INGENIERIE SEDIME STRUCTURALE

Siège social Haut-Rhin :
6, rue de Bretagne
68391 SAUSHEIM Cedex
Tél. : 03 89 46 87 60
Fax. : 03 89 66 43 06
E-mail : sedime68@sedime.fr

Agence Bas-Rhin :
50, rue des Vignes
67202 WOLFISHEIM
Tél. : 03 88 10 15 90
Fax. : 03 88 77 83 66
E-mail : sedime67@sedime.fr

SOCIETE D'ETUDES DE STRUCTURES METALLIQUES ET BOIS

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

Maîtrise d'Ouvrage :

Service d'Infrastructure de la Défense
44, rue Lauth – BP 21043
67 071 STRASBOURG

Conduite d'opération : Section prestations intellectuelles n°1			
Conducteur d'opération	**Monsieur Pierre FIGUERAS**	44 rue Lauth – BP 21043 67 071 STRASBOURG	Tél. : 03 90 23 36 03 Fax. : 03 90 23 36 39
Chargé d'affaire	**Monsieur Christian HOCH**	44 rue Lauth – BP 21043 67 071 STRASBOURG	Tél. : 03 90 23 36 78
BET Structure Métallique	**SEDIME**	50, rue des vignes 67202 WOLFISHEIM	Tél. : 03 88 10 15 90 Fax. : 03 88 77 83 66

Gresswiller (67) quartier Chassepot
Rapport d'études des structures métalliques des Bâtiments 003 & 012

Phase	Bâtiment	Zone
DIAGNOSTIC CHARPENTE	**003 et 012**	**Toutes zones**

Nom du document	Plan de référence	Etabli par :	Date 1ère diffusion :	Date révision :	Indice	Nbre. de page
209007 – DIAG V03	-	P. DUQUESNAY	20 mars 2010	31 Mai 2010	G	17

Sommaire

1. INTRODUCTION 4

2. DESCRIPTION DES DIFFERENTS OUVRAGES ACTUELS 5

2.1. DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA STRUCTURE DU BATIMENT 012 5

2.1.1. Partie 1 5

2.1.2. Partie 2 8

2.2. DESCRIPTION DE LA STRUCTURE DU BATIMENT 003 9

3. DEROULEMENT DU DIAGNOSTIC 10

4. HYPOTHESE DE CALCUL 12

4.1. CHARGES RETENUES CONCERNANT LE BATIMENT 012 12

4.1.1. Dimensions du bâtiment 12

4.1.2. Charges permanentes (les charges indiquées sont sans pondération) 12

4.1.3. Charges climatiques (les charges indiquées sont sans pondération) 13

4.1.4. Charges d'exploitation (les charges indiquées sont sans pondération) 14

4.2. CHARGES RETENUES CONCERNANT LE BATIMENT 003 14

4.2.1. Dimensions du bâtiment 14

4.2.2. Charges permanentes (les charges indiquées sont sans pondération) 14

4.2.3. Charges climatiques (les charges indiquées sont sans pondération) 14

4.2.4. Charges d'exploitation (les charges indiquées sont sans pondération) 15

5. REGLES DE CALCUL 15

6. RESULTATS INTERMEDIAIRES 16

7. CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC CONCERNANT LE BATIMENT 012 16

8. CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC CONCERNANT LE BATIMENT 003 17

9. CONCLUSIONS SUR LA TENUE A LA CORROSION 17

10. AUTRES CONCLUSIONS 17

Liste des Annexes :

- Annexe 1 – Note de calcul de la charpente métallique du Bâtiment 012
- Annexe 2 – Note de calcul de la charpente métallique du Bâtiment 003
- Annexe 3 – Extrait de la documentation SOLITUBE
- Annexe 4 – Liste des matières de la charpente
- Annexe 5 – Vérification du bac de toiture
- Annexe 6 – Etude du poids des couvertures existantes

Liste des Plans (format .dwg version 2000 et .pdf) :

- 209007 – 01 – Bâtiment 012 – Perspective
- 209007 – 02 – Bâtiment 012 – Localisation relevés
- 209007 – 03 – Bâtiment 012 – Vue en plan
- 209007 – 04 – Bâtiment 012 – Coupes
- 209007 – 05 – Bâtiment 003 – Perspective
- 209007 – 06 – Bâtiment 003 – Localisation relevés
- 209007 – 07 – Bâtiment 003 – Plan d’ensemble
- 209007 – 08 – Bâtiment 003 – Coupes

