

V_{z,fi,Ed} = 0.03 kN

V_{z,c,fi,t,Rd} = 6.03 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 2.92 m	Lam _{y,O} = 2.82
Lcr,y = 2.34 m	Xy,fi = 0.11
Lamy = 222.57	



en z:

Lz = 2.92 m	Lam _{z,O} = 2.04
Lcr,z = 2.34 m	Xz,fi = 0.20
Lamz = 161.26	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 222.57 > \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 161.26 < \lambda_{max} = 210.00$ INSTABLE

Profil instable !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 17 Diagonales_17
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 5.22 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 2.47 kN

V_{z,fi,Ed} = 0.03 kN

V_{z,c,fi,t,Rd} = 6.03 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 2.91 m	Lam_y,O = 2.81
Lcr,y = 2.33 m	Xy,fi = 0.11
Lamy = 221.84	



en z:

Lz = 2.91 m	Lam_z,O = 2.04
Lcr,z = 2.33 m	Xz,fi = 0.20
Lamz = 160.72	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 221.84 > \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 160.72 < \lambda_{max} = 210.00$ INSTABLE

Profil instable !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 18 Diagonales_18
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1562.48 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -0.12 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 19 Diagonales_19
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

couvre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1101.89 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -2.56 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Vz,fi,Ed = 0.03 kN

Vz,c,fi,t,Rd = 9.20 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 20 Diagonales_20
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 3.02 kN
 N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN
 N_{b,fi,t,Rd} = 4.98 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 1.97 m	Lam _{y,O} = 1.90
Lcr,y = 1.58 m	Xy,fi = 0.22
Lamy = 150.14	



en z:

Lz = 1.97 m	Lam _{z,O} = 1.38
Lcr,z = 1.58 m	Xz,fi = 0.38
Lamz = 108.78	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 150.14 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 108.78 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 21 Diagonales_21
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

couvre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1153.61 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -1.55 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Vz,fi,Ed = 0.03 kN

Vz,c,fi,t,Rd = 9.20 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 22 Diagonales_22
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wply=4.40 cm ³	Wplz=5.34 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.21
kE,O=0.12	Oa,cr=1559.20 C
tfi,max=120.00 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N,fi,Ed = -0.12 kN

Nt,fi,t,Rd = 33.75 kN

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

treq = 15.00 min < tfi,max = 120.00 min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 23 Diagonales_23
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 9.49 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 4.00 kN

V_{z,fi,Ed} = 0.03 kN

V_{z,c,fi,t,Rd} = 6.03 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 2.23 m	Lam_y,O = 2.15
Lcr,y = 1.79 m	Xy,fi = 0.18
Lamy = 170.10	



en z:

Lz = 2.23 m	Lam_z,O = 1.56
Lcr,z = 1.79 m	Xz,fi = 0.31
Lamz = 123.24	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 170.10 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 123.24 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 24 Diagonales_24
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

h=3.5 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=7.0 cm	Ay=2.80 cm ²	Az=2.52 cm ²	Ax=5.34 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=5.90 cm ⁴	Iz=11.24 cm ⁴	Ix=0.28 cm ⁴
tf=0.4 cm	Wely=2.36 cm ³	Welz=3.21 cm ³	
			Aeff=5.34 cm ²

Attention: Profilé de classe 4 ! Le logiciel ne fait pas l'analyse complète de la classe 4 pour ce type de profilé, mais il les analyse comme les sections de classe 3.

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=4	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=1.00	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=713.11 C	ky,O=0.14
kE,O=0.12	Oa,cr=350.00 C
tfi,max=4.17 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

N_{f,Ed} = 2.99 kN

N_{c,fi,t,Rd} = 22.14 kN

N_{b,fi,t,Rd} = 11.89 kN

Classe de la section = 4



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

Ly = 1.09 m	Lam _{y,O} = 1.05
Lcr,y = 0.87 m	Xy,fi = 0.54
Lamy = 82.61	



en z:

Lz = 1.09 m	Lam _{z,O} = 0.76
Lcr,z = 0.87 m	Xz,fi = 0.70
Lamz = 59.85	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 4.17 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\lambda_{y} = 82.61 < \lambda_{max} = 210.00$ $\lambda_{z} = 59.85 < \lambda_{max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 25 Diagonales_25
0.88 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 35x4

$h=3.5$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=7.0$ cm	$A_y=2.80$ cm ²	$A_z=2.52$ cm ²	$A_x=5.34$ cm ²
$tw=0.4$ cm	$I_y=5.90$ cm ⁴	$I_z=11.24$ cm ⁴	$I_x=0.28$ cm ⁴
$tf=0.4$ cm	$W_{ply}=4.40$ cm ³	$W_{plz}=5.34$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=713.11$ C	$ky,O=0.21$
$kE,O=0.12$	$Oa,cr=745.79$ C
$t_{fi,max}=18.96$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N,fi,Ed = -26.52$ kN	$M_y,fi,Ed = 0.01$ kN*m
$Nt,fi,t,Rd = 33.75$ kN	$M_y,pl,fi,t,Rd = 0.28$ kN*m
	$M_y,c,fi,t,Rd = 0.28$ kN*m
	$MN,y,fi,t,Rd = 0.11$ kN*m

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min < $t_{fi,max} = 18.96$ min EN112(2.5)

Profil correct !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 26
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=614.40$ C
$t_{fi,max}=10.28$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 17.90$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.02$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.22$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = -0.00$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 126.79$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.05$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 10.28$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 126.79 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.05 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 27
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=621.72$ C
$t_{fi,max}=10.66$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 17.90$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.22$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = -0.01$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 126.79$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.05$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 10.66$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 126.79 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.05 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 28
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=564.55$ C
$t_{fi,max}=9.06$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 26.73$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.22$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = -0.00$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 126.79$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.05$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 9.06$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 126.79 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.05 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 29
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=566.97$ C
$t_{fi,max}=9.11$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 26.73$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.22$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = -0.00$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 126.79$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.05$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 9.11$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 126.79 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.05 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 30
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00 \text{ MPa}$



