

# CONSTRUCTION D'UN HANGAR DE MAINTENANCE ET D'UNE TOUR DE CONTROLE

MAITRISE D'OUVRAGE :



EPIC AEROPORT CHATEAUROUX CENTRE  
RD 920  
36130 DEOLS



ARCHITECTE		ARCHITECTE ASSOCIE		BUREAU D'ETUDES	
 SAS CALVO TRAN VAN 91 allées Charles de Fitte 31 300 TOULOUSE Tél: +33(0)5.61.25.44.74		NICOLE TURPIN 16 Rue Jacques Sadron 36000 CHATEAUROUX Tél: +33(0)2.54.27.60.36		 SETEC Bâtiment Immeuble Central Seine 42-52 Quai de la Rappée 75583 PARIS Cedex 12 Tél.:+33 (0)1.82.51.69.89	
BUREAU D'ETUDES		ECONOMISTE		ACOUSTICIEN	
 SETEC INTERNATIONAL 5 Chemin des Gorges de Cabriès 13127 VITROLLES Tél:+33(0)4.86.15.60.00		 BET DELOMENIE 12 Rue Robert Schuman 87170 ISLE Tél.:+33 (0)5.55.26.34.96		 DELHOM ACOUSTIQUE Zone d'activité de Tourneris Lot 1 31470 BONREPOS-SUR- AUSSONNELLE Tél.:+33 (0)5.61.91.64.90	
BUREAU DE CONTROLE		COORDONATEUR SPS		COORDONATEUR OPC	
 BUREAU VERITAS 551, Zone Aeroportuaire, Rue S Aviation 36130 Déols Tél:+33(0)2.54.22.92.95					

## LIBELLE

### Note d'Hypothèses Générales Lots Gros œuvre et Charpente Métallique

IND.	DATE	NATURE DE LA MODIFICATION	ETABLI PAR	VERIFIER PAR
A	16/09/2019	Mise à jour DCE	VEM	KDS
0	04/06/2019	Première émission - DCE	-	-

Opération	Phase	Entité	Niveau	Zone	Type	Numéro	Ind.	Date	Echelle
CHA	DCE	STR	TN	TZ	NT	300	A	16/09/2019	

## SOMMAIRE

<b><u>DOCUMENTS DE REFERENCES</u></b> .....	<b>4</b>
<b>1.1 EUROCODES</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 AUTRES</b> .....	<b>9</b>
<b><u>2 MATERIAUX</u></b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 ACIERS</b> .....	<b>10</b>
2.1.1 ACIER DE CHARPENTE.....	10
2.1.2 ACIERS PASSIFS .....	10
<b>2.2 BETON</b> .....	<b>10</b>
2.2.1 TABLEAU DES BETONS .....	10
2.2.2 RETRAIT ET FLUAGE .....	11
2.2.3 CLASSE STRUCTURALE .....	12
2.2.4 ENROBAGE.....	12
2.2.5 ENROBAGE VIS A-VIS DU FEU .....	12
2.2.6 OUVERTURES DE FISSURES .....	13
<b>2.3 COEFFICIENT PARTIEL DE SECURITE</b> .....	<b>14</b>
2.3.1 ETAT LIMITE DE SERVICE .....	14
2.3.2 ETAT LIMITE ULTIME .....	14
2.3.3 ETAT LIMITE ULTIME ACCIDENTEL.....	15
<b><u>3 HYPOTHESES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES</u></b> .....	<b>15</b>
<b>3.1 CONTEXTE GEOTECHNIQUE</b> .....	<b>15</b>
<b>3.2 HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT</b> .....	<b>16</b>
<b>3.3 NIVEAUX DE NAPPE</b> .....	<b>17</b>
<b><u>4 ACTIONS ELEMENTAIRES SUR LES DALLAGES</u></b> .....	<b>18</b>
<b>4.1 CONFIGURATIONS</b> .....	<b>18</b>
<b>4.2 CHARGES SUR ROUES</b> .....	<b>19</b>

---

4.2.1	A320.....	19
4.2.2	737-8.....	21
4.2.3	A321.....	22
4.2.4	A350.....	24
4.2.5	B777.....	26
<b>4.3</b>	<b>CHARGES DE LEVAGE .....</b>	<b>26</b>
4.3.1	A320.....	27
4.3.2	A321.....	28
4.3.3	A350.....	29
<b>5</b>	<b><u>ACTIONS ELEMENTAIRES DANS LE HANGAR .....</u></b>	<b><u>31</u></b>
5.1	CHARGES PERMANENTES DU HANGAR .....	31
5.2	CHARGES D'EXPLOITATION .....	31
5.3	MAINTENANCE (NF EN 1991-1-1 ET NF EN 1991-1-1/NA).....	31
5.4	NEIGE (NF EN 1991-1-3 ET NF EN 1991-1-3/NA) .....	31
5.5	VENT (NF EN 1991-1-4 ET NF EN 1991-1-4/NA) .....	32
5.6	TEMPERATURE (NF EN 1991-1-5 ET NF EN 1991-1-5/NA) .....	33
5.7	PONTS ROULANTS (NF EN 1993-6 ET NF EN 1993-6/NA) .....	34
5.8	SEISME (NF EN 1998-1 ET NF EN 1998-1/NA).....	36
5.9	STABILITE AU FEU .....	36
5.10	COMBINAISONS DE CHARGES .....	36
5.11	TASSEMENTS DIFFERENTIELS .....	38
<b>6</b>	<b><u>ACTIONS ELEMENTAIRES SUR LA TOUR DE CONTRÔLE.....</u></b>	<b><u>38</u></b>
6.1	CHARGES PERMANENTES .....	38
6.2	CHARGES D'EXPLOITATION .....	39
6.3	MAINTENANCE SUR LA TOITURE DE LA VIGIE .....	40
6.4	NEIGE (NF EN 1991-1-3 ET NF EN 1991-1-3/NA) .....	40
6.5	VENT (NF EN 1991-1-4 ET NF EN 1991-1-4/NA) .....	40
6.6	TEMPERATURE (NF EN 1991-1-5 ET NF EN 1991-1-5/NA) .....	40

---

<b>6.7</b>	<b>SEISME (NF EN 1998-1 ET NF EN 1998-1/NA)</b> .....	<b>40</b>
<b>6.8</b>	<b>STABILITE AU FEU</b> .....	<b>41</b>
<b>7</b>	<b><u>DEFORMATIONS ADMISSIBLES</u></b> .....	<b>41</b>
<b>7.1</b>	<b>DEFORMATIONS DE LA STRUCTURE PORTEUSE DU HANGAR</b> .....	<b>41</b>
7.1.1	PORTIQUES .....	41
7.1.2	OSSATURES SECONDAIRES.....	42
<b>7.2</b>	<b>DEFORMATIONS DE LA STRUCTURE PORTEUSE DE LA TOUR DE CONTROLE</b> .....	<b>42</b>
<b>8</b>	<b><u>REGLES PARTICULIERES POUR LE DALLAGE</u></b> .....	<b>43</b>
<b>9</b>	<b><u>REGLES PARTICULIERES POUR LA CHARPENTE DU HANGAR</u></b> .....	<b>44</b>

## DOCUMENTS DE REFERENCES

---

### 1.1 EUROCODES

Le code utilisé pour les hypothèses et les justifications est les Eurocodes et leur document d'application nationale :

- Eurocode 0 : NF EN 1990. Bases de calcul des structures

NF EN 1990 mars 2003 : Eurocodes structuraux. Bases de calcul des structures (P06101). Homologué depuis le 20 mars 2003

NF EN 1990/A1 juillet 2006 : Eurocode. Bases de calcul des structures (P06100-1/A1). Homologué depuis le 5 juillet 2006

NF P06100-2 juin 2004 : Eurocodes structuraux. Bases de calcul des structures. Annexe nationale à la NF EN 1990. Homologué depuis le 5 mai 2004

NF EN 1990/A1/NA déc.2007 : Eurocode. Bases de calcul des structures. Annexe nationale à la NF EN 1990/A1 : 2006. (P06100-1/A1/NA) Homologué à partir du 14 décembre 2007

- Eurocode 1 : NF EN 1991. Actions

NF EN 1991-1-1 mars 2003 : Eurocode 1. Actions sur les structures. Partie 1.1 : actions générales. Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (P06111-1). Homologué depuis le 20 mars 2003

NF P06111-2 juin 2004. Eurocodes. Bases de calcul des structures. Partie 2 : annexe nationale à l'EN 1991-1-1 (P06111-2). Homologué depuis le 5 juin 2004

NF P06-111-2/A1. — Eurocode 1 : actions sur les structures. — Partie 1-1 : actions générales. — Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments. — Annexe nationale à la NF EN 1991-1-1. — Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (indice de classement : P06-111-2/A1). Homologué à partir du 25 mars 2009

NF EN 1991-1-3 avril 2004 : Eurocode 1. Actions sur les structures. Partie 1.3 : actions générales. Charges de neige (P06113-1). Homologué depuis le 5 avril 2004

NF EN 1991-1-3/NA mai 2007 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 1.3 : actions générales. Charges de neige. Annexe nationale à la NF EN 1991-1-3 : 20004. Actions générales. Charges de neige (P06113-1/NA) Homologué depuis le 20 mai 2007

NF EN 1991-1-3/NA/A 1 juil. 2011 Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 1.3 : actions générales. Charges de neige. Annexe nationale à la NF EN 1991-1-3 : 20004. Actions générales. Charges de neige (NF P06113-1/NA/A1)

NF EN 1991-1-4 nov.2005 : Eurocode 1. Actions sur les structures. Partie 1.4 : actions générales. Actions du vent (P06114-1). Homologué depuis le 5 nov.2005

NF EN 1991-1-4/NA mars 2008 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 1.4 : actions générales. Actions du vent. Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4 : 2005. Actions générales, Actions du vent (P06114-1/NA). Homologué à partir du 27 mars

2008

NF EN 1991-1-4/NA/A1 juil2011 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 1.4 : actions générales. Actions du vent. Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4 : 2005. Actions générales, Actions du vent. Homologué depuis le 16 août 2011 (NF P06114-1/NA/A1)

NF EN 1991-1-4/NA/A2 sep 2012 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 1.4 : actions générales. Actions du vent. Annexe nationale à la NF EN 1991-1-4 : 2005. Actions générales, Actions du vent. Homologué à partir du 25 sep 2010 (NF P06114-1/NA/A2)

NF EN 1991-1-4/A1 oct.2010 Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 1.4 : actions générales. Actions du vent (NF P 06114-1/A1)

NF EN 1991-1-5 mai 2004 : Eurocode 1. Actions sur les structures. Partie 1.5 : actions générales. Actions thermiques. Homologué depuis le 5 mai 2004.