1. Introduction

A la demande du service Infrastructure du ministère de la défense, nous avons été missionné pour la réalisation d'un diagnostic des structures métalliques des bâtiments 003 et 012 du Quartier Chassepot de GRESSWILLER.
Cette mission intervient après que ces bâtiments aient subi de nombreuses infiltrations d'eau provenant d'une couverture défectueuse.
Il a été signalé des accumulations d'eaux pluviales en bas de pente des toitures, ces accumulations d'eau ont déjà dépassé 5 cm. Il est possible de justifier la charpente à ces accumulations mais il est important de faire procéder aux réfections du diamètre des descentes d'eau, car la situation pourrait s'aggraver en cas de bouchage de celles-ci.
Il a été envisagé par les services techniques de renforcer l'étanchéité de ces couvertures et de refaire les descentes d'eaux pluviales pour résoudre définitivement le problème.
Les structures existantes risquent de ne pas être dimensionnées vis-à-vis des poids supplémentaires et de l'augmentation des charges de neige due aux nouvelles règles de calcul
Le présent diagnostic consiste donc à vérifier l'aptitude de ces structures à supporter cet excédent de charge.

Documents associés au présent diagnostic :

- Le présent document
- Annexe 1 – Note de calcul de la charpente métallique du Bâtiment 012
- Annexe 2 – Note de calcul de la charpente métallique du Bâtiment 003
- Annexe 3 – Extrait de la documentation SOLITUBE
- Annexe 4 – Liste des matières de la charpente
- Annexe 5 – Vérification du bac de toiture
- Annexe 6 – Etude du poids des couvertures existantes
- Plan 209007 – 01 – Bâtiment 012 – Perspective (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 02 – Bâtiment 012 – Localisation relevés (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 03 – Bâtiment 012 – Vue en plan (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 04 – Bâtiment 012 – Coupes (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 05 – Bâtiment 003 – Perspective (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 06 – Bâtiment 003 – Localisation relevés (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 07 – Bâtiment 003 – Plan d'ensemble (.dwg 2000 et .pdf)
- Plan 209007 – 08 – Bâtiment 003 – Coupes (.dwg 2000 et .pdf)

2. Description des différents ouvrages actuels

Les bâtiments 003 et 012 ont été construits en 1963 sur le site du quartier CHASSEPOT.
C'est l'entreprise NITHART à Vitry le François qui a conçu et construit les 2 bâtiments.

2.1. Description sommaire de la structure du bâtiment 012

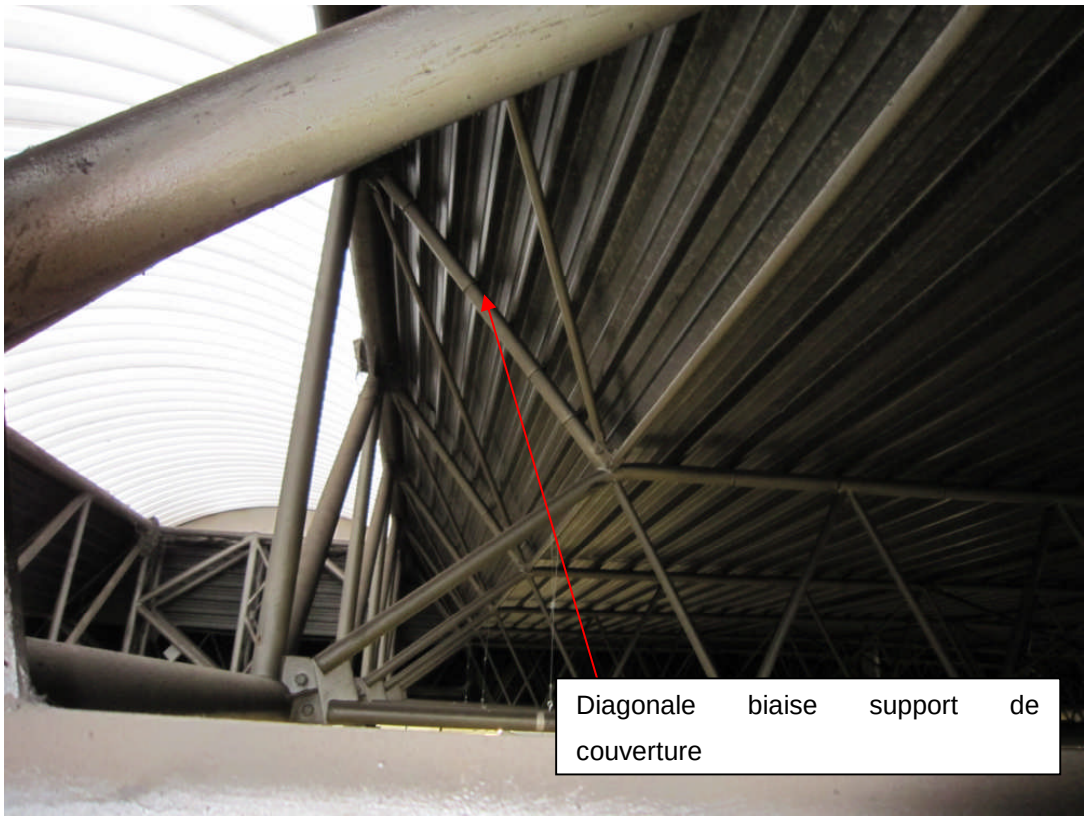
Ce bâtiment sert actuellement à l'entretien des véhicules de l'armée.
Ce bâtiment est constitué de deux parties totalement indépendantes.

