



Presqu'île Elie  
76100 ROUEN



**HANGAR H132**  
Presqu'île Elie  
76100 ROUEN

Détermination de la résistance de la couverture et du bardage du  
Hangar H132

The logo for CERES SOLUTIONS consists of three 3D cubes in red, orange, and yellow, followed by the word "cerès" in a red, lowercase, sans-serif font, and "SOLUTIONS" in a grey, uppercase, sans-serif font below it.	CERES SOLUTIONS – SARL au capital de 100.000 Euros		AFFAIRE	20025
	3 Avenue Division Leclerc – 92160 ANTONY		DOCUMENT	NDC H132
	Tel. 01 80 88 58 20 / Fax : 01 80 88 58 21		INDICE	-
	Email : <a href="mailto:contact@ceres-solutions.com">contact@ceres-solutions.com</a>		DATE	31/08/2020
	RCS Nanterre 488 041 211 – Code APE 7112B - SIRET 488 041 211 00027		REDACTEUR	BR

## SOMMAIRE

1.	Introduction .....	3
1.1.	Objet de l'étude .....	3
1.2.	Présentation de générale du Hangar H132 .....	3
2.	Identification du bardage .....	4
2.1.	Descriptif du bac acier utilisé .....	4
2.2.	Données techniques du bac acier considéré .....	4
3.	Détermination de la résistance .....	5
3.1.	Principe de calcul .....	5
3.2.	Résistance du bardage .....	5
3.3.	Résistance de la toiture .....	8
4.	Conclusion pour le Hangar H132 .....	10

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. OBJET DE L'ETUDE

La DREAL demande à SENALIA la vérification de la résistance de l'enveloppe (couverture et bardage) du Hangar H132 afin de s'assurer que cette dernière ne possède pas une résistance supérieure à 60 mbar.

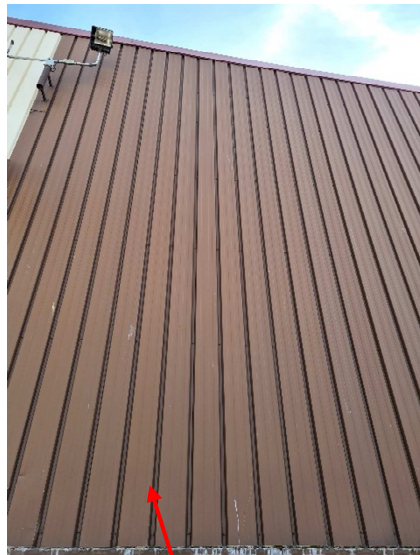
Le but de cette étude est de déterminer la résistance actuelle et le cas échéant proposer des solutions techniques de fragilisation à mettre en œuvre si toutefois la résistance était supérieure à la valeur indiquée ci-dessus.

### 1.2. PRESENTATION DE GENERALE DU HANGAR H132



Vue intérieure du  
bardage

Vue intérieure  
Toiture



Vue extérieure  
bardage

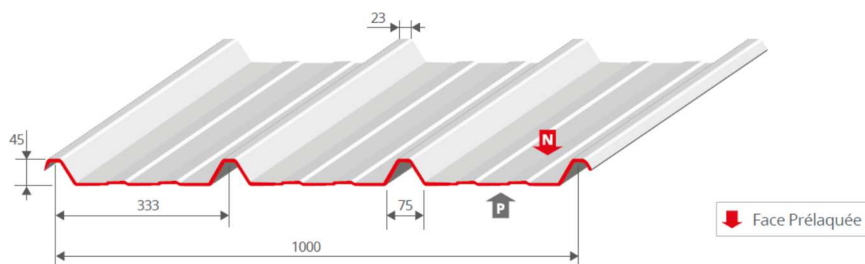


## 2. IDENTIFICATION DU BARDAGE

### 2.1. DESCRIPTIF DU BAC ACIER UTILISE

Compte tenu des relevés effectués sur site, le bardage identifié est le COVEO 3.45 dont l'illustration suit.