NF EN 1991-1-5/NA février 2008 : Eurocode 1 : actions sur les structures - Parties 1-5 : actions générales - Actions thermiques - Annexe nationale à la NF EN 1991-1-5 :2004 - Actions générales - Actions thermiques (P06115-1/NA). Homologué à partir du 16 fév.2008

NF EN 1991-2 mars 2004 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 2 : actions sur les ponts, dues au trafic (P06120-1). Homologué depuis le 5 mars 2004

NF EN 1991-2/NA mars 2008 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 2 : actions sur les ponts dues au trafic. Annexe nationale à la NF EN 1991-2 : 2004. Actions sur les ponts, dues au trafic (P06120-1/NA). Homologué à partir du 13 mars 2008

NF EN 1991-3 avril 2007 : Eurocode 1 : Actions sur les structures. Partie 3 : Actions induites par les appareils de levage et les machines (P06130). Homologué à partir du 20 avril 2007

NF EN 1991-3/NA janvier 2010. Eurocode 1 : actions sur les structures. Partie 3 : actions induites par les appareils de levage et les machines. Annexe nationale à la NF EN 1991-3 : 2007 (P06130/NA). Homologué à partir du 9 janvier 2010.

- Eurocode 2 : NF EN 1992. Béton

NF EN 1992-1-1 octobre 2005 : Eurocode 2 : calcul des structures en béton. Partie 1.1 : règles générales et règles pour les bâtiments (P18711-1). Homologué depuis le 5 octobre 2005

NF EN 1992-1-1/NA mars 2007 : Eurocode 2 : calcul des structures en béton. Partie 1.1 : règles générales et règles pour les bâtiments. Annexe nationale à la NF EN 1992-1-1 : 2005. Règles générales et règles pour les bâtiments (P18711-1/NA). Homologué à partir du 5 mars 2007

- Eurocode 3 : NF EN 1993. Acier

NF EN 1993-1-1 octobre 2005 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.1 : règles générales pour les bâtiments (P22311-1). Homologué depuis le 20 octobre 2005

NF EN 1993-1-1/NA mai 2007 : Eurocode 3. Calcul des structures en acier. Partie 1.1 : règles générales pour les bâtiments. Annexe nationale à la NF EN 1993-1-1 : 2005. Règles générale et règles pour les bâtiments (P22311-1/NA). Homologué depuis le 20 mai 2007

PR NF EN 1993-1-1/NA déc. 2012 : Eurocode 3. Calcul des structures en acier. Partie 1.1 : règles générales pour les bâtiments. Annexe nationale à la NF EN 1993-1-1 Règles générales et règles pour les bâtiments (P22311-1/NAPR)

NF EN 1993-1-3 mars 2007 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.3 : règles générales. Règles supplémentaires pour les profilés et plaques formés à froid (P22313). Homologué à partir du 5 mars 2007

NF EN 1993-1-3/NA octobre 2007. Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.3 : règles générales. Règles supplémentaires pour les profilés et plaques formés à froid. Annexe nationale à la NF EN 1993-1-3 : 2007 (P22313/NA). Homologué depuis le 19 oct.2007

NF EN 1993-1-8 déc.2005 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.8 : calcul des assemblages (P22318-1). Homologué à compter du 5 déc.2005

NF EN 1993-1-8/NA juil.2007 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.8 : calcul des assemblages. Annexe nationale à la NF EN 1993-1-8 : 2005 (P22318-1/NA). Homologué à partir du 20 juil.2007

NF EN 1993-1-9 déc.2005 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.9 : fatigue (P22319-1). Homologué à compter du 5 déc.2005

NF EN 1993-1-9/NA avril 2007 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.9 : fatigue. Annexe nationale à la NF EN 1993-1-9 : 2005. Fatigue (P22319-1/NA). Homologué à partir du 20 avril 2007

NF EN 1993-1-10 déc.2005 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.10 : choix des qualités d'acier (P22380-1). Homologué à compter du 5 déc.2005

NF EN 1993-1-10/NA avril 2007 : Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 1.10 : choix des qualités d'acier. Annexe nationale à la NF EN 1993-1-10 : 2005. Choix des qualités d'acier. (P22380-1/NA). Homologué à partir du 20 avril 2007

NF EN 1993-6 sep.2007. Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 6 : chemins de roulement (P22360). Homologué à partir du 1er sep.2007. 2è tirage d'oct. 2010 avec corrigendum AC de juillet 2009

PR NF EN 1993-6/NA mars 2010 Eurocode 3 : calcul des structures en acier. Partie 6 : chemins de roulement. Annexe nationale à la NF EN 1993-6 : 2007 (P223.60/NAPR) Date de clôture : 5 mars 2010

---

- Eurocode 6 : NF EN 1996. Maçonneries

NF EN 1996-1-1 mars 2006 : Eurocode 6. Calcul des ouvrages en maçonnerie. Partie 1.1 : règles générales pour ouvrages en maçonnerie armée et non armée (P10611-1). Homologué à compter du 20 mars 2006

NF EN 1996-1-2 septembre 2006 : Eurocode 6. Calcul des ouvrages en maçonnerie. Partie 1.2 : règles générales. Calcul du comportement au feu (P10-612-1). Homologué depuis le 5 septembre 2006

NF EN 1996-2 juin 2006 : Eurocode 6. Calcul des ouvrages en maçonnerie. Partie 2 : conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries (P10620). Homologué à compter du 5 juin 2006.

PR NF EN 1996-2/NA août 2007. Eurocode 6 : calcul des ouvrages en maçonnerie. Annexe nationale à la NF EN 1996-2 : 2006. Partie 2 : conception, choix des matériaux et mise en œuvre des maçonneries (P10620/NAPR). Date de clôture : 13 août 2007

NF EN 1996-3 juin 2006 : Eurocode 6. Calcul des ouvrages en maçonnerie. Partie 3 : méthodes de calcul simplifiées pour les ouvrages en maçonnerie non armée (P10630). Homologué à compter du 5 juin 2006

- Eurocode 7 : NF EN 1997. Calcul géotechnique

NF EN 1997-1 juin 2005 : Eurocode 7 : calcul géotechnique. Partie 1 : règles générales (p94251-1). Homologué depuis le 20 juin 2005.

NF EN 1997-1/NA septembre 2006 : Eurocode 7 : calcul géotechnique. Partie 1 : règles générales. Annexe nationale à la NF EN 1997-1 : 2005 (P94251-1/NA). Homologué à compter du 20 septembre 2006

PR NF EN 1997-1/A1 juin 2013 : Eurocode 7 : calcul géotechnique. Partie 1 : règles générales (P94251-1/A1PR)

NF P94262 juillet 2012 Justification des ouvrages géotechniques Normes d'application nationale de l'Eurocode 7. Fondations profondes. Homologué à compter du 20 juillet 2012

NF EN 1997-2 sep.2007. Eurocode 7 : calcul géotechnique. Partie 2 : reconnaissance des terrains et essais (P94252). Homologué à partir du 1er sep.2007

- Eurocode 8 : NF EN 1998. Séisme

NF EN 1998-1 sept.2005 : Eurocode 8 : calcul des structures pour leur résistance aux séismes. Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles générales pour les bâtiments (P06030-1). Homologué depuis le 5 septembre 2005

NF EN 1998-1/NA décembre 2007 : Eurocode 8 : calcul des structures pour leur résistance aux séismes. Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments. Annexe nationale à la NF EN 1998-1 : 2005. Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (P06030-1/NA). Homologué depuis le 1er décembre 2007

NF EN 1998-1/A1 mai 2013 : Eurocode 8 : calcul des structures pour leur résistance aux séismes. Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (NF P06030-1/A1)

NF EN 1998-2/A1 sep.2012

NF EN 1998-2/A 2 sep.2012

## 1.2 AUTRES

- [1] Règles FEM pour le calcul des appareils de levage, quand elles ne sont pas contradictoires.
- [2] Décret n°2010-1255 du 22 octobre 2012 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français
- [3] Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite à risque normal
- [4] Etude géotechnique de conception G2 AVP, Ginger CEBTP

## 2 MATERIAUX

Les propriétés spécifiées sont en accord avec les caractéristiques et notations précisées dans la norme NF EN 1992-1 pour le matériau béton armé, et dans la NF EN 1993-1 et la NF EN 10025 parties 1 à 3 pour le matériau acier de charpente.

## 2.1 ACIERS

### 2.1.1 ACIER DE CHARPENTE

L'acier de charpente utilisé pour la construction du Hall et de la passerelle sera de nuance S355.

La limite élastique à prendre en compte dans les vérifications du tablier varie selon l'épaisseur de la tôle considérée. Ces valeurs sont rappelées dans le tableau suivant (extrait tableau 7 – EN 10025-2) :

Epaisseur (mm)	De	0	16	40	63	80	100	150
	à	16	40	63	80	100	150	200
<b>Limite élastique (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>S355</b>	<b>355</b>	<b>345</b>	<b>335</b>	<b>325</b>	<b>315</b>	<b>295</b>	<b>285</b>

Module d'Young E = 210 GPa

Masse volumique 7.85 t/m<sup>3</sup>

Coefficient de dilatation thermique = 1.10-5 K-1

### 2.1.2 ACIERS PASSIFS

Les armatures sont de type HA de nuance FeE 500 avec fsk = 500 MPa.

Masse volumique 7.85 t/m<sup>3</sup>

Module d'Young E = 200 GPa

Coefficient de dilatation thermique = 1.10-5 K-1

Classe de ductilité

B (ductilité moyenne)

A pour les treillis soudés et les diamètres < 14mm

## 2.2 BETON

### 2.2.1 TABLEAU DES BETONS

La définition des types de béton est la suivante :

Destination	Classe de résistance	Préconisations	Classe d'exposition
Fondations			
Radier tour de Contrôle	C30/37	hydrofuge	XC4
Longrines, semelles Hangar et Auvent	C30/37		XC4
Tour de contrôle			

Voiles extérieurs fût	C40/50		XC3
Voiles secondaires	C30/37		XC3
Dalles et escaliers béton	C30/37		XC1
Dalle extérieure niv 01	C30/37		XC3
Locaux techniques			
Voiles locaux techniques	C30/37		XC3
Dalles pleines	C30/37		XC3

Les autres caractéristiques sont les suivantes :

- coefficient de dilatation thermique :  $\alpha_{th} = 10.10^{-6} \text{ m/}^\circ\text{C}$ ,
- coefficient de Poisson :
  - $\nu = 0,2$  en déformations élastiques
  - $\nu = 0$  en état fissuré,
- autres caractéristiques voir NF EN 1992-1-1, Tab. 3.1

## 2.2.2 RETRAIT ET FLUAGE

Les valeurs du retrait et fluage sont calculés selon l'annexe B de l'EN 1992-1-1.