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0 \text{ cm}$	$A_y=4.00 \text{ cm}^2$	$A_z=3.60 \text{ cm}^2$	$A_x=7.58 \text{ cm}^2$
$tw=0.5 \text{ cm}$	$I_y=10.86 \text{ cm}^4$	$I_z=21.06 \text{ cm}^4$	$I_x=0.62 \text{ cm}^4$
$tf=0.5 \text{ cm}$	$W_{ely}=3.82 \text{ cm}^3$	$W_{elz}=5.26 \text{ cm}^3$	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00 \text{ min}$	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00 \text{ kg/m}^3$	$alfc=25.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19 \text{ C}$	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=587.05 \text{ C}$
$t_{fi,max}=9.53 \text{ min}$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 22.55 \text{ kN}$	$M_{y,fi,Ed} = 0.01 \text{ kN*m}$	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04 \text{ kN}$	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25 \text{ kN*m}$	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.22 \text{ kN}$	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25 \text{ kN*m}$	$V_{z,fi,Ed} = 0.01 \text{ kN}$
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72 \text{ kN}$
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69 \text{ m}$	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52 \text{ m}$	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 126.79$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69 \text{ m}$	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52 \text{ m}$	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.05$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 9.53 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 126.79 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.05 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 31
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=586.60$ C
$t_{fi,max}=9.52$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 22.59$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.20$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = -0.01$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 127.02$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.21$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 9.52$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 127.02 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.21 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 32
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=564.42$ C
$t_{fi,max}=9.06$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 27.09$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.20$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = 0.00$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 127.02$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.21$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 9.06$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 127.02 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.21 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 33
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=563.53$ C
$t_{fi,max}=9.04$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 27.09$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.20$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
	$V_{z,fi,Ed} = -0.00$ kN	
	$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN	
	Classe de la section = 3	



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 127.02$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.21$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 9.04$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 127.02 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.21 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 34
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=612.40$ C
$t_{fi,max}=10.17$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 18.70$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.01$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.20$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = 0.00$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 127.02$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.21$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 10.17$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 127.02 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.21 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 35
0.84 m

POINT: 4

COORDONNEE: $x = 0.50 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: 2 CAE 40x5

$h=4.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=8.0$ cm	$A_y=4.00$ cm ²	$A_z=3.60$ cm ²	$A_x=7.58$ cm ²
$tw=0.5$ cm	$I_y=10.86$ cm ⁴	$I_z=21.06$ cm ⁴	$I_x=0.62$ cm ⁴
$tf=0.5$ cm	$W_{ely}=3.82$ cm ³	$W_{elz}=5.26$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=4$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=1.00$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=705.19$ C	$ky,O=0.22$
$kE,O=0.13$	$Oa,cr=607.31$ C
$t_{fi,max}=9.96$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$N_{fi,Ed} = 18.70$ kN	$M_{y,fi,Ed} = 0.02$ kN*m	
$N_{c,fi,t,Rd} = 50.04$ kN	$M_{y,el,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	
$N_{b,fi,t,Rd} = 9.20$ kN	$M_{y,c,fi,t,Rd} = 0.25$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = 0.00$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 13.72$ kN
		Classe de la section = 3



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:

$L_y = 1.69$ m	$Lam_{y,O} = 2.00$
$L_{cr,y} = 1.52$ m	$X_{y,fi} = 0.18$
$Lam_y = 127.02$	$ky = 3.00$



en z:

$L_z = 1.69$ m	$Lam_{z,O} = 1.44$
$L_{cr,z} = 1.52$ m	$X_{z,fi} = 0.31$
$Lam_z = 91.21$	

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00$ min $>$ $t_{fi,max} = 9.96$ min EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

$\Lambda_{y} = 127.02 < \Lambda_{\max} = 210.00$

$\Lambda_{z} = 91.21 < \Lambda_{\max} = 210.00$ STABLE

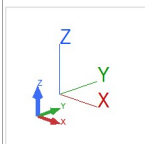
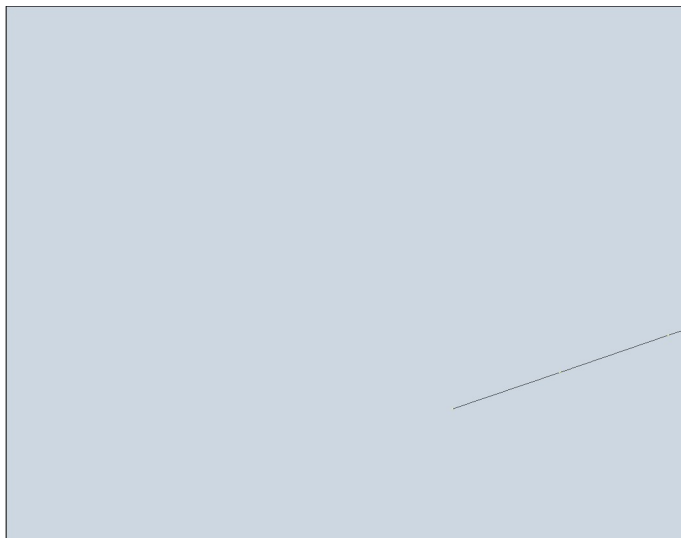
Profil incorrect !!!

NOTE DE CALCUL

Projet: DE 20002

Auteur: BL Ingénieur Conseil

Vue de la structure



Données - Noeuds

Noeud	X [m]	Y [m]	Z [m]	Appui	Code de l'appui
7	9,45	0,0	7,89	BBBLBB	bbblbb
19	9,45	3,80	7,89	BBBLLB	bbblbb
31	9,45	7,60	7,89	BBBLLB	bbblbb
43	9,45	11,40	7,89	BBBLBB	bbblbb

Données - Barres

Barre	Noeud 1	Noeud 2	Section	Matériau
21	7	19	IPN 80	ACIER E30
22	19	31	IPN 80	ACIER E30
23	31	43	IPN 80	ACIER E30

Barre	Longueur [m]	Gamma [Deg]	Type de barre
21	3,80	14,9	Poutre (2)
22	3,80	14,9	Poutre (2)
23	3,80	14,9	Poutre (2)

Données - Sections

Nom de la section ▲	Liste des barres	AX [cm2]	AY [cm2]
IPN 80	21A23	7,60	5,26

AZ [cm2]	IX [cm4]	IY [cm4]	IZ [cm4]
3,41	0,87	78,00	6,29

Données - Matériaux

	Matériau	E [MPa]	G [MPa]	NU	LX [1/°C]	RO [kN/m3]
1	ACIER E28	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01
2	ACIER	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01
3	ACIER E30	210000,00	80800,00	0,3	0,00	77,01

	Re [MPa]
1	275,00
2	235,00
3	295,00

Données - Appuis

	Nom de l'appui	Liste de noeuds	Liste de bords
	BBBLBB	7 43	
	BBBLLB	19 31	

	Liste d'objets	Conditions d'appui
		UX UY UZ RY RZ
		UX UY UZ RZ

Chargements - Cas

Cas	Préfixe	Nom du cas
1	PERM2g	
2	ELU Acc 1	

Cas	Nature	Type d'analyse
1	Structurelle	Statique linéaire
2	Structurelle	Combinaison linéair