#### COVEO 3.45



Ce bac acier se décline en 2 épaisseurs :

- 63/100<sup>ème</sup> - Poids propre 6.03 kg/m<sup>2</sup>
- 75/100<sup>ème</sup> - Poids propre 7.18 kg/m<sup>2</sup>

Usuellement les panneaux de 0.63 sont utilisés pour les façades et ceux de 0.75 pour les toitures.

Dans cette étude nous considèrerons que toute l'enveloppe est réalisée avec des panneaux de 75/100<sup>ème</sup>. Il s'agit pour le bardage en façade d'une hypothèse majorante.

### 2.2. DONNEES TECHNIQUES DU BAC ACIER CONSIDERE

Les données techniques pour le bardage considéré sont les suivantes :

ACTION DES CHARGES DESCENDANTES		symbole	unités	0,63	0,75
Moments d'inertie	travée simple	$I_2$	cm <sup>4</sup> /m	19,97	23,78
	deux travées égales	$I_3$	cm <sup>4</sup> /m	13,96	16,62
	continuité	$I_m$	cm <sup>4</sup> /m	16,97	20,2
Moments de flexion	en travée <i>sys. élastique</i>	$M_{d2T}$	m.daN/m	140,6	167,3
	en travée <i>sys. élasto-plastique</i>	$M_{d3T}$	m.daN/m	157,8	187,9
	sur appuis	$M_{d3A}$	m.daN/m	149,4	177,9
	sous charge concentrée	$M_c$	m.daN/m	118,5	139,5
Réaction sur appuis		$R_g$	daN/m	721	858

ACTION DES CHARGES ASCENDANTES				FIXATION EN SOMMET DE NERVURE				FIXATION EN PLAGES			
				toutes nervures fixées		2 nervures sur 3 fixées		toutes nervures fixées		2 nervures sur 3 fixées	
		symbole	unités	0,63	0,75	0,63	0,75	0,63	0,75	0,63	0,75
Moments de flexion	en travée <i>sys. élastique</i>	$M_{a2T}$	m.daN/m	121,2	144,2	80,8	96,2	121,2	144,2	80,8	96,2
	en travées <i>sys. élasto-plastique</i>	$M_{a3T}$	m.daN/m	142,6	169,7	95	113,1	142,6	169,7	95	113,1
	sur appuis	$M_{a3A}$	m.daN/m	103,4	123,1	68,9	82,1	103,4	123,1	68,9	82,1
Effort d'arrachement à l'appui		$S_g$	daN/m	515	613	343	408	515	613	343	408

Dans le cas qui nous concerne la résistance demandée est celle provenant d'une pression venant de l'intérieur du bâtiment. Cela signifie que seules les actions des charges ascendantes vont nous intéresser.

### 3. DETERMINATION DE LA RESISTANCE

#### 3.1. PRINCIPE DE CALCUL

La résistance que nous cherchons à déterminer est la résistance à la pression qui vient de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur.

On va donc rechercher la résistance à l'arrachement des différents éléments de fixation des plateaux de bac acier sur les profiles.

Cette résistance à l'arrachement dépend de plusieurs facteurs :

- Les caractéristiques intrinsèques du bac acier :
  - o Epaisseur
  - o Masse surfacique (pour la toiture)
  - o Efforts à l'arrachement
- La mise en œuvre :
  - o Nombre de fixation par tôles sur les supports (2 nervures sur 3 ou toutes les nervures)
  - o Espacement des pannes / des Lisses

#### 3.2. RESISTANCE DU BARDAGE

➤ *Caractéristiques intrinsèques du bac acier*

Comme évoqué dans les paragraphes précédents, nous considérerons l'épaisseur de 75/100<sup>ème</sup> pour le bardage en sachant qu'il s'agit d'une hypothèse défavorable.