### Fluage

On appliquera la méthode conventionnelle de calcul des flèches nuisibles développées dans les Recommandations professionnelles, ceci en tenant compte du phasage de construction définitif.

Les coefficients de fluage  $\varphi^\infty$  sont calculés pour chaque type de structure par application de l'annexe B avec les hypothèses suivantes :

- Dimensions moyennes retenues pour un groupe d'éléments réalisés avec le même béton ;
- Age au moment de la mise en charge calculé pour un élément réalisé à mi-délai dans le groupe d'éléments considéré avec un temps de mise en charge moyen égal à la moitié du délai d'application de la totalité des charges permanentes

### Retrait endogène

Le retrait endogène à l'instant " t " est donné par la formule 3.11 de l'EN 1992-1-1 :

$$\varepsilon_{ca}(t) = \beta_{as}(t) \cdot \varepsilon_{ca}(\infty)$$

avec :

$$\varepsilon_{ca}(\infty) = 2,5(f_{ck} - 10) \cdot 10^{-6}$$

$$\beta_{as}(t) = 1 - \exp(-0,2\sqrt{t})$$

t : date de calcul du retrait en jour

### Retrait de dessiccation

Le retrait de dessiccation à l'instant " t " est donné par la formule 3.9 de l'EN 1992-1 :

$$\epsilon_{cd}(t) = \beta_{ds}(t, t_s) \cdot k_h \cdot \epsilon_{cd0}$$

avec :

$k_h$  : donné par le tableau 3.3 de l'EN 1992-1-1

- t : l'âge du béton en jour

-  $t_s$  : l'âge du béton au début du retrait de dessiccation, correspond en générale à la fin de la cure

-  $h_0 = 2 \cdot A_c / u$ , où  $A_c$  est l'air de la section de béton, et "u" le périmètre de la section exposée à la dessiccation

-  $\epsilon_{cd0}$  est défini dans l'annexe B.2 de l'EN 1992-1.1

Note : la valeur finale du retrait de dessiccation est :  $\epsilon_{cd}(\infty) = k_h \cdot \epsilon_{cd0}$

### 2.2.3 CLASSE STRUCTURALE

La classe structurale de la superstructure et des fondations seront déterminées en appliquant le tableau 4.3N (NF EN 1992-1-1, Tab. 4.3N). La classe structurale initiale est S4.

### 2.2.4 ENROBAGE

Les enrobages seront calculés suivant l'Eurocode 2 sans toutefois être inférieurs aux valeurs suivantes :

Fondations :  $C_{nom} = 60\text{mm}$  ;

Autres :  $C_{nom} = 35\text{mm}$

### 2.2.5 ENROBAGE VIS A-VIS DU FEU

L'enrobage et les dimensions minimales de certains éléments sont modifiés suite à la tenue au feu de la structure. Ces valeurs minimales sont issues de la NF EN1992-1-2 et sont définies dans le tableau ci-dessous.

Elles sont suffisantes pour garantir la résistance au feu sans calcul supplémentaire :

		épaisseur min. (mm)	Distance axe-parement (mm)
Voiles (Tab 5.4 de la NF EN 1992-1-2)	SF 1h	140	10 (*)
	SF 2h	220	35
	SF 3h	270	55
	SF 4h	350	60
Dalles	CF 1h	80	20 (*)
	CF 1h30	100	30

(Tab 5.8 de la NF EN 1992-1-2)	CF 2h	120	40
	CF 3h	150	55
	CF 4h	175	65

## 2.2.6 OUVERTURES DE FISSURES

Selon la NF EN 1992-1-1 §7.3.1, suivant les classes d'exposition, les ouvertures de fissure maximales  $w_{max}$  sont données dans le tableau ci-dessous à l'ELS QP :

Classe d'exposition	Éléments en béton armé et éléments en béton précontraint sans armatures adhérentes
	Combinaison quasi-permanente de charges
X0, XC1	0,40 <sup>(2)</sup>
XC2, XC3, XC4	0,30 <sup>(3)</sup>
XD1, XD2, XS1, XS2, XS3, XD3 <sup>(5)</sup>	0,20

Nota : d'après la note (3) du tableau 7.1NF de l'EC2-1-1/ANF, pour les classes X0 à XC4 et dans les locaux de catégorie d'usage A à D, le calcul de  $w_{max}$  n'est pas requis, sous réserve que toutes les dispositions constructives autres que celles du §7.3 soient respectées.

Comme simplification, les règles de maîtrise de la fissuration peuvent être présentées sous la forme de tableaux limitant le diamètre ou l'espacement des armatures.

**Tableau 7.2N : Diamètre maximal  $\phi_s^*$  des barres pour la maîtrise de la fissuration <sup>1</sup>**

Contrainte de l'acier <sup>2</sup> [MPa]	Diamètre maximal des barres [mm]		
	$w_k = 0,4$ mm	$w_k = 0,3$ mm	$w_k = 0,2$ mm
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	5
400	8	6	4
450	6	5	—

NOTE 1 Les valeurs du tableau sont basées sur les hypothèses suivantes :

$$c = 25\text{mm} ; f_{ct,eff} = 2,9 \text{ MPa} ; h_{cr} = 0,5 ; (h - d) = 0,1h ; k_1 = 0,8 ; k_2 = 0,5 ; k_c = 0,4 ; k = 1,0 ; k_t = 0,4 \text{ et } k' = 1,0$$

NOTE 2 Sous les combinaisons d'actions appropriées.

**Tableau 7.3N : Espacement maximal des barres pour la maîtrise de la fissuration <sup>1</sup>**

Contrainte de l'acier <sup>2</sup> [MPa]	Espacement maximal des barres [mm]		
	$w_k = 0,4 \text{ mm}$	$w_k = 0,3 \text{ mm}$	$w_k = 0,2 \text{ mm}$
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	—
360	100	50	—

Pour les notes voir le Tableau 7.2N.

Si ces conditions ne sont pas respectées, il faut faire un calcul direct d'ouvertures de fissures, conformément à l'article 7.3.4 de l'EC2.

Les règles particulières du DTU 14.1 s'appliquent pour tous les éléments faisant l'objet d'un cuvelage à structure relativement étanche (radier tour de contrôle)

## 2.3 COEFFICIENT PARTIEL DE SECURITE

### 2.3.1 ETAT LIMITE DE SERVICE

Pour les ouvrages béton armé, les coefficients partiels de sécurité du béton et des armatures sont définis dans l'EN 1992-1-1 §2.4.2.4. Pour la charpente métallique, il faut se reporter à l'EN 1993-2 §7.3.

$$\text{Béton :} \quad \gamma_c = 1,00$$

$$\text{Armatures passives :} \quad \gamma_s = 1,00$$

$$\text{Armatures de préc :} \quad \gamma_s = 1,00$$

$$\text{Acier de charpente :} \quad \gamma_{M, \text{serv}} = 1,00$$

### 2.3.2 ETAT LIMITE ULTIME

Pour les ouvrages béton armé, les coefficients partiels de sécurité du béton et des armatures sont définis dans l'EN 1992-1-1 §2.4.2.4. Pour la charpente métallique, il faut se reporter à l'EN 1993-2 §6.1.

$$\text{Béton :} \quad \gamma_c = 1,50$$

$$\text{Armatures passives :} \quad \gamma_s = 1,15$$

$$\text{Armatures de préc :} \quad \gamma_s = 1,15$$

$$\text{Acier de charpente : } \left\{ \begin{array}{l} \gamma_{M0} = 1,00 \\ \gamma_{M1} = 1,10 \\ \gamma_{M2} = 1,25 \end{array} \right.$$

### 2.3.3 ETAT LIMITE ULTIME ACCIDENTEL

Pour les ouvrages béton armé, les coefficients partiels de sécurité du béton et des armatures sont définis dans l'EN 1992-1-1 §2.4.2.4 et dans l'EN 1998-1 §5.2.4. Pour la charpente métallique, il faut se reporter à l'EN 1993-2 §6.1.

$$\begin{array}{l} \text{Béton :} \\ \text{Armatures passives :} \\ \text{Armatures de préc :} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \gamma_c = 1,20 \\ \gamma_{c \text{ séisme}} = 1,30 \\ \gamma_s = 1,00 \\ \gamma_s = 1,00 \end{array} \right.$$

## 3 HYPOTHESES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES

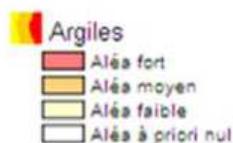
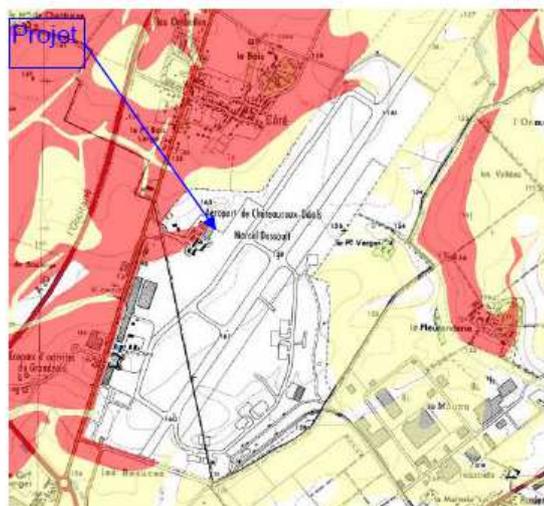
### 3.1 CONTEXTE GEOTECHNIQUE

D'après le document [4] cité en référence, le site serait constitué, sous d'éventuels remblais d'aménagement ou une faible épaisseur de terre végétale :

- des remblais graveleux anciens
- la couverture éolienne limono-argileuse et sableuse "Würm"
- la formation d'épandage de la Croix Pascaud (sables et graviers). Plio-Quaternaire.
- le Calcaire de Levroux (Kimméridgien inférieur et Oxfordien supérieur), calcaire de Montierchaume.



D'après la carte d'aléa de retrait et gonflement des argiles le site est en zone d'aléa à priori nul, néanmoins le site se trouve en limite d'aléa fort.



### 3.2 HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT

Sur la base des résultats des reconnaissances géotechniques complémentaires, le modèle est le suivant :

Hangar :

Stratigraphie	De (m)	A (m)	E [MPa]	Es [MPa]	$\alpha$ [-]
Remblais/Argile	0.1	0.4 à 1.2	Purgée		
Marne et calcaire	0.2 à 1.2	1.0 à 4.7	15	22.5	2/3
Calcaire beige et blanc	1.0 à 4.7	> 16	80	160	0.5

Tour de contrôle :

Stratigraphie	De (m)	A (m)	E [MPa]	$P_L - P_o$ [MPa]	$\alpha$ [-]

Remblais/Argile	0	0.5	5	0.3	0,67
Marne et calcaire marneux beige et marron-beige	0.5	3.0	12	0,3	0,67
	3.0	4.0	25	0.8	0,67
Calcaire beige et blanc	4.0	>10	170	5	0.5

### 3.3 NIVEAUX DE NAPPE

Aucune arrivée d'eau n'a été identifiée dans les sondages lors des investigations en septembre 2018.

