

**BATIMENT 268**  
**BASE AERONAUTIQUE NAVALE DE LANDIVISIAU**

29400 LANDIVISIAU

**NOTE DE CALCUL STRUCTURE**

**Bureau d'études structures :**



*O.T.I Expertises & Conseils*  
 7, rue L .V Bourély  
 Base des Sous-Marins  
 Immeuble Kerguelen  
 56100 LORIENT

**Entreprise**



*Laboratoires Rincet*  
 Agence de Bretagne  
 Parc d'Activité du Monténo  
 56190 La Trinité Surzur

0	06/07/2020	Première émission
<b>Indice</b>	<b>Date</b>	<b>Modification</b>

# 1 TABLE DES MATIERES

1	Table des matières.....	2
2	Objet.....	3
3	Références et Normes.....	3
3.1	Références .....	3
3.2	Normes.....	3
4	Description du bâtiment.....	3
5	Calcul de la capacité en résistance des pannes en béton armé .....	4
5.1	Neige et vent .....	4
5.2	Charges permanentes état actuel.....	4
5.3	Vérification des pannes.....	4
5.3.1	Pannes type A.....	4
5.3.2	Pannes type B .....	5
5.4	Conclusions .....	6
6	Calcul de la résistance au feu des planchers .....	6
6.1	Plancher haut sous-sol.....	6
6.2	Plancher haut RDC.....	6
6.3	Plancher haut RDC.....	6
6.4	Plancher haut R+1 .....	7
7	Annexe 1 : Calcul résistance au feu plancher portée 5.90m .....	8
8	Annexe 2 : Calcul résistance au feu plancher portée 3.85m .....	10
9	Annexe 3 : Effort du vent et de la neige.....	12

## **2 OBJET**

Le rapport concerne le bâtiment n° 268 de la Base Aéronautique Navale de Landivisiau (29400).

L'objet du rapport :

- 1- Calcul de la résistance au feu des :
  - Planchers haut sous-sol
  - Plancher haut RDC
  - Plancher haut R+1
- 2- Calcul de la capacité en résistance des pannes en béton armé de la toiture du bâtiment.

## **3 REFERENCES ET NORMES**

### **3.1 REFERENCES**

- 1- Rapport reconnaissance de structure de la société « Rincent Laboratoires- La Trinité Surzur (56190) » : n° 20-6-30539 - Indice A - Date 16 juin 2020.

### **3.2 NORMES**

- 1- Eurocodes et ses annexes nationales.
- 2- BAEL 91 modifié 99.
- 3- Les normes AFNOR.
- 4- Les DTU (Documents Techniques Unifiés), et les règles professionnelles.

## **4 DESCRIPTION DU BATIMENT**

Il s'agit d'un bâtiment de type résidentiel. Il se compose d'un sous-sol, d'un RDC et d'un étage sous charpente.

Les niveaux du bâtiment sont réalisés en béton armé et en maçonnerie. Les planchers sont conçus en planchers hourdis poutrelles en béton armé.

La charpente est réalisée en pannes en béton armé. Les pannes sont supportées par les murs de l'étage.

La couverture est réalisée en bac acier sec portée par les pannes en béton.

## 5 CALCUL DE LA CAPACITE EN RESISTANCE DES PANNES EN BETON ARME

### 5.1 NEIGE ET VENT

- Vent région : 3
- Catégorie du terrain : II
- Neige région : A1.

### 5.2 CHARGES PERMANENTES ETAT ACTUEL

- Couverture bac acier : 7.50 daN/m<sup>2</sup>
- Poids propre des pannes : 75 daN/ml
- Divers : 2 daN/m<sup>2</sup>

### 5.3 VERIFICATION DES PANNES

#### 5.3.1 PANNES TYPE A

$$CP = 75 + 1.15 \times 7.50 = 83.6 \text{ daN/ml}$$

$$Q = 2 \times 1.15 = 2.3 \text{ daN/ml}$$

$$W^+ = 1.15 \times 121 = 139.2 \text{ daN/ml} \quad (\text{Vent en soulèvement})$$

$$W^- = 1.15 \times 50 = 57.5 \text{ daN/ml} \quad (\text{Vent en compression})$$

$$S = 1.15 \times 36 = 41.4 \text{ daN/ml} \quad (\text{Neige})$$

La portée de la panne = 5.90 m

$$M_{ELU}^+ = \frac{(1.35 \times 83.6 + 1.5 \times 57.5 + 0.75 \times 41.40 + 1.05 \times 2.3) \times 5.9^2}{8} = 1012 \text{ daN.m}$$

$$M_{ELU}^- = \frac{(1.0 \times 83.6 - 1.5 \times 139.20) \times 5.9^2}{8} = -544.8 \text{ daN/m}$$