2.1.1. Partie 1

Ce bâtiment est entièrement construit en charpente métallique treillis tubulaires. La couverture de ce celui-ci est une couverture multi-couches + un éclairage zénithal constitué de voutes en polycarbonate. Les façades sont constituées de murs en maçonnerie.
Un certain nombre de charges telles que des monorails ou des palans sont accrochés à la structure.
Celle-ci comprend :

- Des poteaux treillis à 4 membrures en tubes rond D139,7 et des diagonales en V alternées en tubes D33 sur les 4 faces des poteaux. Ces poteaux sont encastrés en pieds et assurent la stabilité transversale et longitudinale du bâtiment.
- Des fermes treillis tubulaires sur plusieurs appuis qui supportent les pannes et une voûte d'éclairage.
- Des pannes treillis en tubes supportent la couverture. Il est à noter que le bac de couverture n'est pas vissée ou clouée sur la membrure haute des pannes mais fixé par des colliers régulièrement espacés.

La membrure basse des pannes est tenue au flambement et au déversement par des ciseaux en tubes reliant les pannes. Il existe 3 cours de ciseaux sur la longueur de chaque panne. Aux extrémités des pannes il existe une diagonale qui permet de fixer une couverture biaise permettant un meilleur écoulement des eaux pluviales.


Diagonale biaise support de couverture


Ciseaux de liaison entre pannes

- Il existe un joint de dilatation sur la longueur du bâtiment en file 7 (voir les plans). Ce joint de dilatation n'est pas réalisé par un doublage de la structure à cet endroit mais par une disposition constructive de l'attache des fermes treillis porteuses sur les poteaux tubulaires.
- La zone délimitée entre les files 0 et 7 et entre les files B et C a une particularité. Il s'agit d'un atelier de peinture délimité par des poteaux béton avec un remplissage maçonnerie qui isole entièrement cette zone. La structure métallique dans cette zone est constituée de fermes isostatiques qui s'appuient sur les poteaux béton par l'entremise de chevêtres métalliques en HEA 200



Dimensions de la partie 1 :

Longueur :	168,80 m
Largeur :	49,00 m
Hauteur Libre sous fermes :	6,00 m
Niveau des pieds de poteaux par rapport au dallage :	-0,80 m
Pente des pannes :	1,50 % mesuré
Pente des fermes :	2,40 % mesuré
Espacement entre portiques :	14,00 m

2.1.2. Partie 2

Cette partie du bâtiment est une nef avec ponts roulants destinés à la maintenance des véhicules lourds de l'armée.

Ce bâtiment est plus haut que la partie 1. La couverture de ce bâtiment est une couverture multi-couches + un éclairage zénithal constitué de voûtes en polycarbonate. Les façades sont constituées de murs en maçonnerie.

La structure principale comprend :

- Des portiques en profilé reconstitué soudé (PRS) réalisé à partir de demi-profils en HEA du commerce avec une âme en tôle. Les poteaux des portiques sont encastrés en pieds. L'espacement des portiques est de 14 mètres.
- Deux traverses en poutres treillis placées au faîtage, qui vont de portique à portique et qui supportent les pannes ainsi qu'une voute centrale.
- Des pannes treillis en tubes parallèle aux portiques et espacées de 2,34 mètres.