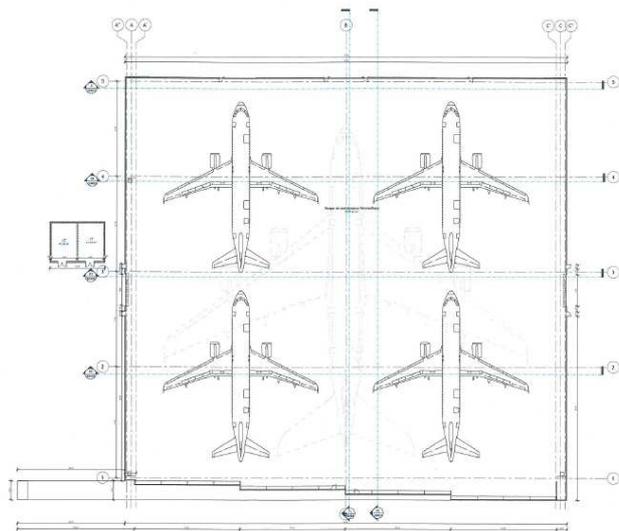
N'ayant pas d'informations sur les niveaux prévisibles des P.H.E., seule une mission complémentaire en phase projet (G2 PRO) permettra de préciser cette altitude.

## 4 ACTIONS ELEMENTAIRES SUR LES DALLAGES

### 4.1 CONFIGURATIONS

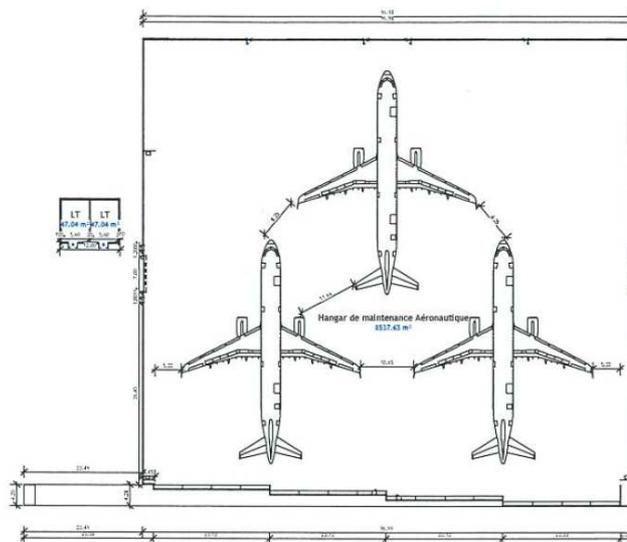
Trois configurations d'avions sont possibles dans le hangar :

- Configuration 1 : 4 A320 ou 737-7



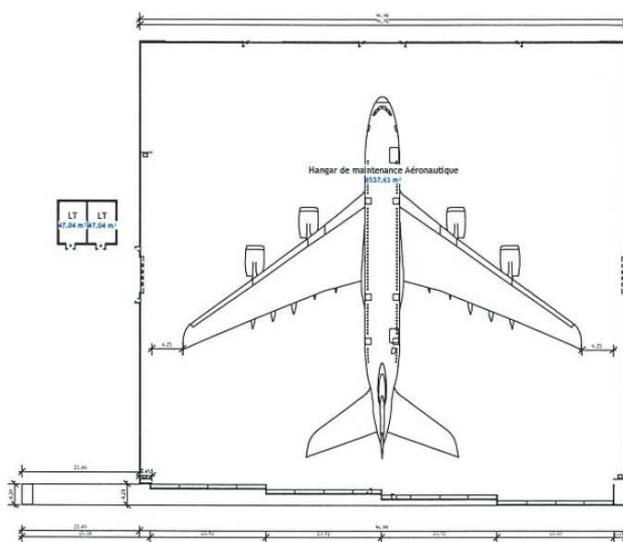
PLAN/RDC Ech 1/200  
Configuration 1 code C  
(Type A320 ou 737-7)

- Configuration 2: 3 A321 ou 737-8/9



CONFIGURATION 3 code C (Type A321 ou 737-8/9)  
ech 1/500

- Configuration 3: 1 B777 ou A350 ou A380

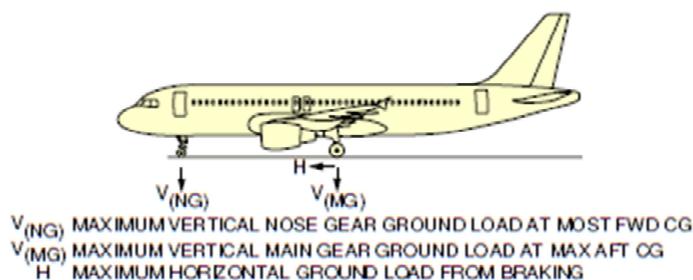


CONFIGURATION : 1 CODE F (ex:A380)  
ech 1/500

## 4.2 CHARGES SUR ROUES

### 4.2.1 A320

\*\*ON A/C A320-200



1	2	3		4	5		6	
		$V_{(NG)}$			$V_{(MG)}$ (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT MOST FWD CG	17 % MAC (b)	STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT MAX AFT CG	40 % MAC (a)	STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A320-200 WV000	73 900 kg (162 925 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 830 kg (34 900 lb)	34 720 kg (76 550 lb)	40 % MAC (a)	11 480 kg (25 325 lb)	27 780 kg (61 250 lb)
A320-200 WV001	68 400 kg (150 800 lb)	9 510 kg (20 975 lb)	17 % MAC (a)	15 070 kg (33 225 lb)	32 500 kg (71 650 lb)	43 % MAC (a)	10 630 kg (23 425 lb)	26 000 kg (57 300 lb)
A320-200 WV002 (CG 42.6 %)	70 400 kg (155 200 lb)	9 780 kg (21 575 lb)	17 % MAC (a)	15 500 kg (34 175 lb)	33 400 kg (73 625 lb)	42.6 % MAC (a)	10 940 kg (24 125 lb)	26 720 kg (58 900 lb)
A320-200 WV002 (CG 41 %)	70 400 kg (155 200 lb)	9 780 kg (21 575 lb)	17 % MAC (a)	15 500 kg (34 175 lb)	33 200 kg (73 200 lb)	41 % MAC (a)	10 940 kg (24 125 lb)	26 560 kg (58 550 lb)
A320-200 WV003	75 900 kg (167 325 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	35 490 kg (78 250 lb)	38.7 % MAC (a)	11 800 kg (26 000 lb)	28 390 kg (62 600 lb)

1	2	3		4	5		6	
		V <sub>(NG)</sub>			V <sub>(MG)</sub> (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT MOST FWD CG		STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT MAX AFT CG		STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A320-200 WV004	71 900 kg (158 500 lb)	9 990 kg (22 025 lb)	17 % MAC (a)	15 820 kg (34 875 lb)	33 970 kg (74 900 lb)	41.5 % MAC (a)	11 170 kg (24 625 lb)	27 180 kg (59 925 lb)
A320-200 WV005	67 400 kg (148 600 lb)	9 380 kg (20 675 lb)	17 % MAC (a)	14 860 kg (32 750 lb)	32 020 kg (70 600 lb)	43 % MAC (a)	10 470 kg (23 100 lb)	25 620 kg (56 475 lb)
A320-200 WV006	66 400 kg (146 375 lb)	9 240 kg (20 375 lb)	17 % MAC (a)	14 650 kg (32 300 lb)	31 540 kg (69 550 lb)	43 % MAC (a)	10 320 kg (22 750 lb)	25 230 kg (55 625 lb)
A320-200 WV007 (CG 37.5 %)	77 400 kg (170 650 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	36 030 kg (79 450 lb)	37.5 % MAC (a)	12 030 kg (26 525 lb)	28 830 kg (63 550 lb)
A320-200 WV007 (CG 33 %)	77 400 kg (170 650 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	35 440 kg (78 125 lb)	33 % MAC (a)	12 030 kg (26 525 lb)	28 350 kg (62 500 lb)
A320-200 WV008	73 900 kg (162 925 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 830 kg (34 900 lb)	34 720 kg (76 550 lb)	40 % MAC (a)	11 480 kg (25 325 lb)	27 780 kg (61 250 lb)
A320-200 WV009	75 900 kg (167 325 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 900 lb)	35 490 kg (78 250 lb)	38.7 % MAC (a)	11 800 kg (26 000 lb)	28 390 kg (62 600 lb)
A320-200 WV010 (CG 37.5 %)	77 400 kg (170 650 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	36 030 kg (79 450 lb)	37.5 % MAC (a)	12 030 kg (26 525 lb)	28 830 kg (63 550 lb)
A320-200 WV010 (CG 33 %)	77 400 kg (170 650 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	35 440 kg (78 125 lb)	33 % MAC (a)	12 030 kg (26 525 lb)	28 350 kg (62 500 lb)
A320-200 WV011	75 900 kg (167 325 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	35 490 kg (78 250 lb)	38.7 % MAC (a)	11 800 kg (26 000 lb)	28 390 kg (62 600 lb)