Chargements - Valeurs

	Cas	Type de charge	Liste
	1	poids propre	21A23
	1	charge uniforme	21A23

	Valeurs de la charge
	PZ Moins Coef=1,00
	PZ=-0,77[kN/m]

Combinaisons

- Cas: 2 (ELU Acc 1)

Combinaison	Nom	Type d'analyse	Type de la	Nature du cas
2 (C)	ELU Acc 1	Combinaison lin	ACC	Structurelle

Combinaison	Définition
2 (C)	1*1.00

Réactions - Valeurs

Repère global - Cas: 1 2

Noeud/Cas	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
7/ 1	-0,08	0,0	1,26
7/ 2 (C)	-0,08	0,0	1,26
19/ 1	0,08	0,0	3,46
19/ 2 (C)	0,08	0,0	3,46

Noeud/Cas	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
31/ 1	0,08	0,0	3,46
31/ 2 (C)	0,08	0,0	3,46
43/ 1	-0,08	0,0	1,26
43/ 2 (C)	-0,08	0,0	1,26
Cas 1	g		
Somme totale	-0,00	0,0	9,45
Somme réactions	-0,00	0,0	9,45
Somme efforts	0,00	0,0	-9,45
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision	2,28059e-16	4,87276e-33	
Cas 2 (C)	ELU Acc 1		
Somme totale	-0,00	0,0	9,45
Somme réactions	-0,00	0,0	9,45
Somme efforts	0,00	0,0	-9,45
Vérification	0,0	0,0	0,0
Précision	2,28059e-16	4,87276e-33	

Noeud/Cas	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
7/ 1	-0,00	0,0	0,24
7/ 2 (C)	-0,00	0,0	0,24
19/ 1	-0,00	0,0	0,00
19/ 2 (C)	-0,00	0,0	0,00
31/ 1	0,00	0,0	-0,00
31/ 2 (C)	0,00	0,0	-0,00
43/ 1	0,0	0,0	-0,24
43/ 2 (C)	0,0	0,0	-0,24
Cas 1	g		
Somme totale	-0,00	0,0	0,00
Somme réactions	53,84	-89,26	0,00
Somme efforts	-53,84	89,26	-0,00
Vérification	-0,00	0,0	0,00
Précision			
Cas 2 (C)	ELU Acc 1		
Somme totale	-0,00	0,0	0,00

Noeud/Cas	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
Somme réactions	53,84	-89,26	0,00
Somme efforts	-53,84	89,26	-0,00
Vérification	-0,00	0,0	0,00
Précision			

Réactions EFF: Extrêmes globaux

Repère global - Cas: 1 2

	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
MAX	0,08	0,0	3,46
Noeud	19	7	19
Cas	1	1	1
MIN	-0,08	0,0	1,26
Noeud	43	7	43
Cas	1	1	1

	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
MAX	0,00	0,0	0,24
Noeud	31	7	7
Cas	1	1	1
MIN	-0,00	0,0	-0,24
Noeud	7	7	43
Cas	1	1	1

Déplacements - Valeurs

- Cas: 1 2

Noeud/Cas	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
7/ 1	0,0	0,0	0,0
7/ 2 (C)	0,0	0,0	0,0
19/ 1	0,0	0,0	0,0
19/ 2 (C)	0,0	0,0	0,0

Noeud/Cas	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
31/ 1	0,0	0,0	0,0
31/ 2 (C)	0,0	0,0	0,0
43/ 1	0,0	0,0	0,0
43/ 2 (C)	0,0	0,0	0,0

Noeud/Cas	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
7/ 1	-0,007	0,0	0,0
7/ 2 (C)	-0,007	0,0	0,0
19/ 1	0,002	0,0	0,0
19/ 2 (C)	0,002	0,0	0,0
31/ 1	-0,002	0,0	0,0
31/ 2 (C)	-0,002	0,0	0,0
43/ 1	0,007	0,0	0,0
43/ 2 (C)	0,007	0,0	0,0

Déplacements DEP: Extrêmes globaux

- Cas: 1 2

	UX [cm]	UY [cm]	UZ [cm]
MAX	0,0	0,0	0,0
Noeud	7	7	7
Cas	1	1	1
MIN	0,0	0,0	0,0
Noeud	7	7	7
Cas	1	1	1

	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
MAX	0,007	0,0	0,0
Noeud	43	7	7
Cas	1	1	1
MIN	-0,007	0,0	0,0
Noeud	7	7	7

	RX [Rad]	RY [Rad]	RZ [Rad]
Cas	1	1	1

Efforts - Enveloppe

- Cas: 1 2

Barre	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
21 / MAX	0,0	0,40	1,20
21 / MIN	0,0	-0,41	-1,85
22 / MAX	0,0	0,40	1,52
22 / MIN	0,0	-0,40	-1,52
23 / MAX	0,0	0,41	1,85
23 / MIN	0,0	-0,40	-1,20

Barre	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
21 / MAX	0,0	0,06	0,26
21 / MIN	0,0	-1,17	0,23
22 / MAX	0,0	-1,17	0,26
22 / MIN	0,0	-1,17	0,26
23 / MAX	0,0	0,06	0,26
23 / MIN	0,0	-1,17	0,23

Efforts EFF: Enveloppe

- Cas: 1 2

Barre	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
21 / MAX	0,0	0,40	1,20
Noeud	7	7	7
Cas	1	1	1
21 / MIN	0,0	-0,41	-1,85
Noeud	7	19	19
Cas	1	1	1
22 / MAX	0,0	0,40	1,52
Noeud	19	19	19
Cas	1	1	1
22 / MIN	0,0	-0,40	-1,52
Noeud	19	31	31

Barre	FX [kN]	FY [kN]	FZ [kN]
Cas	1	1	1
23 / MAX	0,0	0,41	1,85
Noeud	31	31	31
Cas	1	1	1
23 / MIN	0,0	-0,40	-1,20
Noeud	31	43	43
Cas	1	1	1

Barre	MX [kNm]	MY [kNm]	MZ [kNm]
21 / MAX	0,0	0,06	0,26
Noeud	7	7	19
Cas	1	1	1
21 / MIN	0,0	-1,17	0,23
Noeud	7	19	7
Cas	1	1	1
22 / MAX	0,0	-1,17	0,26
Noeud	19	31	19
Cas	1	1	1
22 / MIN	0,0	-1,17	0,26
Noeud	19	19	31
Cas	1	1	1
23 / MAX	0,0	0,06	0,26
Noeud	31	43	31
Cas	1	1	1
23 / MIN	0,0	-1,17	0,23
Noeud	31	31	43
Cas	1	1	1