Dimensions de la partie 2

Longueur :	168,80 m
Largeur extérieur poteaux :	17,50 m
Entraxe poteau portiques :	16,70 m
Espacement portiques :	14,00 m
Hauteur dessus chemin de roulement :	7,10 m
Hauteur Libre sous fermes sous jarret :	9,87 m
Hauteur libre sous ferme en bout du jarret :	10,77 m
Niveau des pieds de poteaux par rapport au dallage :	-0,80 m
Pente des pannes :	4,50 %
Pente des fermes :	4,50 %

2.2. Description de la structure du bâtiment 003

Ce bâtiment sert actuellement au stockage du matériel.

Ce bâtiment est entièrement construit en charpente métallique treillis tubulaires. La couverture de ce bâtiment est une couverture multi-couches + un éclairage zénithal constitué de voûtes en polycarbonate. Les façades sont constituées de murs en maçonnerie.

Sur la grande majorité du bâtiment un faux-plafonds est accroché aux pannes.

La structure comprend :

- Des poteaux treillis à 4 membrures en tubes rond D139,7 et des diagonales en V alternées en tubes D33 sur les 4 faces des poteaux. Ces poteaux sont encastrés en pieds et assurent la stabilité transversale et longitudinale du bâtiment.
- Des fermes treillis tubulaires sur plusieurs appuis qui supportent les pannes et une voûte d'éclairage.
- Tout le long des 2 long-pans il existe des auvents extérieurs à structure tubulaire de 4 m de porte à faux dont la structure est de même nature que la structure du bâtiment.

Dimensions :

Longueur :	126,32 m
Largeur :	60,00 m
Hauteur Libre sous fermes :	6,00 m
Niveau des pieds de poteaux par rapport au dallage :	-0,80 m
Pente des pannes :	1,50 % mesuré
Pente des fermes :	2,40 % mesuré
Espacement entre portiques :	14,00 m

3. Déroulement du diagnostic

Les bâtiments étant anciens (1963), il n'existe plus d'archivage de plans détaillés, en particulier ceux des structures. Un relevé de cotes précis à été effectué sur site à l'aide d'une nacelle. Les principales dimensions géométriques ont été relevées au laser, les niveaux altimétriques grâce à une lunette de niveau.
Les diamètres des tubes ont été mesurés au pied à coulisse pour les petits diamètres et par un mètre ruban souple pour les grands diamètres (mesure de la circonférence).
Les épaisseurs des différents constituants de la charpente ont été mesurées à l'aide d'un appareil spécialisé : il s'agit d'un appareil à ultra-son marque SOFRANEL Modèle 26MG. Cet appareil possède une cale étalon permettant d'étalonner l'appareil en début de mesure.
Localisation des mesures : voir plans ' Bâtiment 12 Localisation relevé' et 'Bâtiment 003 Localisation relevé '.

A partir de ces relevés, des plans ont été réalisés au moyen d'un logiciel de DAO 3D et la note de calcul des différentes structures a été établie. Le calcul des pannes à été réalisé à l'aide du logiciel ROBOBAT en 2D ; ce qui donne tous les efforts secondaires parasites qui n'étaient pas donnés par la méthode de CREMONA en vigueur à l'époque de la construction.
En 1963, époque de la construction, la règlementation en vigueur étant les normes CM 56 nous avons procédé à une vérification de la charpente suivant l'Eurococde3 ainsi qu'une vérification sécuritaire aux CM66.

Le calcul des poteaux et fermes treillis tubulaires a été effectué en 3D, aussi sur le logiciel ROBOBAT, ce qui a pour avantage de tenir compte de l'influence des chargements dissymétriques (accumulation de neige d'un côté ou de l'autres, présence d'appareils de levage).

Il n'a pas été procédé à des analyses de matière étant donné que les archives fournis par l'armée contenaient des certificats de matières utilisés par le charpentier de l'époque : voir annexe 3.

Dans ces bons de commande de matière de l'époque il est arrivé de trouver pour un même diamètre de tubes et une même épaisseur deux nuances d'acier différentes, c'est-à-dire des aciers de nuance E24 ET E30.