1	2	3		4	5		6	
		V <sub>(NG)</sub>			V <sub>(MG)</sub> (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT MOST FWD CG		STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT MAX AFT CG		STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A320-200 WV012	77 400 kg (170 650 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	36 030 kg (79 450 lb)	37.5 % MAC (a)	12 030 kg (26 525 lb)	28 830 kg (63 550 lb)
A320-200 WV013 (CG 41.42 %)	71 900 kg (158 500 lb)	9 990 kg (22 025 lb)	17 % MAC (a)	15 820 kg (34 875 lb)	33 960 kg (74 875 lb)	41.42 % MAC (a)	11 170 kg (24 625 lb)	27 170 kg (59 900 lb)
A320-200 WV013 (CG 41 %)	71 900 kg (158 500 lb)	9 990 kg (22 025 lb)	17 % MAC (a)	15 820 kg (34 875 lb)	33 910 kg (74 750 lb)	41 % MAC (a)	11 170 kg (24 625 lb)	27 130 kg (59 800 lb)
A320-200 WV014	73 900 kg (162 925 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 830 kg (34 900 lb)	34 720 kg (76 550 lb)	40 % MAC (a)	11 480 kg (25 325 lb)	27 780 kg (61 250 lb)
A320-200 WV015	78 400 kg (172 850 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	36 410 kg (80 250 lb)	36.8 % MAC (a)	12 180 kg (26 850 lb)	29 120 kg (64 200 lb)
A320-200 WV016	73 900 kg (162 925 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 830 kg (34 900 lb)	34 720 kg (76 550 lb)	40 % MAC (a)	11 480 kg (25 325 lb)	27 780 kg (61 250 lb)
A320-200 WV017	78 400 kg (172 850 lb)	10 000 kg (22 050 lb)	17 % MAC (b)	15 820 kg (34 875 lb)	36 410 kg (80 250 lb)	36.8 % MAC (a)	12 180 kg (26 850 lb)	29 120 kg (64 200 lb)
A320-200 WV018 (CG 41.46 %)	71 900 kg (158 500 lb)	9 990 kg (22 025 lb)	17 % MAC (a)	15 820 kg (34 875 lb)	33 970 kg (74 875 lb)	41.46 % MAC (a)	11 170 kg (24 625 lb)	27 170 kg (59 900 lb)
A320-200 WV018 (CG 41.42 %)	71 900 kg (158 500 lb)	9 990 kg (22 025 lb)	17 % MAC (a)	15 820 kg (34 875 lb)	33 960 kg (74 875 lb)	41.42 % MAC (a)	11 170 kg (24 625 lb)	27 170 kg (59 900 lb)
A320-200 WV018 (CG 41 %)	71 900 kg (158 500 lb)	9 990 kg (22 025 lb)	17 % MAC (a)	15 820 kg (34 875 lb)	33 910 kg (74 750 lb)	41 % MAC (a)	11 170 kg (24 625 lb)	27 130 kg (59 800 lb)

**NOTE:**

(a) LOADS CALCULATED USING AIRCRAFT AT MFWD.

(b) LOADS CALCULATED USING AIRCRAFT AT 72 000 kg (158 725 lb).

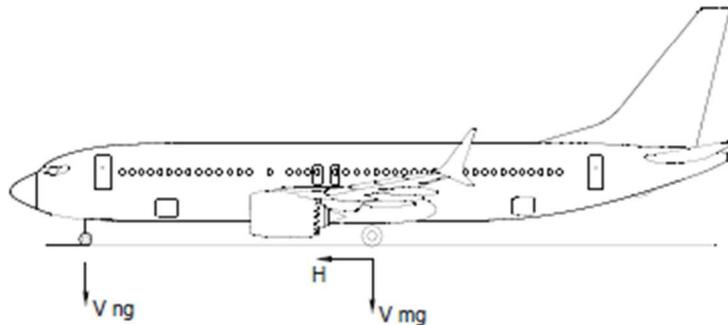
#### 4.2.2 737-8

$V_{NG}$  = MAXIMUM VERTICAL NOSE GEAR GROUND LOAD AT MOST FORWARD CENTER OF GRAVITY

$V_{MG}$  = MAXIMUM VERTICAL MAIN GEAR GROUND LOAD AT MOST AFT CENTER OF GRAVITY

H = MAXIMUM HORIZONTAL GROUND LOAD FROM BRAKING

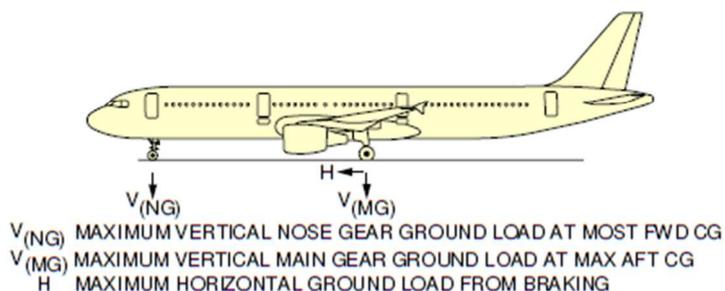
NOTE: ALL LOADS CALCULATED USING AIRPLANE MAXIMUM DESIGN TAXI WEIGHT



AIRPLANE MODEL	UNITS	MAX DESIGN TAXI WEIGHT	$V_{NG}$		$V_{MG}$ PER STRUT AT MAX LOAD AT STATIC AFT C.G.	H PER STRUT	
			STATIC AT MOST FWD C.G.	STATIC + BRAKING 10 FT/SEC <sup>2</sup> DECEL		STEADY BRAKING 10 FT/SEC <sup>2</sup> DECEL	AT INSTANTANEOUS BRAKING ( $\mu = 0.8$ )
737-8	LB	181,700	15,807	26,166	84,791	28,218	67,833
	KG	82,418	7,170	11,869	38,461	12,799	30,769

4.2.3 A321

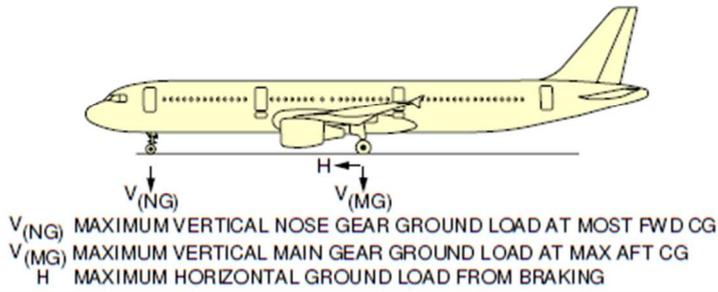
\*\*ON A/C A321-100



1	2	3		4	5		6	
		$V_{(NG)}$			$V_{(MG)}$ (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT MOST FWD CG		STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT MAX AFT CG		STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A321-100 WV000	83 400 kg (183 875 lb)	8 570 kg (18 900 lb)	17.5 % MAC (a)	13 730 kg (30 275 lb)	39 910 kg (87 975 lb)	41 % MAC (a)	12 960 kg (28 575 lb)	31 920 kg (70 375 lb)
A321-100 WV002	83 400 kg (183 875 lb)	8 570 kg (18 900 lb)	17.5 % MAC (a)	13 730 kg (30 275 lb)	39 910 kg (87 975 lb)	41 % MAC (a)	12 960 kg (28 575 lb)	31 920 kg (70 375 lb)
A321-100 WV003	85 400 kg (188 275 lb)	8 600 kg (18 950 lb)	18.3 % MAC (a)	13 880 kg (30 600 lb)	40 860 kg (90 100 lb)	41 % MAC (a)	13 270 kg (29 250 lb)	32 690 kg (72 075 lb)
A321-100 WV004	78 400 kg (172 850 lb)	8 480 kg (18 675 lb)	15.4 % MAC (a)	13 340 kg (29 425 lb)	37 510 kg (82 700 lb)	41 % MAC (a)	12 180 kg (26 850 lb)	30 010 kg (66 150 lb)
A321-100 WV005	83 400 kg (183 875 lb)	8 570 kg (18 900 lb)	17.5 % MAC (a)	13 730 kg (30 275 lb)	39 910 kg (87 975 lb)	41 % MAC (a)	12 960 kg (28 575 lb)	31 920 kg (70 375 lb)
A321-100 WV006	78 400 kg (172 850 lb)	8 480 kg (18 675 lb)	15.4 % MAC (a)	13 340 kg (29 425 lb)	37 510 kg (82 700 lb)	41 % MAC (a)	12 180 kg (26 850 lb)	30 010 kg (66 150 lb)
A321-100 WV007	80 400 kg (177 250 lb)	8 510 kg (18 750 lb)	16.3 % MAC (a)	13 490 kg (29 750 lb)	38 470 kg (84 800 lb)	41 % MAC (a)	12 490 kg (27 550 lb)	30 770 kg (67 850 lb)
A321-100 WV008	89 400 kg (197 100 lb)	9 180 kg (20 225 lb)	17.5 % MAC (a)	14 690 kg (32 375 lb)	42 430 kg (93 550 lb)	38 % MAC (a)	13 890 kg (30 625 lb)	33 950 kg (74 825 lb)

**NOTE:**  
 (a) LOADS CALCULATED USING AIRCRAFT AT MRW.

\*\*ON A/C A321-200

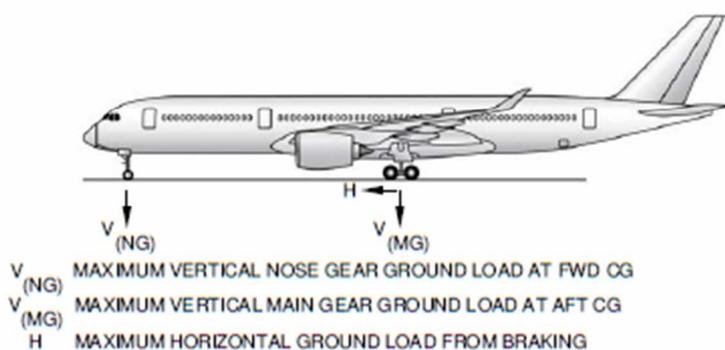


1	2	3		4	5		6	
		$V_{(NG)}$			$V_{(MG)}$ (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT MOST FWD CG		STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT MAX AFT CG		STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A321-200 WV000	89 400 kg (197 100 lb)	8 680 kg (19 150 lb)	17.5 % MAC (a)	14 190 kg (31 275 lb)	42 700 kg (94 150 lb)	38 % MAC (a)	13 890 kg (30 625 lb)	34 160 kg (75 325 lb)
A321-200 WV001	93 400 kg (205 900 lb)	8 640 kg (19 050 lb)	17.5 % MAC (b)	14 110 kg (31 100 lb)	44 490 kg (98 100 lb)	37 % MAC (a)	14 510 kg (32 000 lb)	35 590 kg (78 475 lb)
A321-200 WV002	89 400 kg (197 100 lb)	8 680 kg (19 150 lb)	17.5 % MAC (a)	14 190 kg (31 275 lb)	42 700 kg (94 150 lb)	38 % MAC (a)	13 890 kg (30 625 lb)	34 160 kg (75 325 lb)
A321-200 WV003	91 400 kg (201 500 lb)	8 640 kg (19 050 lb)	17.5 % MAC (b)	14 120 kg (31 125 lb)	43 600 kg (96 125 lb)	37.49 % MAC (a)	14 200 kg (31 325 lb)	34 880 kg (76 900 lb)
A321-200 WV004	87 400 kg (192 675 lb)	8 490 kg (18 725 lb)	17.5 % MAC (a)	13 880 kg (30 600 lb)	41 810 kg (92 175 lb)	38.53 % MAC (a)	13 580 kg (29 950 lb)	33 440 kg (73 725 lb)