Les armatures dans les pannes sont des barres lisses Fe E24 avec  $R_e = 235 \text{ MPa}$

Pour  $M_{ELU}^+ = 1012 \text{ daN.m}$  il faudra  $A_{S.requise}^+ = 2.65 \text{ cm}^2$

Nous avons  $A_{S.réelle}^+ = \emptyset 16 + \emptyset 14 = 3.55 \text{ cm}^2 > A_{S.requise}^+ = 2.65 \text{ cm}^2 \rightarrow Ok$

Pour  $M_{ELU}^- = -544.8 \text{ daN.m}$  il faudra  $A_{S.requise}^- = 1.37 \text{ cm}^2$

Nous avons

$A_{S.réelle}^+ = 0 \text{ cm}^2 (\text{Absence d'armature}) < A_{S.requise}^+ = 1.37 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Non vérifié}$

### 5.3.2 PANNES TYPE B

$$CP = 75 + 1.15 \times 7.50 = 83.6 \text{ daN/ml}$$

$$Q = 2 \times 1.15 = 2.3 \text{ daN/ml}$$

$$W^+ = 1.15 \times 121 = 139.2 \text{ daN/ml} \quad (\text{Vent en soulèvement})$$

$$W^- = 1.15 \times 50 = 57.5 \text{ daN/ml} \quad (\text{Vent en compression})$$

$$S = 1.15 \times 36 = 41.4 \text{ daN/ml} \quad (\text{Neige})$$

La portée de la panne = 4.50 m

$$M_{ELU}^+ = \frac{(1.35 \times 83.6 + 1.5 \times 57.5 + 0.75 \times 41.40 + 1.05 \times 2.3) \times 4.50^2}{8} = 588.7 \text{ daN.m}$$

$$M_{ELU}^- = \frac{(1.0 \times 83.6 - 1.5 \times 139.20) \times 4.50^2}{8} = -317 \text{ daN/m}$$

Les armatures dans les pannes sont des barres lisses Fe E24 avec  $R_e = 235 \text{ MPa}$

Pour  $M_{ELU}^+ = 588.70 \text{ daN.m}$  il faudra  $A_{S.requise}^+ = 1.49 \text{ cm}^2$

Nous avons  $A_{S.réelle}^+ = \emptyset 14 = 1.54 \text{ cm}^2 > A_{S.requise}^+ = 1.49 \text{ cm}^2 \rightarrow Ok$

Pour  $M_{ELU}^- = -317 \text{ daN.m}$  il faudra  $A_{S.requise}^- = 0.78 \text{ cm}^2$

Nous avons

$$A_{S.réelle}^+ = 0 \text{ cm}^2 (\text{Absence d'armature}) < A_{S.requise}^+ = 0.78 \text{ cm}^2 \rightarrow \text{Non vérifié}$$

## 5.4 CONCLUSIONS

- 1- Les pannes ne sont pas aptes à supporter les charges de soulèvement générées par le vent. Il y a des risques de fissuration du béton et de désordres structurels par la rupture fragile des pannes.
- 2- Les pannes ne peuvent pas supporter des charges gravitaires supplémentaires par rapport à l'état actuel. (couverture actuelle est réalisée en bac d'acier 7.5 kg/m<sup>2</sup>)

## 6 CALCUL DE LA RESISTANCE AU FEU DES PLANCHERS

### 6.1 PLANCHER HAUT SOUS-SOL

Suivant la note de calcul ci-jointe et suivant le tableau du paragraphe 7.5.1 de la norme P 92-701 :

La résistance au feu du plancher haut sous-sol est **R30**.

### 6.2 PLANCHER HAUT RDC

Suivant la note de calcul ci-jointe et suivant le tableau du paragraphe 7.5.1 de la norme P 92-701 :

La résistance au feu des poutrelles du plancher haut RDC est **R30**.

La résistance au feu de l'enduit plâtre 1 cm = 30 minutes

Donc :

La résistance au feu du plancher haut RDC est **R60**.