Vérification des barres acier

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 21 Poutre (2)_21
3.80 m

POINT: 7

COORDONNEE: x = 1.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00 \text{ MPa}$



PARAMETRES DE LA SECTION: IPN 80

$h=8.0 \text{ cm}$	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.2 \text{ cm}$	$A_y=5.24 \text{ cm}^2$	$A_z=3.33 \text{ cm}^2$	$A_x=7.60 \text{ cm}^2$
$tw=0.4 \text{ cm}$	$I_y=78.00 \text{ cm}^4$	$I_z=6.29 \text{ cm}^4$	$I_x=0.87 \text{ cm}^4$
$tf=0.6 \text{ cm}$	$W_{ply}=22.80 \text{ cm}^3$	$W_{plz}=5.00 \text{ cm}^3$	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00 \text{ min}$	$expos=3$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=0.70$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00 \text{ kg/m}^3$	$alfc=25.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=675.09 \text{ C}$	$ky,O=0.29$
$kE,O=0.17$	$Oa,cr=647.89 \text{ C}$
$t_{fi,max}=13.96 \text{ min}$	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$M_{y,fi,Ed} = -1.17 \text{ kN*m}$	$M_{z,fi,Ed} = 0.26 \text{ kN*m}$	$V_{y,fi,Ed} = -0.41 \text{ kN}$
$M_{y,pl,fi,t,Rd} = 1.95 \text{ kN*m}$	$M_{z,pl,fi,t,Rd} = 0.43 \text{ kN*m}$	$V_{y,c,fi,t,Rd} = 25.89 \text{ kN}$
$M_{y,c,fi,t,Rd} = 2.78 \text{ kN*m}$	$M_{z,c,fi,t,Rd} = 0.43 \text{ kN*m}$	$V_{z,fi,Ed} = -1.85 \text{ kN}$
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 16.46 \text{ kN}$
$M_{b,fi,t,Rd} = 1.30 \text{ kN*m}$		

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 28.23 \text{ kN*m}$	Courbe,LT - fire	$XLT.fi = 0.67$
$L_{cr,low}=0.76 \text{ m}$	$Lam_LT,O,com = 0.63$	$fi,LT,O,com = 0.88$	

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 13.96 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 22 Poutre (2)_22
0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: $x = 0.00 L =$

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPN 80

$h=8.0$ cm	$gM0=1.00$	$gM1=1.00$	
$b=4.2$ cm	$A_y=5.24$ cm ²	$A_z=3.33$ cm ²	$A_x=7.60$ cm ²
$t_w=0.4$ cm	$I_y=78.00$ cm ⁴	$I_z=6.29$ cm ⁴	$I_x=0.87$ cm ⁴
$t_f=0.6$ cm	$W_{ply}=22.80$ cm ³	$W_{plz}=5.00$ cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

$t_{req}=15.00$ min	$expos=3$	$gnr=1.00$	$gnc=1.00$
$gm,fi=1.00$	$k1=0.70$	$k2=1.00$	

Paramètres thermiques de l'acier:

$roa=7850.00$ kg/m ³	$alfc=25.00$ W/(m ² *K)	$Fi=1.00$	$em=0.63$
$ef=0.80$	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

$Oa,max=675.09$ C	$ky,O=0.29$
$kE,O=0.17$	$Oa,cr=645.38$ C
$t_{fi,max}=13.87$ min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

$M_{y,fi,Ed} = -1.17$ kN*m	$M_{z,fi,Ed} = 0.26$ kN*m	$V_{y,fi,Ed} = 0.40$ kN
$M_{y,pl,fi,t,Rd} = 1.95$ kN*m	$M_{z,pl,fi,t,Rd} = 0.43$ kN*m	$V_{y,c,fi,t,Rd} = 25.89$ kN
$M_{y,c,fi,t,Rd} = 2.78$ kN*m	$M_{z,c,fi,t,Rd} = 0.43$ kN*m	$V_{z,fi,Ed} = 1.52$ kN
		$V_{z,c,fi,t,Rd} = 16.46$ kN
$M_{b,fi,t,Rd} = 1.26$ kN*m		

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

$z = 1.00$	$M_{cr} = 24.71$ kN*m	Courbe,LT - fire	$X_{LT,fi} = 0.65$
$L_{cr,low}=0.76$ m	$Lam_{LT,O,com} = 0.67$	$fi,LT,O,com = 0.92$	

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 13.87 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

Profil incorrect !!!

CALCUL DES STRUCTURES ACIER

NORME: *NF EN 1993-1-1:2005/NA:2013/A1:2014, Eurocode 3: Design of steel structures.*

TYPE D'ANALYSE: Vérification des pièces

FAMILLE:

PIECE: 23 Poutre (2)_23
 0.00 m

POINT: 1

COORDONNEE: x = 0.00 L =

CHARGEMENTS:

Cas de charge décisif: 1 g

MATERIAU:

ACIER E30 $f_y = 295.00$ MPa



PARAMETRES DE LA SECTION: IPN 80

h=8.0 cm	gM0=1.00	gM1=1.00	
b=4.2 cm	Ay=5.24 cm ²	Az=3.33 cm ²	Ax=7.60 cm ²
tw=0.4 cm	Iy=78.00 cm ⁴	Iz=6.29 cm ⁴	Ix=0.87 cm ⁴
tf=0.6 cm	Wply=22.80 cm ³	Wplz=5.00 cm ³	

PARAMETRES DU CALCUL AU FEU EN 1993-1-2:2005

Type d'analyse - analyse du temps de tenue

coubre température -Standard ISO 834

protection de la barre contre le feu -Non protégée

treq=15.00 min	expos=3	gnr=1.00	gnc=1.00
gm,fi=1.00	k1=0.70	k2=1.00	

Paramètres thermiques de l'acier:

roa=7850.00 kg/m ³	alfc=25.00 W/(m ² *K)	Fi=1.00	em=0.63
ef=0.80	Effet d'ombre - actif		

Paramètres calculés:

Oa,max=675.09 C	ky,O=0.29
kE,O=0.17	Oa,cr=647.89 C
tfi,max=13.96 min	

EFFORTS INTERNES ET RESISTANCES ULTIMES:

My,fi,Ed = -1.17 kN*m	Mz,fi,Ed = 0.26 kN*m	Vy,fi,Ed = 0.41 kN
My,pl,fi,t,Rd = 1.95 kN*m	Mz,pl,fi,t,Rd = 0.43 kN*m	Vy,c,fi,t,Rd = 25.89 kN
My,c,fi,t,Rd = 2.78 kN*m	Mz,c,fi,t,Rd = 0.43 kN*m	Vz,fi,Ed = 1.85 kN
		Vz,c,fi,t,Rd = 16.46 kN
Mb,fi,t,Rd = 1.30 kN*m		