Compte tenu du fait que nous regardons le bardage, la masse surfacique du bac acier ne va pas intervenir

Les efforts à l'arrachement, les données fournisseurs sont regroupées dans le tableau ci-dessous :

ACTION DES CHARGES ASCENDANTES				FIXATION EN SOMMET DE NERVURE				FIXATION EN PLAGE					
				toutes nervures fixées		2 nervures sur 3 fixées		toutes nervures fixées		2 nervures sur 3 fixées			
		symbole	unités	0,63	0,75	0,63	0,75	0,63	0,75	0,63	0,75		
Moments de flexion	en travée	<i>sys. élastique</i>	$M_{2T}$	m.daN/m	121,2	144,2	80,8	96,2	121,2	144,2	80,8	96,2	
	en travée	<i>sys. élasto-plastique</i>	$M_{3T}$	m.daN/m	142,6	169,7	95	113,1	142,6	169,7	95	113,1	
	sur appuis		$M_{2S}$	m.daN/m	103,4	123,1	68,9	82,1	103,4	123,1	68,9	82,1	
Effort d'arrachement à l'appui				$S_a$	daN/m	515	613	343	408	515	613	343	408

La différence entre les colonnes vient des données de mise en œuvre du bardage. Cf § suivant

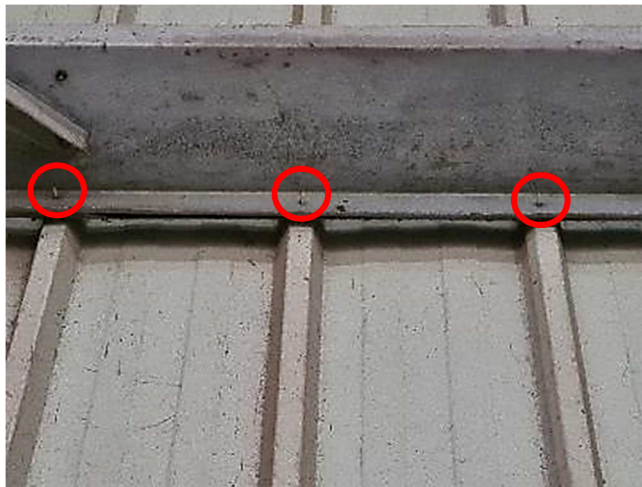
Valeur à retenir



➤ Les données de mise en œuvre

- Le nombre et emplacement des fixations :

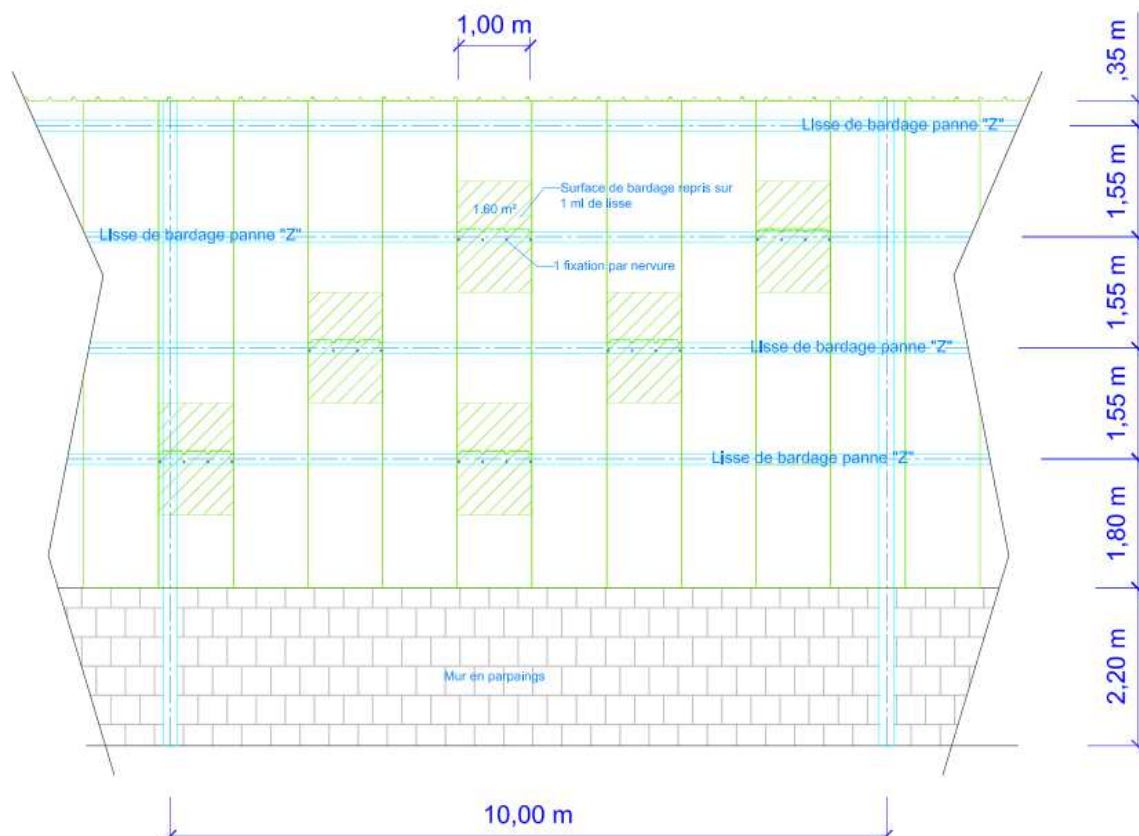
Comme on peut le voir sur la photo ci-dessous le bardage est fixé au niveau des nervures et sur toutes les nervures.