1	2	3		4	5		6	
		$V_{(NG)}$			$V_{(MG)}$ (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT MOST FWD CG		STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT MAX AFT CG		STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A321-200 WV005	85 400 kg (188 275 lb)	8 760 kg (19 325 lb)	17.5 % MAC (a)	14 030 kg (30 925 lb)	40 660 kg (89 625 lb)	39.1 % MAC (a)	13 270 kg (29 250 lb)	32 530 kg (71 700 lb)
A321-200 WV006	83 400 kg (183 875 lb)	8 560 kg (18 875 lb)	17.5 % MAC (a)	13 710 kg (30 225 lb)	39 770 kg (87 675 lb)	39.7 % MAC (a)	12 960 kg (28 575 lb)	31 820 kg (70 150 lb)
A321-200 WV007	83 400 kg (183 875 lb)	8 560 kg (18 875 lb)	17.5 % MAC (a)	13 710 kg (30 225 lb)	39 770 kg (87 675 lb)	39.7 % MAC (a)	12 960 kg (28 575 lb)	31 820 kg (70 150 lb)
A321-200 WV008	80 400 kg (177 250 lb)	8 510 kg (18 750 lb)	16.28 % MAC (a)	13 480 kg (29 725 lb)	38 420 kg (84 700 lb)	40.51 % MAC (a)	12 490 kg (27 550 lb)	30 740 kg (67 750 lb)
A321-200 WV009	78 400 kg (172 850 lb)	8 470 kg (18 675 lb)	15.41 % MAC (a)	13 330 kg (29 375 lb)	37 420 kg (82 500 lb)	40.08 % MAC (a)	12 180 kg (26 850 lb)	29 940 kg (66 000 lb)
A321-200 WV010	85 400 kg (188 275 lb)	8 760 kg (19 325 lb)	17.5 % MAC (a)	14 030 kg (30 925 lb)	40 660 kg (89 625 lb)	39.1 % MAC (a)	13 270 kg (29 250 lb)	32 530 kg (71 700 lb)
A321-200 WV011	93 900 kg (207 025 lb)	8 640 kg (19 050 lb)	17.5 % MAC (b)	14 110 kg (31 100 lb)	44 720 kg (98 575 lb)	36.88 % MAC (a)	14 590 kg (32 175 lb)	35 770 kg (78 875 lb)

4.2.4 A350

\*\*ON A/C A350-900

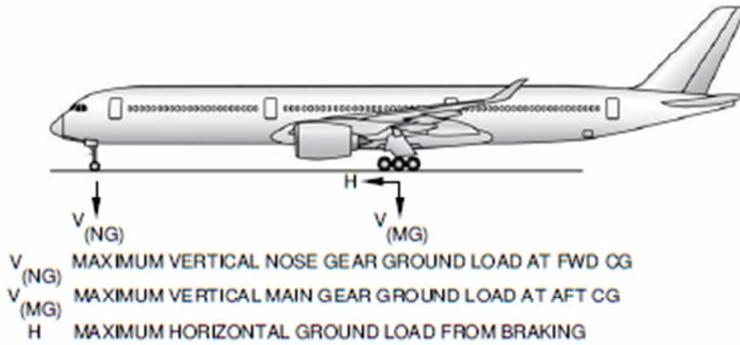


1	2	3		4	5		6	
		$V_{(NG)}$			$V_{(MG)}$ (PER STRUT)		H (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT FWD CG	STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT AFT CG	STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8		
A350-900 WV000	268 900 kg (592 825 lb)	23 450 kg (51 700 lb) 23.4% MAC (b)	37 500 kg (82 675 lb)	125 960 kg (277 700 lb) 33% MAC (a)	41 790 kg (92 125 lb) (c)	100 770 kg (222 150 lb) (c)		
A350-900 WV001	275 900 kg (608 250 lb)	23 450 kg (51 700 lb) 23.4% MAC (b)	37 500 kg (82 675 lb)	129 330 kg (285 125 lb) 33.2% MAC (a)	42 880 kg (94 525 lb) (c)	103 460 kg (228 100 lb) (c)		
A350-900 WV002	272 900 kg (601 650 lb)	23 450 kg (51 700 lb) 23.4% MAC (b)	37 500 kg (82 675 lb)	129 310 kg (285 075 lb) 36.39% MAC (a)	42 410 kg (93 500 lb) (c)	103 450 kg (228 075 lb) (c)		
A350-900 WV003	268 900 kg (592 825 lb)	23 450 kg (51 700 lb) 23.4% MAC (b)	37 500 kg (82 675 lb)	128 150 kg (282 525 lb) 38.1% MAC (a)	41 790 kg (92 125 lb) (c)	102 520 kg (226 025 lb) (c)		
A350-900 WV004	260 900 kg (575 175 lb)	23 480 kg (51 775 lb) 24.57% MAC (a)	38 130 kg (84 050 lb)	124 830 kg (275 200 lb) 39.28% MAC (a)	40 550 kg (89 400 lb) (c)	99 870 kg (220 175 lb) (c)		
A350-900 WV005	250 900 kg (553 150 lb)	23 520 kg (51 850 lb) 23.39% MAC (a)	37 620 kg (82 950 lb)	120 690 kg (266 075 lb) 40.86% MAC (a)	38 990 kg (85 950 lb) (c)	96 550 kg (212 850 lb) (c)		
A350-900 WV006	272 900 kg (601 650 lb)	23 450 kg (51 700 lb) 23.4% MAC (b)	37 500 kg (82 675 lb)	129 290 kg (285 025 lb) 36.34% MAC (a)	42 410 kg (93 500 lb) (c)	103 430 kg (228 025 lb) (c)		

**NOTE:**

- (a) LOADS CALCULATED USING AIRCRAFT AT MRW.
- (b) LOADS CALCULATED USING AIRCRAFT AT 250 200 kg (551 600 lb).
- (c) BRAKED MAIN GEAR.

\*\*ON A/C A350-1000

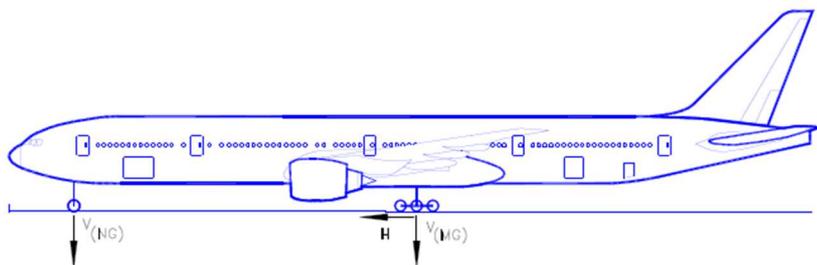


1	2	3		4	5		6	
		$V_{(NG)}$			$V_{(MG)}$ (PER STRUT)		$H$ (PER STRUT)	
WEIGHT VARIANT	MAXIMUM RAMP WEIGHT	STATIC LOAD AT FWD CG		STATIC BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	STATIC LOAD AT AFT CG		STEADY BRAKING AT 10 ft/s <sup>2</sup> DECELERATION	AT INSTANTANEOUS BRAKING COEFFICIENT = 0.8
A350-1000 WV000	308 900 kg (681 000 lb)	26 470 kg (58 350 lb)	24.1% MAC (b)	TBD	145 430 kg (320 625 lb)	34% MAC (a)	48 000 kg (105 825 lb) (c)	116 340 kg (256 475 lb) (c)

### 4.2.5 B777

- $V_{NG}$  = MAXIMUM VERTICAL NOSE GEAR GROUND LOAD AT MOST FORWARD CENTER OF GRAVITY
- $V_{MG}$  = MAXIMUM VERTICAL MAIN GEAR GROUND LOAD AT MOST AFT CENTER OF GRAVITY
- H = MAXIMUM HORIZONTAL GROUND LOAD FROM BRAKING

**NOTE:** ALL LOADS CALCULATED USING AIRPLANE MAXIMUM DESIGN TAXI WEIGHT



AIRPLANE MODEL	UNITS	MAX DESIGN TAXI WEIGHT	$V_{NG}$		$V_{MG}$ PER STRUT AT MAX LOAD AT STATIC AFT C.G.	H PER STRUT (4)	
			STATIC AT MOST FWD C.G.	STATIC + BRAKING 10 FT/SEC <sup>2</sup> DECEL		STEADY BRAKING 10 FT/SEC <sup>2</sup> DECEL	AT INSTANTANEOUS BRAKING ( $\mu = 0.8$ )
777-200LR	LB	768,000	68,269	115,317	352,435	119,270	281,924
	KG	348,358	30,966	52,307	159,862	54,100	127,879
777-300ER	LB	777,000	59,019	98,480	359,207	120,668	287,333
	KG	352,441	26,771	44,670	162,934	54,734	130,332
777F	LB	768,800	81,367	128,464	352,495	119,395	281,949
	KG	348,722	36,907	58,270	159,889	54,157	127,890

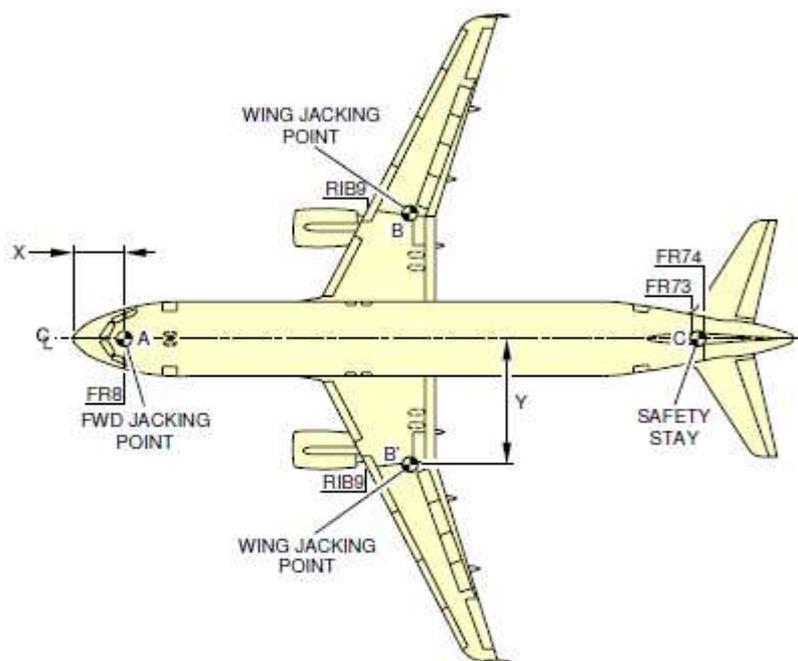
### 4.3 CHARGES DE LEVAGE

Les avions seront jackés directement sur le dallage et à plusieurs endroits du Hangar, avec plusieurs cas de charges selon les types d'avions.

Ci-après des points de levage de différents avions. Cette liste n'est pas exhaustive étant donné les différentes configurations possibles dans le hangar.