### 6.3 PLANCHER HAUT RDC

Suivant la note de calcul ci-jointe et suivant le tableau du paragraphe 7.5.1 de la norme P 92-701 :

La résistance au feu des poutrelles du plancher haut RDC est **R30**.

La résistance au feu de l'enduit plâtre 1 cm = 30 minutes

Donc :

La résistance au feu du plancher haut RDC est **R60**.

## **6.4 PLANCHER HAUT R+1**

Suivant la note de calcul ci-jointe et suivant le tableau du paragraphe 7.5.1 de la norme P 92-701 :

La résistance au feu des poutrelles du plancher haut RDC est **R30**.

La résistance au feu de l'enduit plâtre 1 cm = 30 minutes

Donc :

La résistance au feu du plancher haut R+1 est **R60**.

## 7 ANNEXE 1 : CALCUL RESISTANCE AU FEU PLANCHER PORTEE 5.90m

\*\*\*\*\*

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

\*\*\*\*\*

ENTETE : Plancher haut sous-sol - sondage RE-1 et Plancher haut R+1 sondage RE-4

Nom de l'étude :

Catégorie de bâtiment : A

Durée de sollicitation (min) : 30

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 6

Reprise : non

ELEMENT :

Hauteur totale (cm) : 24

Largeur (cm) : 12

fck béton poutre(MPa) : 25

Code Fraction massique (0->0, 1->0,5, 2->1, 3->1,5, 4->2, 5->2,5, 6->3) : 1

Type de granulat béton poutre: Siliceux

Charge permanente totale (kN/m) : 2

Charge d'exploitation (kN/m) : 0.9

Portée de la poutre en travée (m) : 5.9

Elément pour lequel des armatures d'effort tranchant sont requises : oui

\*\*\*\*\* ARMATURES SUPERIEURES Ouest \*\*\*\*\*

Nombre de lits : 0

\*\*\*\*\* ARMATURES SUPERIEURES Est \*\*\*\*\*

Nombre de lits : 0

\*\*\*\*\* ARMATURES INFERIEURES \*\*\*\*\*

Nombre de lits : 1

Lit n° : 1

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 235

Module (GPa) : 200

Distance entre l'axe des barres et la face inférieure (cm) : 1.5

Section (cm²) : 1.130

distance entre l'axe des barres et l'axe de symétrie (cm) :

-4.5      |      -3.5      |      3.5      |      4.5

\*\*\*\*\* ARMATURES TRANSVERSALES \*\*\*\*\*

Nombre de brins transversaux : 0

\*\*\*\*\*

FIN DES DONNEES

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

\*\*\*\*\*

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLEXION SIMPLE :

-----

Moment résistant en travée Mrt (kNm) : 10.87

Moment résistant sur appui Ouest Mrw (kNm) : 0.00

Moment résistant sur appui Est Mre (kNm) : 0.00

Moment résistant final (kNm) : 10.87

Le moment résistant final est calculé selon  $M_{rt} + (M_{rw} + M_{re})/2$

Moment isostatique appliqué (kNm) : 10.66

Le moment appliqué est donné à titre indicatif pour une charge uniformément répartie

\*\*\*\*\*

Le moment résistant final ne doit pas être inférieur



au moment isostatique appliqué

\*\*\*\*\*

EFFORT TRANCHANT :

-----

Effort tranchant résistant assuré par les armatures  $VR_{d,s}$  (kN) : 0.00

Effort tranchant résistant assuré par le béton  $VR_{d,max}$  (kN) : 140.30

Effort tranchant agissant  $VE_d$  (kN) : 7.23

L'effort tranchant agissant est donné à titre indicatif pour une charge uniformément répartie

\*\*\*\*\*

Quelle que soit la forme de l'effort tranchant résistant  
 $VR_{d,s}$ ,  $VR_{d,max}$  ou  $VR_{d,c}$ ,  
il ne doit pas être inférieur à l'effort tranchant agissant

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

FIN DES RESULTATS

\*\*\*\*\*

## 8 ANNEXE 2 : CALCUL RESISTANCE AU FEU PLANCHER PORTEE 3.85m

\*\*\*\*\*

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - DONNEES

\*\*\*\*\*

ENTETE : Plancher haut sous-sol - sondage RE-2 et Plancher haut R+1 sondage RE-3

Nom de l'étude :