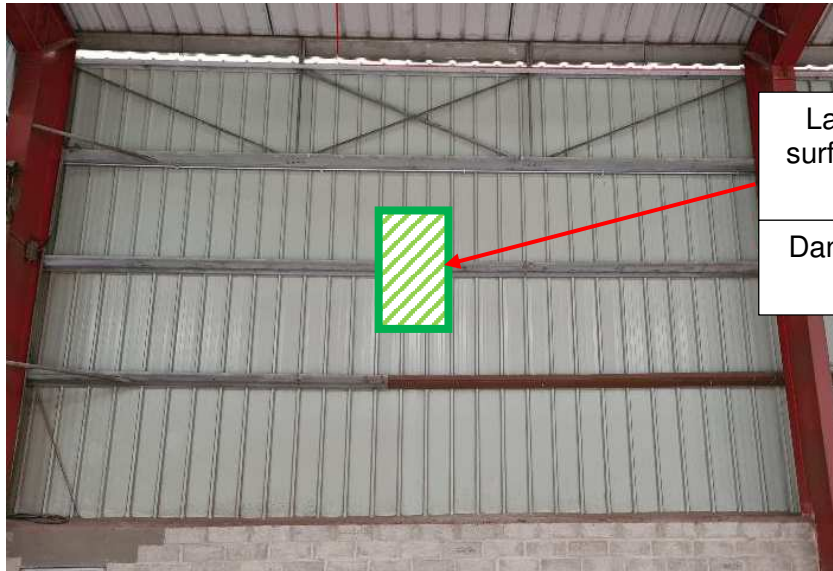


Compte tenu de ces éléments nous pouvons dire que ce bardage possède une résistance à l'arrachement de 613 daN/m, soit équivalent à 625 kg/m

L'étape suivante consiste à déterminer quelle est la pression rapportée par le bardage sur 1 ml de lisse.

Ci-dessous un extrait de la façade représentant une travée type du hangar.





La zone hachurée représente la surface de bardage dont les efforts sont repris par 1 ml de lisse

Dans le cas du Hangar H132 cette surface est de 1.60 m<sup>2</sup>.

La résistance du bardage est donc donnée à 625 kg pour 1.6 m<sup>2</sup> de bardage, soit 391 kg/m<sup>2</sup>. Ce qui représente 39.1 mbar de résistance à la pression venant de l'intérieur du bâtiment.

➤ *Conclusion :*

La résistance du bardage est de l'ordre de 39 mbar.