Ces cas sont au nombre de 6, il s'agit de :

- Tube diamètre 60,3 épaisseur 4 mm à très grande majorité de E24 (80,2%)
- Tube diamètre 88,9 épaisseur 3,25 mm à très grande majorité de E24 (87,5%)
- Tube diamètre 88,9 épaisseur 4 mm à très grande majorité de E30 (98%)
- Tube diamètre 101,6 épaisseur 3,6 mm à très grande majorité de E24 (87,3%)
- Tube diamètre 108 épaisseur 3,6 mm partagé équitablement entre E24 et E30 (50% de chaque)
- Tube diamètre 108 épaisseur 5 mm à très grande majorité de E24 (77,6%)

Dans les calculs ce sont les nuances suivantes qui ont été alors retenues :

- E24 pour les tubes de diamètre 60,3 épaisseur 4 mm
- E24 pour les tubes de diamètre 88,9 épaisseur 3,25 mm
- E30 pour les tubes de diamètre 88,9 épaisseur 4 mm
- E24 pour les tubes de diamètre 101,6 épaisseur 3,6 mm
- E24 pour les tubes de diamètre 108 épaisseur 3,6 mm
- E24 pour les tubes de diamètre 108 épaisseur 5 mm

Pour les autres tubes aucune ambigüité n'existe sur les nuances d'acier et les le récapitulatif est le suivant :

- Tube diamètre 26,9 épaisseur 2,35 mm : E24
- Tube diamètre 33,7 épaisseur 2,9 mm : E24
- Tube diamètre 33,7 épaisseur 6,3 mm : E30
- Tube diamètre 48,3 épaisseur 2,9 mm : E24
- Tube diamètre 48,3 épaisseur 3,2 mm : E30
- Tube diamètre 60,3 épaisseur 3,25 mm : E24
- Tube diamètre 60,3 épaisseur 5 mm : E30
- Tube diamètre 76,1 épaisseur 3,25 mm : E24
- Tube diamètre 88,9 épaisseur 5 mm : E30
- Tube diamètre 88,9 épaisseur 6,3 mm : E30
- Tube diamètre 101,6 épaisseur 4 mm : E30
- Tube diamètre 101,6 épaisseur 5 mm : E30
- Tube diamètre 101,6 épaisseur 6,3 mm : E30
- Tube diamètre 103 épaisseur 5 mm : E24
- Tube diamètre 108 épaisseur 5 mm : E30
- Tube diamètre 108 épaisseur 6,3 mm : E30
- Tube diamètre 108 épaisseur 8 mm : E30
- Tube diamètre 133 épaisseur 4 mm : E24
- Tube diamètre 139,7 épaisseur 4 mm : E24
- Tube diamètre 139,7 épaisseur 4,5 mm : E24
- Tube diamètre 159 épaisseur 12,5 mm : E30
- Tube diamètre 168,3 épaisseur 4,5 mm : E30
- Tube diamètre 168,3 épaisseur 5 mm : E30
- Tube diamètre 168,3 épaisseur 6,3 mm : E30
- Tube diamètre 168,3 épaisseur 8 mm : E30

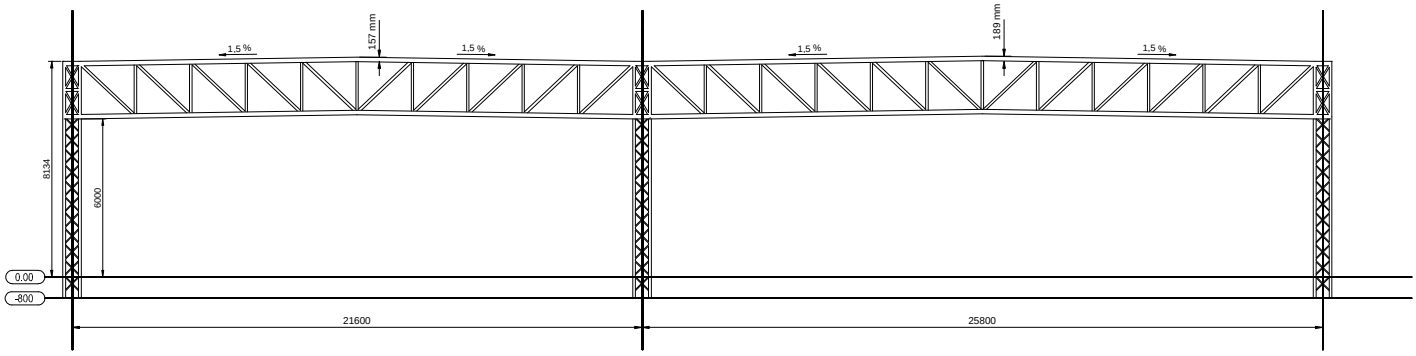
4. Hypothèse de calcul

4.1. Charges retenues concernant le bâtiment 012

4.1.1. Dimensions du bâtiment

Partie basse :