Classe de la section = 1



PARAMETRES DE DEVERSEMENT:

z = 1.00	Mcr = 28.23 kN*m	Courbe,LT - fire	XLT.fi = 0.67
Lcr,low=0.76 m	Lam_LT,O,com = 0.63	fi,LT,O,com = 0.88	

PARAMETRES DE FLAMBEMENT:



en y:



en z:

FORMULES DE VERIFICATION:

Contrôle de la résistance de la section:

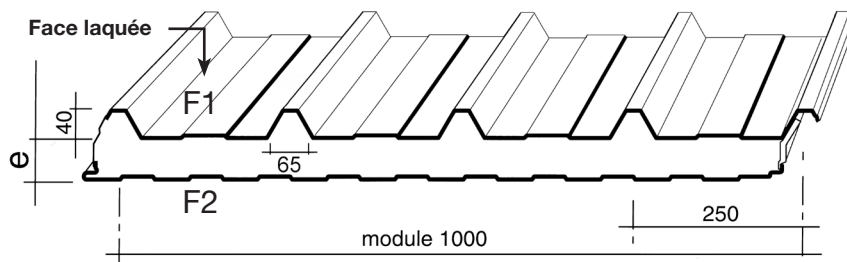
$t_{req} = 15.00 \text{ min} > t_{fi,max} = 13.96 \text{ min}$ EN112(2.5)

Contrôle de la stabilité globale de la barre:

Profil incorrect !!!

ANNEXE 5

FICHE PRODUIT PANNEAU SANDWICH



Epaisseurs des parements

extérieur **F1** : 0,63 mm (0,50 mm : sur demande)

intérieur **F2** : 0,50 mm (0,40 mm : sur demande)

Hors avis technique.

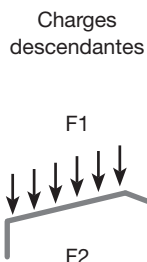
Epaisseur en mm	e = 30	e = 40	e = 50	e = 60	e = 80	e = 100	e = 120
Masse en kg/m ²	11,6	12,0	12,4	12,8	13,6	14,4	15,2

La face prélaquée est la face F1 sauf instruction particulière.

TABLEAU DES PORTÉES ADMISSIBLES (EN MÈTRES) SOUS CHARGES DESCENDANTES

Le tableau indique les portées admissibles sous l'action des charges descendantes normales (non pondérées) pour les différentes épaisseurs du panneau en fonction du nombre d'appuis pour une flèche de 1/200 ème. L'effet du poids propre du panneau est pris en compte dans ce tableau.

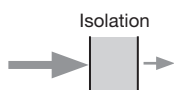
Charges daN/m ²	Epaisseurs en mm									
	e = 30		e = 40		e = 50		e = 60		e = 80 à 120	
	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲
50	4,30	4,60	4,50	5,50	4,70	6,20	5,20	6,50	5,80	6,70
75	4,00	4,05	4,40	4,90	4,70	5,00	4,95	5,00	5,50	6,55
100	3,55	3,70	3,80	4,35	4,10	4,75	4,40	4,95	4,95	5,55
125	3,20	3,35	3,40	3,80	3,65	4,25	4,00	4,45	4,60	5,15
150	2,85	3,00	3,05	3,40	3,40	3,90	3,75	4,05	4,25	4,70
175	2,60	2,55	2,70	3,05	3,25	3,40	3,55	3,70	4,05	4,35
200	2,35	2,25	2,40	2,80	3,10	3,00	3,40	3,30	3,90	4,10
225	2,15	2,00	1,95	2,55	3,00	2,65	3,30	2,95	3,75	3,75
250	2,00	1,80	1,80	2,30	2,85	2,40	3,10	2,65	3,60	3,40



ISOLATION THERMIQUE

Coefficient U de conductibilité thermique suivant NF EN 14509 (W/m².K)

(R: Résistance thermique = 1/U)



Ep. mm	e = 30	e = 40	e = 50	e = 60	e = 80	e = 100	e = 120
U	0,731	0,565	0,461	0,389	0,296	0,239	0,201

PROGRAMME DE FABRICATION

LONGUEURS PAREMENTS REVÊTEMENTS

Longueurs standard de 3000 m à 12000 m

Tôles d'acier galvanisé en continu S320GD.

Prélaqués standard : Polyester 15 et 25 µ - Polyuréthane 35 µ - PVDF 25 µ métallisés.

Autres nous consulter.

COLORIS PROTECTION

Voir nuanciers.

ISOLANT

Le film de protection généralement appliqué sur les revêtements prélaqués est à enlever sans délai.

RÉACTION AU FEU

Mousse polyuréthane expansée sans HCFC de masse volumique 40 kg/m³.

Défini pour le panneau : B-s₃,do.

NORMES

ACIER GALVANISÉ PRÉLAQUAGE EMPLOI

NF EN 10147

P 34-301 appliqué sur galvanisation.

Suivant Avis technique.

TABLEAU DES PORTÉES ADMISSIBLES (EN MÈTRES) SOUS CHARGES ASCENDANTES

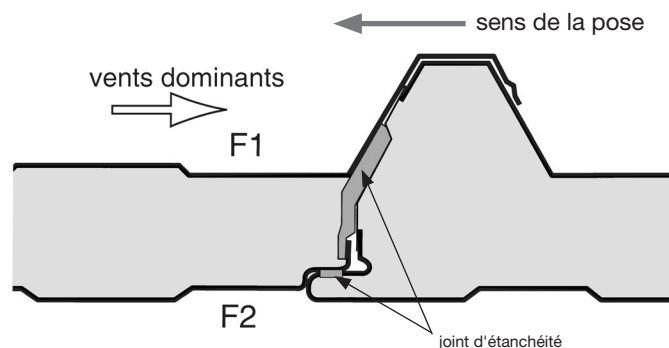
Le tableau indique les portées admissibles sous l'action normale (non pondérée) exercée par le vent en dépression pour les différentes épaisseurs du panneau en fonction du nombre d'appuis. L'effet du poids propre du panneau est pris en compte.