### 4.3.1 A320

\*\*ON A/C A320-200 A320neo

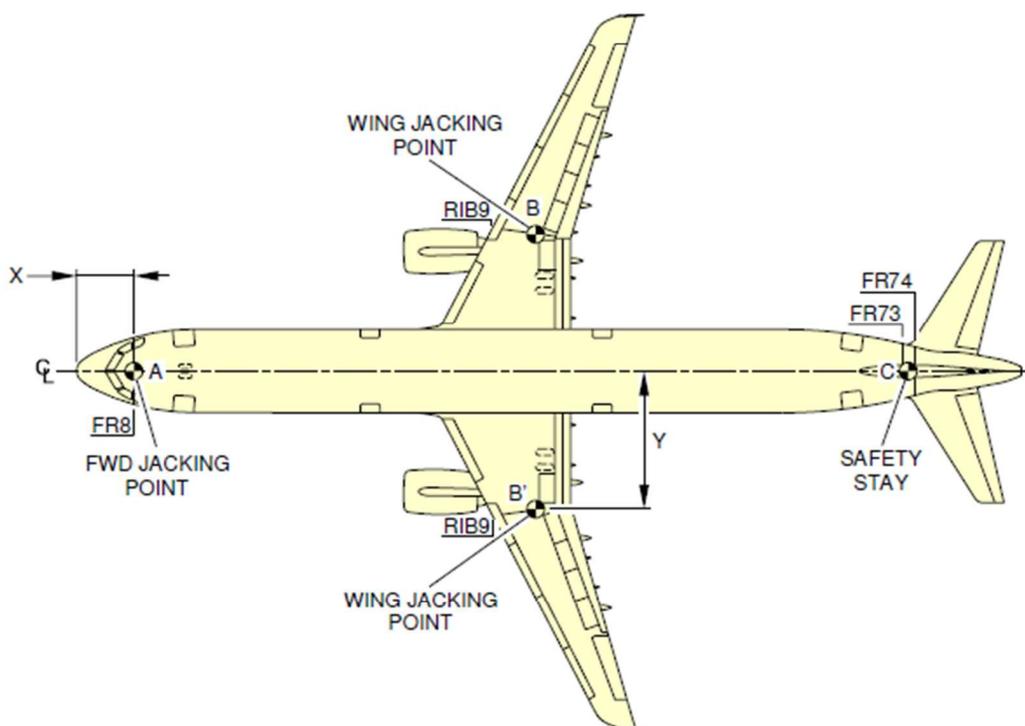


		X		Y		MAXIMUM LOAD ELIGIBLE daN
		m	ft	m	ft	
FORWARD FUSELAGE JACKING POINT	A	2.74	8.99	0	0	6 800
WING JACKING POINT	B	17.56	57.61	6.50	21.33	28 500
	B'	17.56	57.61	-6.50	-21.33	28 500
SAFETY STAY	C	32.57	106.86	0	0	2 000

**NOTE:**  
 SAFETY STAY IS NOT USED FOR JACKING.

### 4.3.2 A321

\*\*ON A/C A321-100 A321-200 A321neo

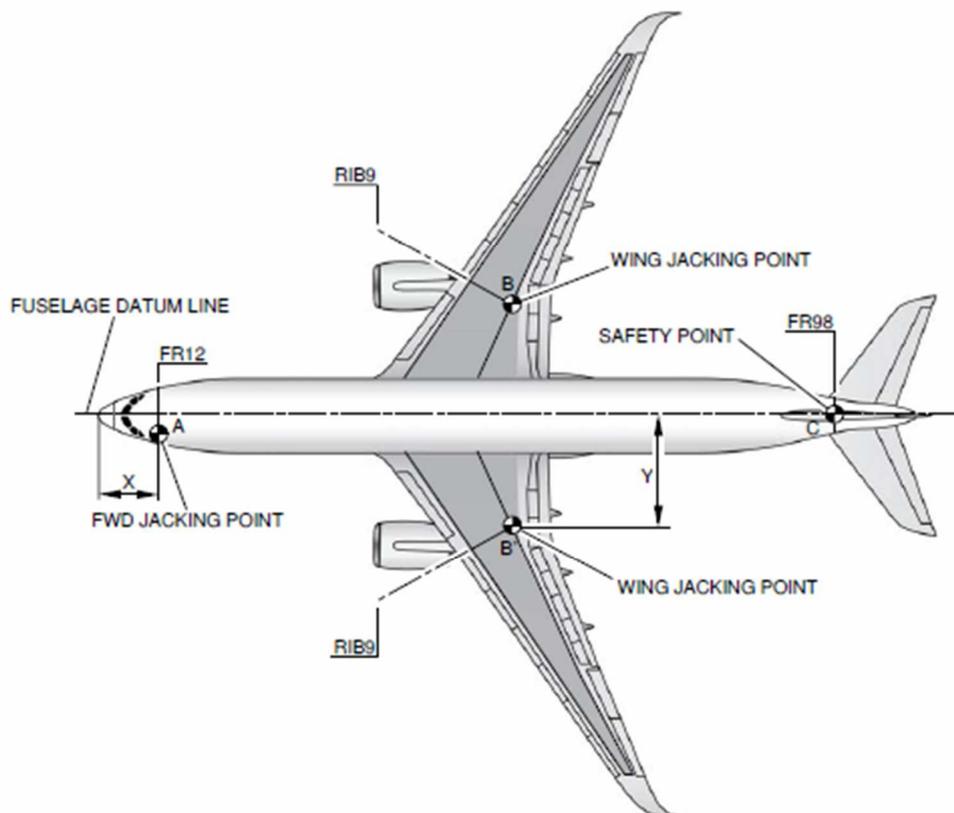


	X		Y		MAXIMUM LOAD ELIGIBLE daN
	m	ft	m	ft	
FORWARD FUSELAGE JACKING POINT A	2.74	8.99	0	0	6 800
WING JACKING POINT	21.83	71.62	6.50	21.33	33 400
	21.83	71.62	-6.50	-21.33	33 400
SAFETY STAY C	39.5	129.59	0	0	2 000

**NOTE:**  
 SAFETY STAY IS NOT USED FOR JACKING.

### 4.3.3 A350

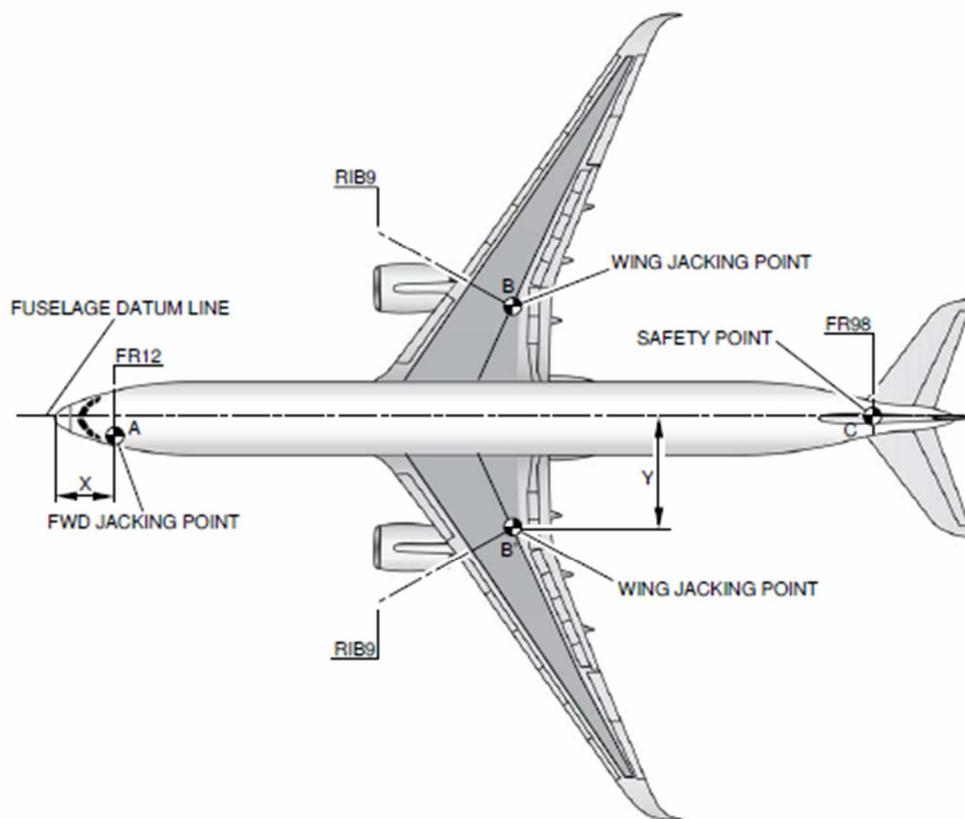
\*\*ON A/C A350-900



		X		Y		MAXIMUM LOAD ELIGIBLE daN
		m	ft	m	ft	
FORWARD FUSELAGE JACKING POINT	A	4.77	15.65	-1.72	-5.64	18 630
WING JACKING POINT	B	33.22	108.99	8.71	28.58	76 600
	B'	33.22	108.99	-8.71	-28.58	76 600
SAFETY STAY	C	58.75	192.75	0	0	7 650

**NOTE:**  
 SAFETY STAY IS NOT USED FOR JACKING.

**\*\*ON A/C A350-1000**



		X		Y		MAXIMUM LOAD ELIGIBLE daN
		m	ft	m	ft	
FORWARD FUSELAGE JACKING POINT	A	4.77	15.65	-1.72	-5.64	18 630
WING JACKING POINT	B	37	121.39	8.71	28.58	90 000
	B'	37	121.39	-8.71	-28.58	90 000
SAFETY STAY	C	65.74	215.68	0	0	7 652

**NOTE:**  
 SAFETY STAY IS NOT USED FOR JACKING.

## 5 ACTIONS ELEMENTAIRES DANS LE HANGAR

### 5.1 CHARGES PERMANENTES DU HANGAR

- Couverture + isolation + étanchéité : 40 daN/m<sup>2</sup>
- Bardage double peau avec isolation : 35 daN/m<sup>2</sup>
- Poids propre des structures : 7.85 daN/m<sup>3</sup> +15% d'assemblages

### 5.2 CHARGES D'EXPLOITATION

Equipements sous couverture

- Équipements sous couverture (gaine, éclairage...) au global 40 daN/m<sup>2</sup>

Autres surcharges

- Escalier et circulation : 250 daN/m<sup>2</sup>
- Passerelles : 250 daN/m<sup>2</sup>
- Chemin de roulement suspendu avec pont roulant

### 5.3 MAINTENANCE (NF EN 1991-1-1 ET NF EN 1991-1-1/NA)

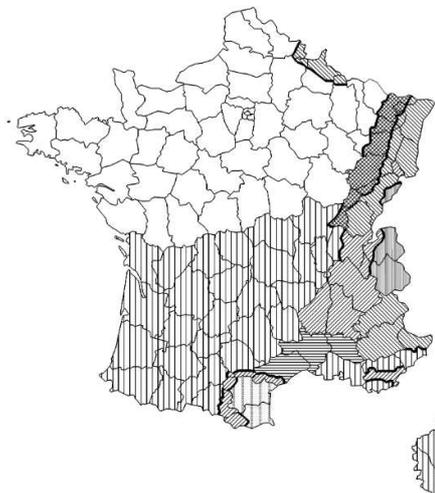
La toiture est inaccessible, sauf pour l'entretien et les réparations courantes. Elle est donc de catégorie H au sens du chapitre 6.3.4.1 de la NF EN 1991-1-1. Les valeurs des actions sont alors :

- $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$  sur une surface de 10 m<sup>2</sup> au maximum. Cette charge n'est pas cumulable avec les surcharges climatiques de neige et de vent.
- $Q_k = 1,5 \text{ kN}$  sur une surface de 50 mm par 50 mm. Cette charge ponctuelle est non cumulable avec les charges climatiques de neige et de vent. Elle n'est pas cumulable non plus avec la charge d'entretien répartie.