Hauteur :	7,97 m
Longueur :	168,30 m
Largeur :	66,60 m
Entrace moyen des pannes :	2,10 m
Entraxe portiques	14,00 m
Flèche de la toiture :	157,00 mm
Pente toiture :	1,5 %



Partie haute :

Entraxe portiques	14,00 m
Entraxe des pannes :	2,10 m
Altitude de la construction :	10,00 m
Ecartement portiques	14,00 m
Entraxe des pannes :	2,10 m
Altitude de la construction :	10,00 m

4.1.2. Charges permanentes (les charges indiquées sont sans pondération)

- Poids propre des éléments de structure en acier (masse volumique prise à 7850 kg/m^3)
- Poids maxi possible du complexe de toiture (bac acier + isolant + étanchéité) 50 daN/m²
  (dont 12 daN/m² de bac acier ➔ surcharge admissible sur le bac : 50 – 12 = 38 daN/m²)
- Divers 5 daN/m²
- Chemin de roulement (poids du rail) 25 daN/ml

4.1.3. Charges climatiques (les charges indiquées sont sans pondération)

Ce calcul a été conduit aux Eurocodes 1 qui définissent les charges de neige et de vent comme suit :

DONNEES NEIGE

Région :	C1
Altitude géographique :	140 m
Ce :	1,000
Ct :	1,000
Pression de base - neige normale - Sk :	65 daN/m²
(en partie courante la charge de neige est de 0,8 x 65 daN/m²= 52 daN/m²)	
Pression de base - neige accidentelle - SkA :	0 daN/m²
Redistribution :	Inactive

DONNEES VENT

Région :	2
Vb,0 :	24 m/s
Qb,0 :	35 daN/m²
Durée de vie de la structure :	50 années; p= 0,020
K :	0,150
kl :	1,000
Vb,0(p) :	24 m/s
Qb,0(p) :	35 daN/m²
Cdir :	1,000
CsCd :	1,000
Cseason :	1,000
Vb :	24 m/s
Qb :	35 daN/m²
Type de terrain	IIIb - Zones urbanisées ou industrielles; bocages denses ; vergers
kr :	0,223
z0 :	0,50 m
Zmin :	9,00 m

z = 8,931	Cr(z) : 0,645	Ce(z) :	1,425	$q_{(z)}$:	50 daN/m²
z = 10,000	Cr(z) : 0,669	Ce(z) :	1,492	$q_{(z)}$:	53 daN/m²

Pression maximale 53 daN/m²

faces perméables:

long-pan droit	0,000 %	Portes:	long-pan droit	0,000 %
long-pan gauche	0,000 %		long-pan gauche	0,000 %
pignon avant	0,000 %		pignon avant	0,000 %
pignon arrière	0,000 %		pignon arrière	0,000 %

4.1.4. Charges d'exploitation (les charges indiquées sont sans pondération)

- Bâtiment 012 : Pont roulant capacité 2 tonnes écartement galet 1 700 mm

  R_{maxi} 2 x 1420 daN

  R_{mini} 2 x 200 daN

- Bâtiment 012 : Pont roulant capacité 500 kg écartement galet 1 000 mm

  R_{maxi} 2 x 475 daN

  R_{mini} 2 x 110 daN

- Bâtiment 012 : Palan capacité 1,5 tonnes

Localisation des ponts et palan, voir plan : 209007 - 02 - Bâtiment 12 - Vue en plan

4.2. Charges retenues concernant le bâtiment 003

4.2.1. Dimensions du bâtiment

Longueur :	126,30 m
Largeur :	59,20 m hors auvents
Largeur :	67,40 m auvents compris
Hauteur libre sous ferme :	6,00 m
Flèche de la toiture :	1,42 m
Ecartement des portiques :	14,00 m
Entraxe des pannes :	2,10 m
Altitude de la construction :	10,00 m