Charges daN/m ²	Epaisseurs en mm									
	e = 30		e = 40		e = 50		e = 60		e = 80 à 120	
	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲	▲▲	▲▲▲▲
50	4,30	4,70	4,50	5,50	4,70	6,35	5,20	6,50	5,80	6,70
75	4,30	4,70	4,50	5,00	4,70	5,20	5,20	5,60	5,80	6,55
100	4,20	4,35	4,50	4,30	4,70	4,50	4,95	4,85	5,40	5,05
125	3,75	3,90	4,20	3,85	4,35	4,00	4,45	4,20	4,85	4,50
150	3,45	3,55	3,80	3,40	4,00	3,40	4,05	3,50	4,40	4,00
175	3,15	3,05	3,55	2,90	3,70	2,90	3,75	3,00	4,10	3,40
200	2,95	2,65	3,30	2,55	3,45	2,55	3,50	2,65	3,80	3,00

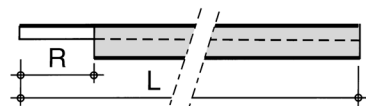
Le tableau est valable dans son intégralité dans le cas de fixation complète (toute nervures fixées) avec des fixations justifiant d'une résistance d'assemblage $PK/g \geq 360$ daN (vis autotaraudeuse Ø 6,3 mm avec cavalier sur support acier ≥ 3 mm, ou autres fixations et supports satisfaisant cette condition).

Nous consulter dans le cas de fixation réduite (une nervure fixée sur deux) en appui intermédiaire.

RECOUVREMENT



DÉMOUSSAGE D'EXTRÉMITÉ



Démoussage (R) = de 50 (100 pour l'ep. 120 mm) à 300 mm par pas de 10 mm.

Démoussage (R) = de 50 à 300 mm par pas de 10 mm.

Pour longueurs hors tout (L) < 4 m : nous consulter.

Le panneau est dit de type droit si l'onde libre venant en recouvrement de nervure est à droite de l'élément lorsqu'on est debout sur la couverture en regardant le faîtage,

Consulter la fiche de spécification de commande,

DÉSIGNATION POUR COMMANDE DE PANNEAUX IDENTIQUES..... EXEMPLE

Nom du panneau, épaisseur (e) et longueur (L) en mm **Glamet 60 longueur 8600 mm.**
 Epaisseur parement F1, couleur et type du revêtement **0,63 Bleu ardoise 5008, polyester 25 µ.**
 Epaisseur parement F2, couleur et type du revêtement **0,50 Blanc 901, polyester 15 µ.**
 Démoussage : cote (R) et type (droit ou gauche) **Démoussés 200 mm type droit.**

ÉLÉMENTS D'ÉCLAIREMENT

Nous consulter.

ACCESSOIRES ET PIÈCES DE FINITION

Monopanel propose une gamme complète d'accessoires standard nécessaires à la mise en œuvre des panneaux Glamet. Autres nous consulter.

ANNEXE 6

ETUDE DE DESENFUMAGE PHASE PRO-CMOP

**ESME-BAT39
BASE AERIENNE 117
78140 VILLACOUBLAY**

**PRECONISATION MATERIEL
de
DESENFUMAGE NATUREL**

PHASE PRO

Dates	Indices	OBJET	REDACTEUR
04/10/2021	0	Création du document	S. NUNES

SOMMAIRE

1. PREAMBULE	4
1.1. Objet du document	4
1.2. Textes applicables	4
1.3. Structure du bâtiment	5
2. PRECONISATION	5
2.1. Prescriptions :	5
2.2. Calcul dimensionnement	6

1. PREAMBULE

1.1. Objet du document

Ce document a pour objet de préconiser le matériel de désenfumage qui sera installer sur la toiture existante et d'être en adéquation avec le diagnostic structure N°DE21 002 établi le 22/04/2021 par la société PRIOREM. Il concerne le hangar du Bâtiment 39 « ESME » situé sur la base aérienne 117 sis Route de Gisy à Villacoublay (78140).

1.2. Textes applicables

1.2.1. Réglementaires

- Code de la Construction et de l'Habitation,
- Code du Travail : Art. R 4216-13 à R 4216-16, Art. R 4216-26 et R 4216-27, Art. R 4216-29,
- Arrêté du 5 août 1992,
- Circulaire DRT n°95-07 du 14 avril 1955.

1.2.2. Normatifs

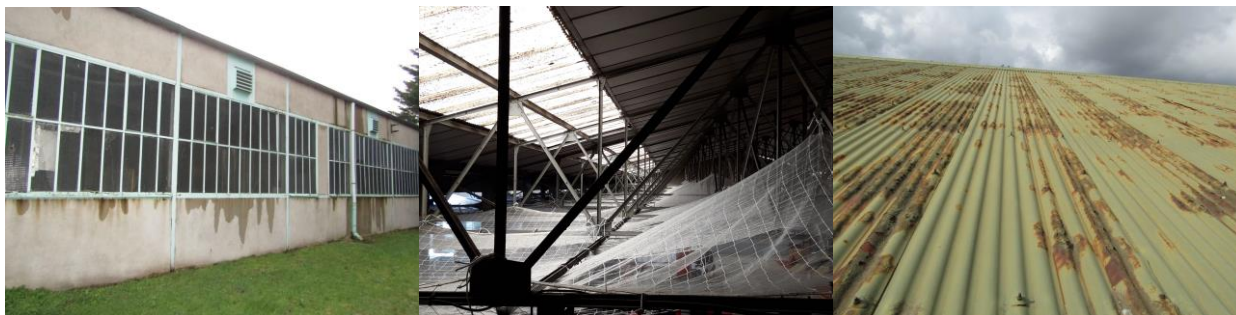
Les normes applicables sont les normes et fascicules publiés par l'AFNOR :

- NF S 61-937-1 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) - Prescriptions générales,
- NF S-61-937-6 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Exutoire et Ouvrant de désenfumage,
- NF S-61-937-7 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Comptabilité pour intégration dans un SSI des dispositifs d'évacuation naturelle des fumées et de chaleur,
- NF S-61-937-8 : Dispositifs Actionnés de Sécurité (DAS) – Ouvrants télécommandés d'amenée d'air naturel en façade,
- NF S 61-938 : Dispositifs de Commande Manuelle (D.C.M.) – Dispositifs de Commandes Manuelles Regroupées (D.C.M.R.) – Dispositifs de Commande avec Signalisation (D.C.S.) – Dispositifs Adaptateurs de Commande (D.A.C.)
- FD S 61-949 : Commentaires et interprétations des normes NF S 61-931 à NF S 61-939.

1.3. Structure du bâtiment

Le bâtiment « hangar » est composé d'une structure générale métallique composée de poteaux de façade en profilés IPE200 et de fermes treillis. Les divers contreventements sont à base de cornières également.

Les murs entre poteaux sont en blocs de béton et comportent des baies. Ils assurent également le contreventement des façades. La couverture est un bac acier.



2. PRECONISATION

2.1. Prescriptions :

Nous prévoyons des exutoires à lames VENTRA à doubles fonctions : désenfumage et ventilation naturelle afin d'évacuer le tampon de chaleur s'accumulant sous la couverture.