Catégorie de bâtiment : A

Durée de sollicitation (min) : 30

Code type de feu (1->ISO, 2->HC, 3->Extérieur) : 1

Type de structure : 6

Reprise : non

ELEMENT :

Hauteur totale (cm) : 23

Largeur (cm) : 12

fck béton poutre(MPa) : 25

Code Fraction massique (0->0, 1->0,5, 2->1, 3->1,5, 4->2, 5->2,5, 6->3) : 1

Type de granulat béton poutre: Siliceux

Charge permanente totale (kN/m) : 2

Charge d'exploitation (kN/m) : 0.9

Portée de la poutre en travée (m) : 3.85

Elément pour lequel des armatures d'effort tranchant sont requises : oui

\*\*\*\*\* ARMATURES SUPERIEURES Ouest \*\*\*\*\*

Nombre de lits : 0

\*\*\*\*\* ARMATURES SUPERIEURES Est \*\*\*\*\*

Nombre de lits : 0

\*\*\*\*\* ARMATURES INFERIEURES \*\*\*\*\*

Nombre de lits : 1

Lit n° : 1

Nombre de barres : 4

Type d'acier : Acier de béton armé laminé classe B ou C

fyk (MPa) : 235

Module (GPa) : 200

Distance entre l'axe des barres et la face inférieure (cm) : 1.5

Section (cm²) : 0.645

distance entre l'axe des barres et l'axe de symétrie (cm) :

-4.5      |      -3.5      |      3.5      |      4.5

\*\*\*\*\* ARMATURES TRANSVERSALES \*\*\*\*\*

Nombre de brins transversaux : 0

\*\*\*\*\*

FIN DES DONNEES

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

CIM'Feu EC2 - version 1.0.1 - juin 2011 - RESULTATS

\*\*\*\*\*

Résultats selon la norme NF EN 1992-1-2, au temps d'échauffement requis

FLEXION SIMPLE :

-----

Moment résistant en travée Mrt (kNm) : 6.11

Moment résistant sur appui Ouest Mrw (kNm) : 0.00

Moment résistant sur appui Est Mre (kNm) : 0.00

Moment résistant final (kNm) : 6.11

Le moment résistant final est calculé selon  $M_{rt} + (M_{rw} + M_{re})/2$

Moment isostatique appliqué (kNm) : 4.54

Le moment appliqué est donné à titre indicatif pour une charge uniformément répartie

\*\*\*\*\*

Le moment résistant final ne doit pas être inférieur

au moment isostatique appliqué

\*\*\*\*\*

EFFORT TRANCHANT :

-----

Effort tranchant résistant assuré par les armatures  $VR_{d,s}$  (kN) : 0.00

Effort tranchant résistant assuré par le béton  $VR_{d,max}$  (kN) : 134.30

Effort tranchant agissant  $VE_d$  (kN) : 4.72

L'effort tranchant agissant est donné à titre indicatif pour une charge uniformément répartie

\*\*\*\*\*

Quelle que soit la forme de l'effort tranchant résistant  
 $VR_{d,s}$ ,  $VR_{d,max}$  ou  $VR_{d,c}$ ,  
il ne doit pas être inférieur à l'effort tranchant agissant

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

FIN DES RESULTATS

\*\*\*\*\*

## **9 ANNEXE 3 : EFFORT DU VENT ET DE LA NEIGE**

**Caractéristiques générales du projet :**

Nom du projet : Bat 268 - BAN DE LANDIVISIAU

Vitesse de référence : 26 m/s

Saisir les données du projet

Catégorie de terrain : II

Modifier les données du projet

Altitude du lieu de construction Ac : Sans objet m

Altitude moy. locale du terrain environnant la construction Am : Sans objet m

Coefficient d'orographie co : 1

**Type d'ouvrage :**

Bâtiment industriel

Saisir les données pour ce type d'ouvrage



**Caractéristiques du site:**

Nom du projet : BAN DE LANDIVISIAU - Bâtiment 268

Altitude : 30 [m]

Charge de neige spécifiée par l'utilisateur

Situation durable ou transitoire : Aucune [kN/m²]

Situation accidentelle : Aucune [kN/m²]

**Calcul de la charge de neige selon l'EN 1991-1.3:**

Région : A1

 $s_k$  : 0.45 [kN/m²]

 $s_{Ad}$  : - [kN/m²]