4.2.2. Charges permanentes (les charges indiquées sont sans pondération)

- Poids propre des éléments de structure en acier (masse volumique prise à 7850 kg/m3)
- Poids maxi possible du complexe de toiture (bac acier + isolant + étanchéité) 70 daN/m²

  (dont 12 daN/m² de bac acier ➔ surcharge admissible sur le bac : 70 – 12 = 58 daN/m²)
- Divers (éclairage, ventilation, etc..) 6 daN/m²
- Faux-plafonds bâtiment 003 10 daN/m²

4.2.3. Charges climatiques (les charges indiquées sont sans pondération)

Ce calcul a été conduit aux Eurocodes 1 qui définissent les charges de neige et de vent comme suit :

DONNEES NEIGE

Région :	C1
Altitude géographique :	140 m
Ce :	1,000
Ct :	1,000
Pression de base - neige normale - Sk :	65 daN/m²
Pression de base - neige accidentelle - SkA :	0 daN/m²
Redistribution :	Inactive

DONNEES VENT

Région :	2
Vb,0 :	24 m/s
Qb,0 :	35 daN/m²
Durée de vie de la structure :	50 années; p= 0,020
K :	0,150
kl :	1,000
Vb,0(p) :	24 m/s
Qb,0(p) :	35 daN/m²
Cdir :	1,000
CsCd :	1,000
Cseason :	1,000
Vb :	24 m/s
Qb :	35 daN/m²
Type de terrain	IIIb - Zones urbanisées ou industrielles; bocages denses ; vergers
kr :	0,223
z0 :	0,50 m
Zmin :	9,00 m

z = 8,931 Cr(z) : 0,645 Ce(z) : 1,425 $q_{(z)}$: 50 daN/m²
z = 10,000 Cr(z) : 0,669 Ce(z) : 1,492 $q_{(z)}$: 53 daN/m²

Pression maximale 53 daN/m²

faces perméables:

long-pan droit	0,000 %	Portes: long-pan droit	0,000 %
long-pan gauche	0,000 %	long-pan gauche	0,000 %
pignon avant	0,000 %	pignon avant	0,000 %
pignon arrière	0,000 %	pignon arrière	0,000 %

4.2.4. Charges d'exploitation (les charges indiquées sont sans pondération)

Charges prises en compte : néant

5. Règles de calcul

L'Eurocode 3 pour la vérification des charpentes métalliques.

Ce règlement utilise des pondérations (ou coefficients de sécurité) appliquées aux chargements qui sont variables suivant la prise en compte simultanée de cas de charges de nature différente.

A titre d'exemple si on prend en compte les charges permanentes et la neige en même temps, la pondération appliquée aux charges permanentes est de 1,35 et de 1,5 aux charges de neige.

Le logiciel de calcul utilisé STRUCTURAL ANALYSIS d'AUTODESK gère automatiquement les pondérations entre cas de charges.

Le calcul informatique des structures des bâtiments est présenté dans les annexes jointes au présent document :

- annexe 1 : Bâtiment 12
- annexe 2 : Bâtiment 03

6. Résultats intermédiaires

Déformations.

Bâtiment 003 : déformation calculée sous cumul charges permanentes + 0,6 x vent + Neige+ 0,7 x Surcharge

Résultats :

- panne treillis portée L=10,6 m écartement 2,1 m : Flèche = 18 mm /10600 mm =1/589 < L/200
- fermes treillis portée L=19,5 m écartement 14 m : Flèche = 13 mm /19500 mm=1/1500 < L/200
- déformation horizontale des poteaux : négligeable

Bâtiment 012 : déformation calculée sous cumul charges permanentes + 0,6 x vent + Neige+ 0,7 x Surcharge

Résultats sur partie basse du bâtiment :

- pannes treillis courantes portée L=10,6 m écartement 2,1 m : Flèche = 18 mm/10600 mm =1 /589 < L/200
- pannes treillis les plus chargées par une accumulation de neige portée L=10,6 m écartement 2,1 m : Flèche = 22 mm /10600 mm= 1 /482 < L/200
- pannes treillis qui portent un pont roulant de 2 tonnes portée L=10,6 m écartement 2,1 m : Flèche = 30 mm / 10600 mm= L /353
- fermes treillis continues portée L=25,8 m écartement L=14 m : Flèche = 28 mm /25800 mm= 1/ 921 < L/200
- déformation horizontale des poteaux : négligeable