Entièrement réalisé en aluminium, il est autoportant sur les pannes et son poids n'excède pas 18 kg/m².

La pose se fait au faitage avec recouvrement de la base supérieure par la tôle faitière.

Référence : VENTRA / PC16 / P2F93 / S3 – Brut :

- PC16 : remplissage polycarbonate 16 mm, claire ou opale
- P2F : ouverture et fermeture pneumatique avec thermofusible calibré 93°C
- S3 : base pour pose des exutoires au faitage et adapté pour couverture sèche.
- Isolation thermique : $U_w = 2.2 \text{ W/m}^2\text{°C}$
- Isolation thermique : $U_w = 2.0 \text{ W/m}^2\text{°C}$ pour remplissage PC25.
- Conforme CE EN 12-101-02
- Résistance 1200 J

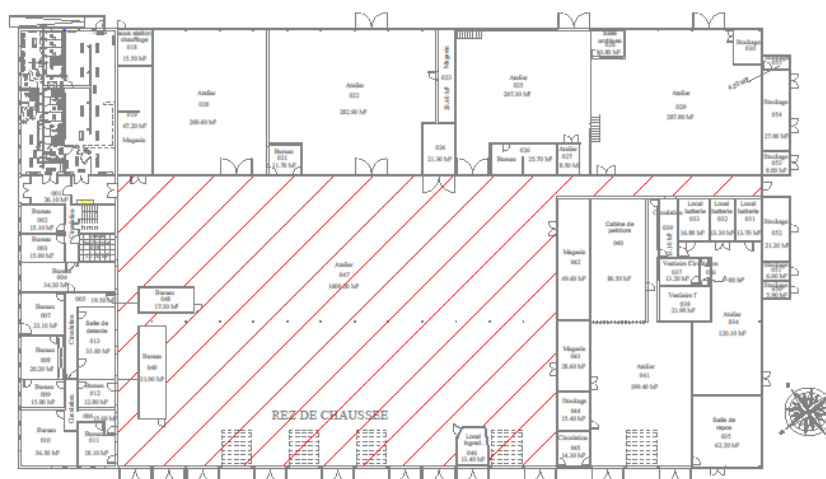
2.2. Calcul dimensionnement

Pour rappel, les surfaces prises en compte pour l'évacuation des fumées devront se situer dans la zone enfumée. Les surfaces prises en compte pour les amenées d'air sont dans la zone libre de fumées.

La surface utile des évacuations de fumée doit correspondre au **1/200^{ème}** de la superficie du local mesurée en projection horizontale.

Dans le cadre de notre projet, la projection horizontale de la superficie du local à désenfumer est donnée pour à prendre en compte est de :

1600m²



La surface libre totale des amenées d'air d'un local doit être au moins égale à la surface géométrique des évacuations de fumée de ce local et doit correspondre au **1/100^{ème}** de la superficie du local mesurée en projection horizontale, donc **16m²**.

Par précaution, nous divisons en 2 cantons virtuels de 800 m². Pour chacun d'entre eux, la surface géométrique à installer doit correspondre au 1/100^{ème} de la surface au sol soit :

Av = 8 m² pour chacun des 2 cantons

La règle de 1 appareil pour 300 m² doit s'appliquer, donc 3 unités au minimum par cantons :

- Surface géométrique unitaire minimale : $Av = 8 / 3 = 2.67 \text{ m}^2$
- Dimensions entre pannes : 1500 mm.

La solution VENTRA (appareils à lames) nécessite de le poser au faitage. Les dimensions à prendre en compte sont :

- 1900 x 1406 mm long
- $A_v = 2.67 \text{ m}^2$ et $A_a = 1.64 \text{ m}^2$.

Les lames en polycarbonate seront de 16 ou 25 mm selon isolation souhaitée tout en sachant que le PC 25 est spécifique à Tria, par rapport à la concurrence.

VENTRA - Results

	U-Value (W/m2K)	R-Value (m2K/W)
PC16	2,194	0,456
PC25	2,079	0,481

CARACTÉRISTIQUES PRODUITS

VENTRA est un aérateur à lames de ventilation et de désenfumage naturel. Sa conception permet l'évacuation de grands volumes d'air chaud pour une aération naturelle économique, sans consommation d'énergie et variable selon la charge calorifique du bâtiment.

Le VENTRA est utilisé pour l'amenée d'air neuf dans les bâtiments, l'extraction d'air chaud et l'éclairage naturelle.

Sa fabrication est réalisée selon les normes de contrôle de qualité ISO 9001. Réalisé entièrement en aluminium de haute qualité, le Ventra résiste à la corrosion, ce qui permet de réduire les besoins d'entretien, d'assurer l'étanchéité. et de réduire le poids pour la manutention et les charges en toiture.

Différents systèmes de motorisation sont disponibles : électrique, pneumatique. La conception de l'aérateur en fait une unité économique polyvalente convenant à un large éventail d'applications.

Disponible en grandes dimensions, jusqu'à 2400 x 3826 mm (largeur x longueur).





Ventra

APPLICATIONS

Large choix d'utilisation sur tous types de couvertures et façades, ou dans les systèmes d'éclairage naturel comme les voutes, sheds. Particulièrement adapté pour les centres commerciaux, entrepôts, industries.

MATÉRIAUX

Aluminium de type AlMg3 trempé, résistant à l'eau de mer et à la corrosion. Finition en aluminium brut en version de base. Profilés en aluminium extrudé pour les cadres. Mécanisme résistant à la corrosion. Sans silicones.

DIMENSIONS

Largeur trémie d'ouverture: 300 - 2400 mm
Longueur trémie d'ouverture: 746 - 3826 mm (17 lames maxi)

ANGLE DE POSE

Variable de 0 à 90°

MOTORISATIONS POUR LA VENTIL. NATURELLE

P: ouverture par vérin pneumatique simple effet, fermeture par ressorts de rappel.
P2F: ouverture et fermeture par vérin pneumatique double effet.
M230V: vérin électrique 230 V.

MOTORISATIONS POUR LE DESENFUMAGE

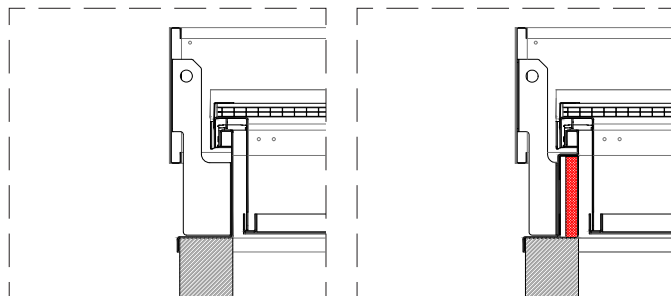
PF: ouverture par vérin pneumatique simple effet avec verrouillage et thermofusible, fermeture par ressorts de rappel.
P2F: ouverture et fermeture par vérin pneumatique double effet avec thermofusible
M24V: vérin électrique 24 V.