### 3.3. RESISTANCE DE LA TOITURE

➤ *Caractéristiques intrinsèques du bac acier*

Comme indiqué dans le §2.1 l'épaisseur des bac acier pour les couvertures est de 75/100<sup>ème</sup>

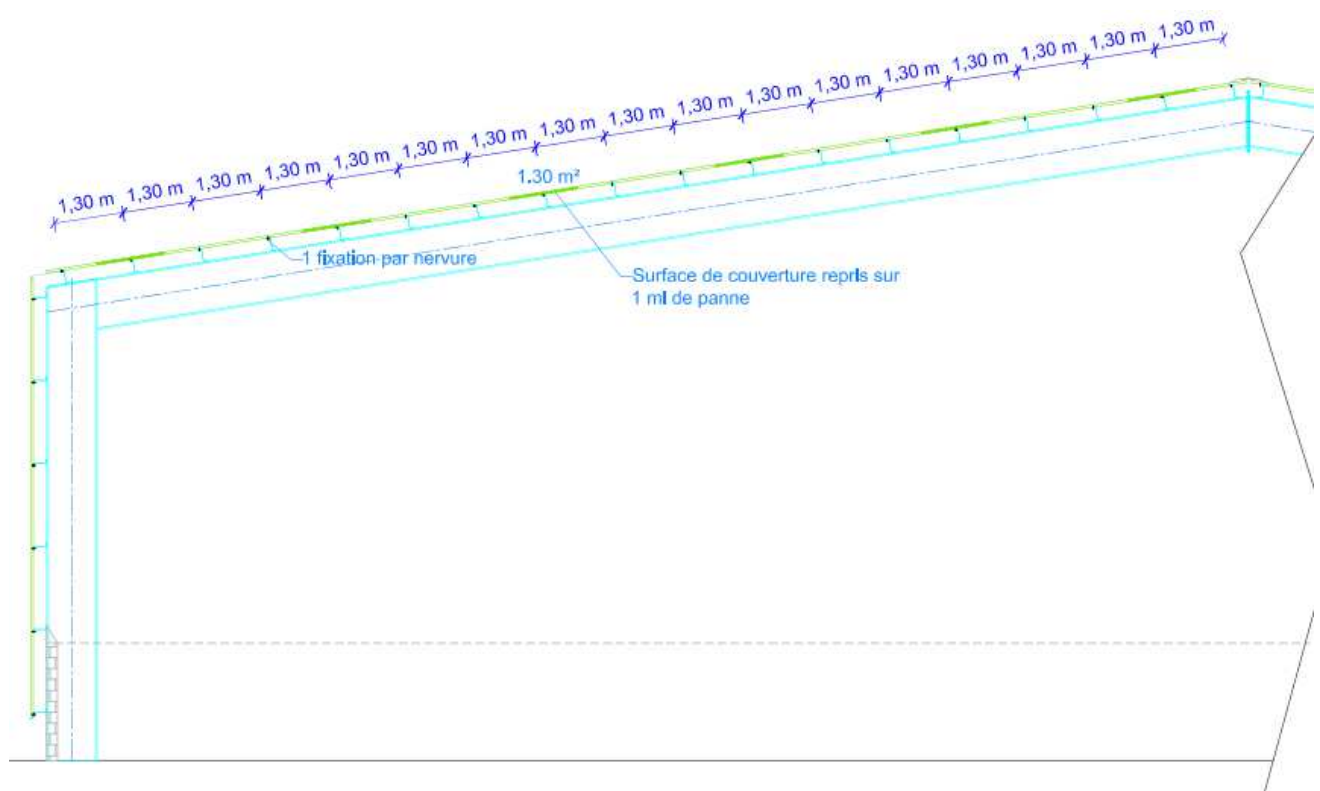
On aura donc les mêmes données techniques sur le bac acier. Cf §3.2

Dans le cas de la couverture, la masse surfacique du bac acier sera à intégrer dans le calcul suivant les informations d'ité §2.1