Résultats sur partie haute du bâtiment :

- pannes treillis courantes portée L=6,95 m écartement 2,33 m : Flèche = 7 mm = 6950 mm /993 < L/200
- poutre treillis poreuse des pannes portée L=14 m : Flèche = 9 mm = 14000 mm /1555 < L/200
- traverse de toiture en PRS portée L=16,7 m écartement 14 m : Flèche = 10 mm = 16700 mm /1670<L/200
- déformation horizontale des poteaux : 18 mm en tête des poteaux c'est-à-dire 1/667 ème de la hauteur totale du poteau qui de 12 m.

7. Conclusions du diagnostic concernant le Bâtiment 012

Quel que soit le choix de la réfection de la couverture existante, la charge admissible du complexe isolant + étanchéité sur les bacs conservés ne doit pas dépasser 38 daN/m².

Si l'on prend en compte le critère de déformation admissible et le critère de résistance, c'est le critère de résistance qui sera le premier atteint.

Ce sont les pannes concernées par les accumulations de neige sur la partie basse à proximité du bâtiment pont roulant qui atteignent un taux de travail de 97% tout près de la limite élastique , voir à ce sujet le calcul en annexe 1 page 58 à 60.

Le bac acier n'est pas le point faible. Le profil mesuré sur la bâtiment 012 est un profil de largeur utile 400 mm comportant deux ondes de hauteur 45 mm et l'épaisseur de la tôle est de 1 mm d'épaisseur.

Ce profil est capable de prendre une charge de 200 daN/m² par comparaison à un bac d'aujourd'hui.

Voir le raisonnement en annexe 5.

8. Conclusions du diagnostic concernant le Bâtiment 003

Quel que soit le choix de la réfection de la couverture existante, la charge admissible du complexe isolant + étanchéité sur les bacs conservés ne doit pas dépasser 58 daN/m².
Si on prend en compte le critère de déformation admissible et le critère de résistance, c'est le critère de résistance qui sera le premier atteint.
Ce sont les pannes qui atteignent un taux de travail de 97% tout près de la limite élastique, voir à ce sujet le calcul en annexe 2 page 21 à 22.

Le bac support d'étanchéité n'a pu être identifié, mais il n'y a pas de raison de penser que ce bac soit d'une autre nature que celui du bâtiment 012 et n'est donc pas le point faible de la résistance.

9. Conclusions sur la tenue à la corrosion

La charpente a quelques éraflures sur les poteaux et quelques fermes treillis et pannes. A ces endroits la charpente est très légèrement rouillée sans danger quant à sa tenue mécanique. Il convient de rappeler que 1 mm d'acier donne 11 mm de rouille et nous avons observé que le moindre coup de brossage élimine les traces de rouille présentes, ce qui illustre bien la faible épaisseur de la rouille.
En plus ces traces de rouille ne sont jamais sur toute la circonférence d'un même tube.
Quant à l'oxydation éventuelle des tubes par l'intérieur, nous avons observé que tous les tubes sont bouchés aux extrémités par des tôles soudées ce qui empêche un renouvellement d'air à l'intérieur des tubes.
Une notice de SODITUBE (notice 109 : voir annexe 3) précise clairement que cette disposition protège le tube défensivement contre toute possibilité de corrosion intérieure.
Il est également à noter que dans un garage d'entretien l'ambiance est toujours légèrement huileuse ce qui contribue à la bonne tenue contre la corrosion.
En résumé il n'ya pas nécessité de remettre en état à court terme la peinture de la charpente existante.

10. Autres conclusions

De par sa conception en treillis, la charpente ne peut avoir de comportement plastique. Il n'existe donc aucune marge de sécurité supplémentaire.
L'utilisation des ponts et monorails à leur charge nominale doit être restreinte lors de neiges exceptionnelles, c'est-à-dire des neiges dont le poids au m² seraient supérieures à 80 kg/m².

Important : il a été signalé des accumulations d'eaux pluviales en bas de pente des toitures de l'ordre de 5 cm. La charpente est parfaitement capable de résister à des accumulations mais il est important de faire procéder à la réfection du diamètre des descentes d'eaux, car si les descentes d'eau se boucheraient totalement les accumulations seraient telles que la charpente s'effondrerait au minimum sur un plan local.