Loi de variation en fonction de l'altitude :  $\Delta s1$ 

La charge de neige au sol en situation durable ou transitoire est  $s_k + \Delta s_i = 0.45$  [kN/m²]

La charge de neige au sol en situation accidentelle est  $s_{Ad} = \text{Sans objet}$  [kN/m²]

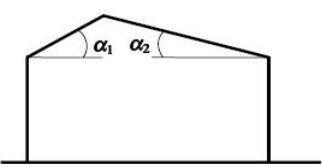
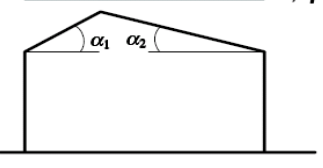
Chutes exceptionnelles : Non =&gt; Cas à appliquer : A

Coefficient thermique  $C_t$  : 1.00

**Coefficient d'exposition  $C_e$ :**

Type d'exposition : Autres cas

 $C_e = 1.00$

BAN DE LANDIVISIAU - Bâtiment 268			
Toiture à deux versants:			
<p style="color: red; font-weight: bold;">Attention cette feuille de calcul n'est pas valable pour les toitures à deux versants avec noue centrale. Ce cas équivaut à une toiture à versants multiples</p> <p style="color: red; font-weight: bold;">Rappel: la valeur de la charge caractéristique de neige au sol est 0.45 kN/m², Ce= 1 et Ct= 1</p>			
<p>Y-a-t-il un dispositif empêchant la neige de glisser sur pente α1? <span style="background-color: yellow;">Non</span></p>			
<p>Pente α1: <span style="background-color: yellow;">14</span> °</p>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px 10px; background-color: #f0f0f0;">Modifier les données</div>			
<p>Coefficient <math>\mu_1(\alpha_1)</math> <span style="background-color: yellow;">0.8</span></p>			
<p>Y-a-t-il un dispositif empêchant la neige de glisser sur pente α2? <span style="background-color: yellow;">Non</span></p>			
<p>Pente α2: <span style="background-color: yellow;">7.97</span> °</p>			
<p>Coefficient <math>\mu_1(\alpha_2)</math> <span style="background-color: yellow;">0.8</span></p>			
<p><b>Sans accumulation (cas A et B1):</b></p>			
<p>Un seul cas de chargement:</p>			
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Cas (i)</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #add8e6; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #add8e6; margin-right: 5px;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px;"><math>\mu_1(\alpha_2)</math></div> </div> 			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet durable/transitoire d'après α1: <span style="background-color: yellow;">0.36</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div>Cas (i)</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet durable/transitoire d'après α2: <span style="background-color: yellow;">0.36</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div></div> </div>			
<p><b>Avec accumulation (cas A et B1):</b></p>			
<p>Deux cas de chargement:</p>			
<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Cas (ii)</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #add8e6; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #add8e6; margin-right: 5px;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px;"><math>\mu_1(\alpha_2)</math></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">Cas (iii)</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #add8e6; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 40px; height: 20px; background-color: #add8e6; margin-right: 5px;"></div> </div> <div style="margin-left: 10px;"><math>0,5\mu_1(\alpha_2)</math></div> </div> 			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet durable/transitoire d'après α1: <span style="background-color: yellow;">0.18</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div>Cas (ii)</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet durable/transitoire d'après α2: <span style="background-color: yellow;">0.36</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div></div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet durable/transitoire d'après α1: <span style="background-color: yellow;">0.36</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div>Cas (iii)</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet durable/transitoire d'après α2: <span style="background-color: yellow;">0.18</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div></div> </div>			
<p><b>Sans accumulation (cas B1):</b></p>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet accidentelle d'après α1: <span style="background-color: yellow;">Sans objet</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div>Cas (i)</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet accidentelle d'après α2: <span style="background-color: yellow;">Sans objet</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div></div> </div>			
<p><b>Avec accumulation (cas B1):</b></p>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet accidentelle d'après α1: <span style="background-color: yellow;">Sans objet</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div>Cas (ii)</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet accidentelle d'après α2: <span style="background-color: yellow;">Sans objet</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div></div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet accidentelle d'après α1: <span style="background-color: yellow;">Sans objet</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div>Cas (iii)</div> </div>			
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div>Charge de neige pour situation de projet accidentelle d'après α2: <span style="background-color: yellow;">Sans objet</span> [kN/m²]</div> <div style="font-size: 2em;">}</div> <div></div> </div>			