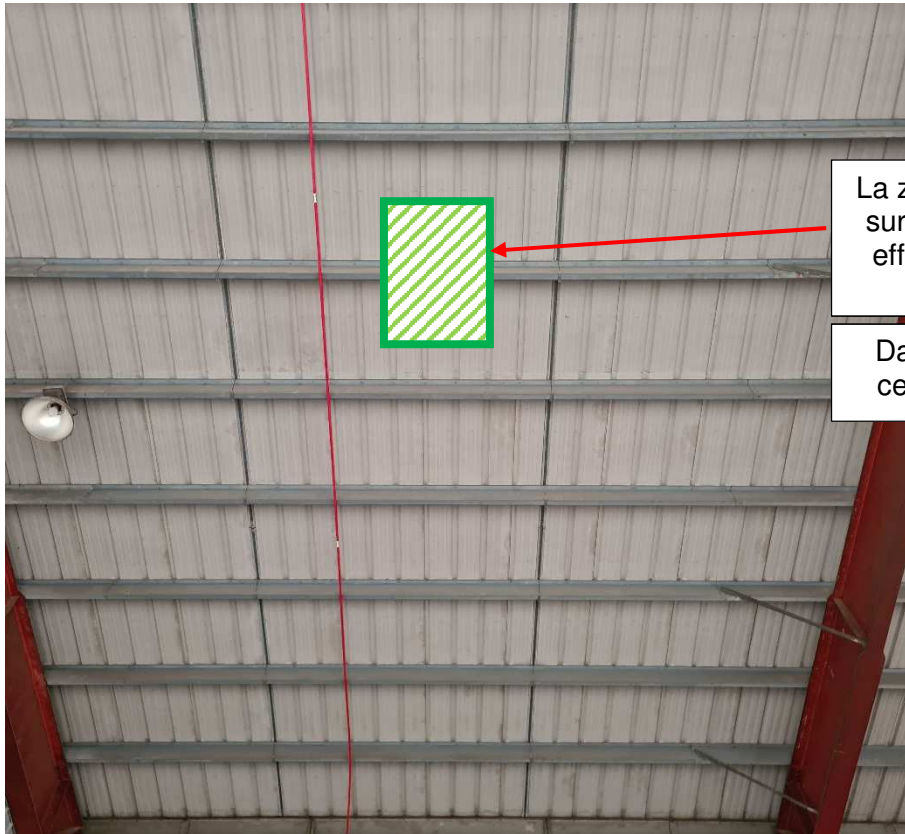
➤ *Les données de mise en œuvre*

Le plan ci-dessous reprend les éléments de pose de la couverture.

Nous prendrons en hypothèse que la toiture est fixée comme le bardage à savoir une fixation à chaque nervure. Il s'agit d'une hypothèse pénalisante.







La zone hachurée représente la surface de couverture dont les efforts sont repris par 1 ml de panne

Dans le cas du Hangar H132 cette surface est de 1.30 m<sup>2</sup>.

La résistance de la couverture est donc donnée à 625 kg pour 1.3 m<sup>2</sup> de couverture, soit une résistance de 480.7 kg/m<sup>2</sup>.

A cela il convient d'ajouter le poids propre de la tôle du bac acier 7.18 kg/m<sup>2</sup>.

La résistance à la pression en provenance de l'intérieur du bâtiment est donc de 487.9 kg /m<sup>2</sup>

Ce qui représente 48.8 mbar de résistance à la pression.

➤ *Conclusion :*

La résistance de la toiture est de l'ordre de 49 mbar.

#### 4. CONCLUSION POUR LE HANGAR H132

Résistance	Valeurs	Référence	Conclusion
Résistance du bardage	39 mbar	< 60 mbar	OK
Résistance de la couverture	49 mbar	< 60 mbar	OK
<b>Conclusion :</b>	<b>La résistance de l'enveloppe du Hangar H132 est inférieure à la valeur de référence de 60 mbar.</b>		

**La résistance de l'enveloppe du hangar H132 est inférieure à 60 mbar.**