LAMES

AL	Aluminium simple peau
AL ISO	Aluminium isolé double peau
PC16	Polycarbonate alvéolaire 16 mm, claire ou opal
PC25	Polycarbonate alvéolaire 25 mm, claire ou opal
GLASS	Simple ou double vitrage

CADRES

Aluminium simple peau
Aluminium double peau avec isolant

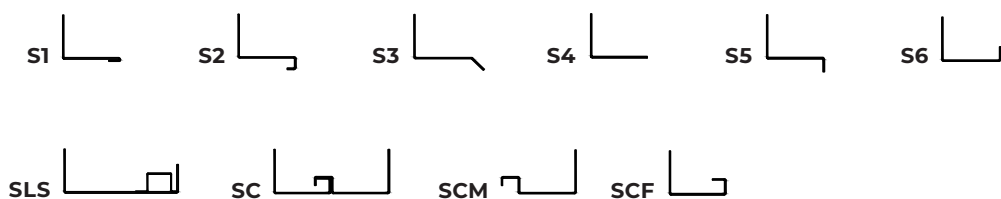


DETAIL 01
Aluminium simple peau

DETAIL 02
Aluminium double peau avec isolant

BASES

S1	Compensation simple vitrage
S2	Compensation double vitrage
S3	Pose pour bac sec
S4	Base universelle pour pose en toiture et façade
S5	Goutte d'eau pour pose sur costières
S6	Base inversée 90°
SLS	Bases pour pose dans voûtes, pour différentes épaisseurs de polycarbonate
SC	Bases pour connection avec d'autres appareils
SCM	Connection mâle
SCF	Connection femelle



DIMENSIONS

NOMBRE DE LAMES															
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
LARGEUR (mm)	LONGUEUR (mm)														
300															
600															
1000															
...	746	966	1186	1406	1626	1846	2066	2286	2506	2726	2946	3166	3386	3606	3826
1800															
2000															
2400															

POIDS

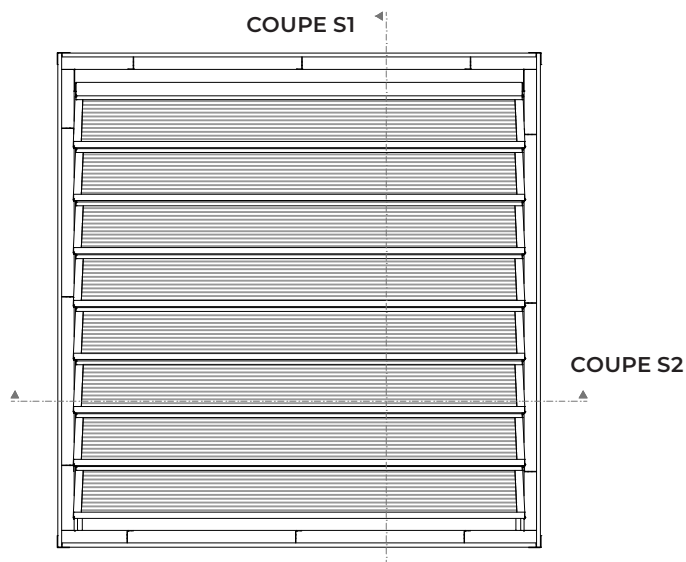
Sur demande selon les dimensions et remplissage des lames

OPTIONS

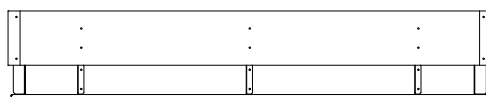
Finition teinte RAL au choix (toutes teintes disponibles sur demande)
grille anti-volatiles ou anti-insectes

CONFORMITÉ

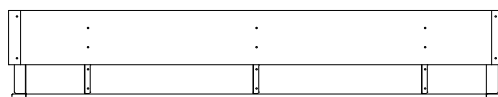
VENTRA est un DENFC certifié CE - EN 12101-02



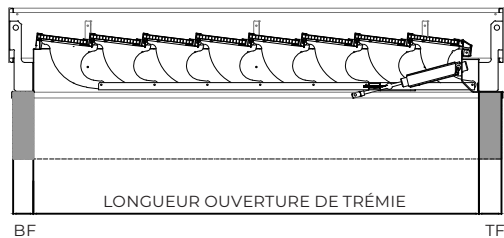
VUE DE DESSUS (POSITION FERMÉE)



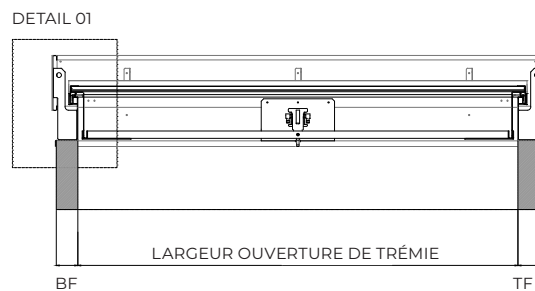
FACE AVANT (POSITION FERMÉE)



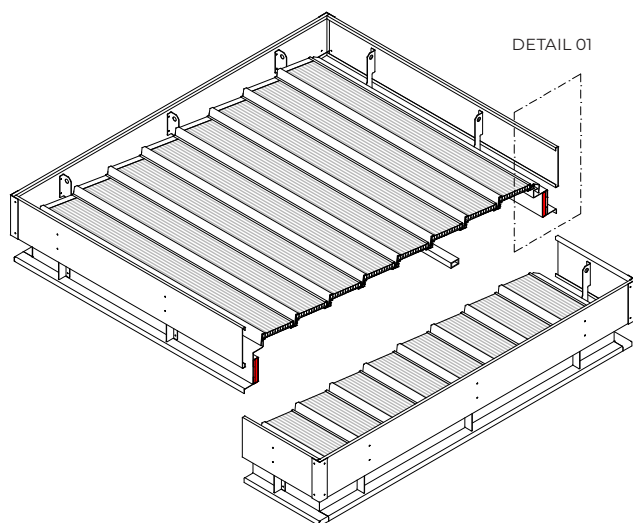
VUE LATÉRALE (POSITION FERMÉE)



COUPE S1



COUPE S2



VUE PERSPECTIVE - CAISSON ISOLÉ