### 5.4 NEIGE (NF EN 1991-1-3 ET NF EN 1991-1-3/NA)

Châteauroux est situé en région A1 au sens du tableau A1 et de la carte de l'annexe à la NF EN 1991-1-3/NA :

**Annexe**  
 (normative)  
**Carte des valeurs des charges de neige**  
 à prendre en compte sur le territoire national



Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique ( $S_k$ ) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul ( $S_{Ad}$ ) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	$\Delta s_1$							$\Delta s_2$

(charges en KN/m<sup>2</sup>)

Conformément à la clause 1.1(3) de annexe national EN 1991-1-3 seulement les conditions normales ( ni chute exceptionnelles ni accumulation exceptionnelles de neige à considérer)

- Charge de neige caractéristique sur le sol :  $s_k=45 \text{ daN /m}^2$  (période de retour T=50ans)

Conformément à l'article 5.2(6) de la norme NF EN 1991-1-3/NA, la charge de neige est majorée de 0,20 kN/m<sup>2</sup> sur une largeur de 2 m au niveau de la noue formée par la pente de toiture et l'acrotère.

### 5.5 VENT (NF EN 1991-1-4 ET NF EN 1991-1-4/NA)

Châteauroux est situé en région 2 au sens du tableau 4-3 (NA) et du tableau 4-2 (NA) la NF EN 1991-1-4/NA :

- Valeur de base de la vitesse de référence :  $V_{b,0}=24\text{m/s}$  (§4.1(1)P)
- Vitesse de référence :  $V_b=c_{dir}.c_{season}. V_{b,0} =24\text{m/s}$  (§4.2(2)P)

Le produit des coefficients de direction et de saison est, selon le chapitre 4-2 de la NF EN 1991-1-4 :

- $C_{dir} \times C_{season} = 1,0$

La rugosité du terrain est de catégorie II (aéroport), au sens du chapitre 4-3-2 de la NF EN 1991-1-4. Les coefficients de catégorie de terrain sont au sens du chapitre 4-3-2 de la NF EN 1991-1-4 :

- $z_0 = 0,05$  m
- $z_{min} = 2$  m

La variation de hauteur est de 0 à 35 m au sens du chapitre 4-3-1 de la NF EN 1991-1-4.

Au niveau du sol, la pression de vent est  $q_p = 0,50$  kN/m<sup>2</sup>.

Les coefficients de pression extérieure sont obtenus à partir du chapitre 7-2-2 pour les murs et 7-2-5 pour la toiture de la NF EN 1991-1-4. Quand le bâtiment est ouvert sur le pignon, on calcule le coefficient de pression sur la toiture considérée comme isolée à partir du chapitre 7-3 de la NF EN 1991-1-4.

Les coefficients de pression intérieure sont donnés par le chapitre 7-2-9 de la NF EN 1991-1-4.

Au total, on prend en compte pour les structures principales :

- Un coefficient de traînée de 1,2 (= 0,8 + 0,4) pour le bâtiment en transversal.
- Un coefficient de paroi de 1,05 (= 0,7 + 0,35) en soulèvement ou 0,2 (= max((0,3-0,2); 0,2 )) en descendant pour un bâtiment fermé,
- Un coefficient de paroi de 1,30 en soulèvement pour un bâtiment ouvert.

Enfin, le coefficient de frottement est de 4% pour une façade très rugueuse au selon le chapitre 7-5 de la NF EN 1991-1-4.

## 5.6 TEMPERATURE (NF EN 1991-1-5 ET NF EN 1991-1-5/NA)

Selon la NF EN 1991-1-5/NA Clause 6.1.3.2 (1), la température à prendre en compte pour la justification des ouvrages vis-à-vis des actions thermiques (Département de l'Indre) sont :

$T_{min} = -25^{\circ}C$  et  $T_{max} = +40^{\circ}C$

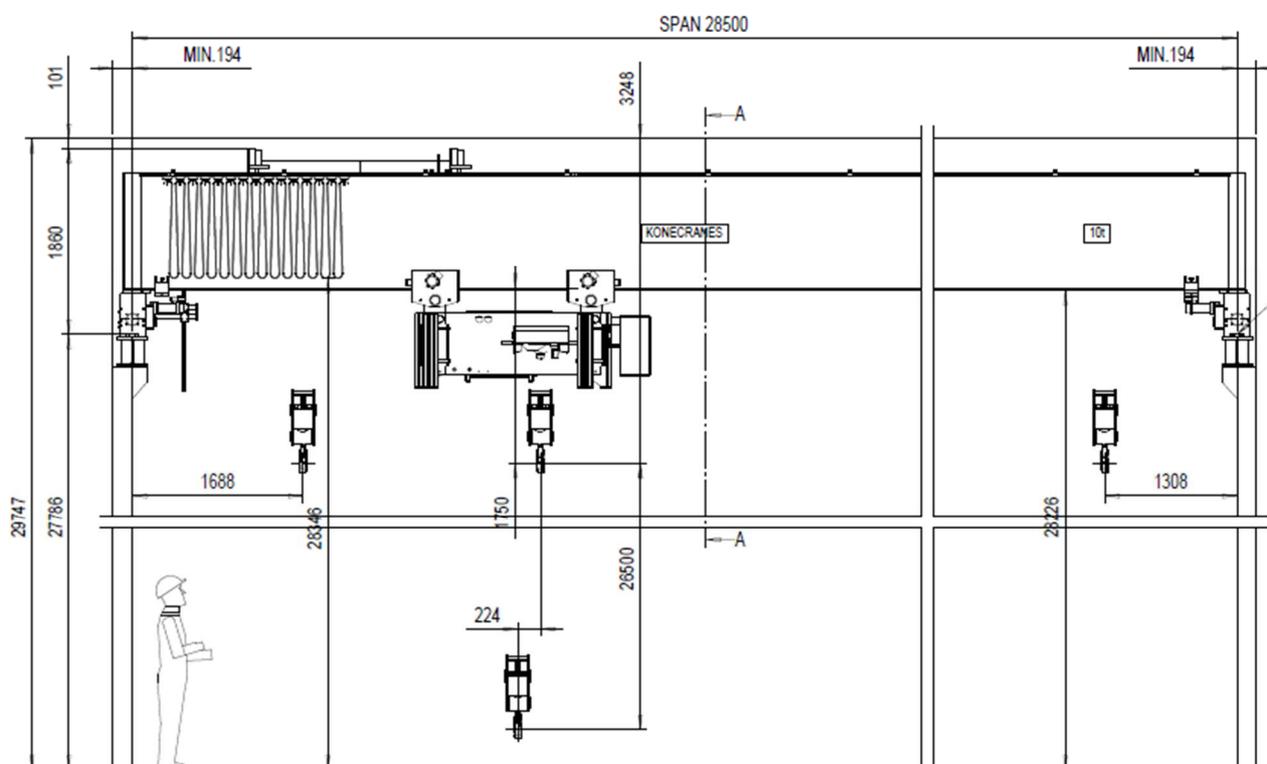
	Phase de construction	Phase d'exploitation
Température de l'air sous abri (Département Indre) §6.1.3.2 (1)	$T_{min} < T_{abri} < T_{max}$ $-25^{\circ}C < T_{abri} < 40^{\circ}C$	$T_{min} < T_{abri} < T_{max}$ $-25^{\circ}C < T_{abri} < 40^{\circ}C$
Température d'origine de tous	$T_0=10^{\circ}C$	$T_0=10^{\circ}C$

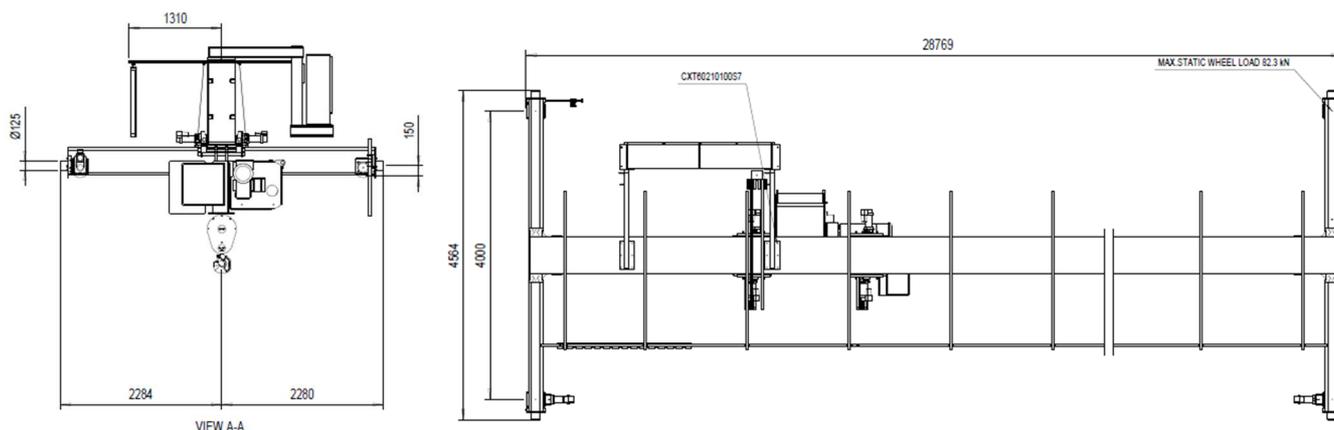
les éléments		
Eléments intérieurs	$T = T_{out}$ $T_{min} < T_{out} < T_{max} + T_3$ $-25^{\circ}\text{C} < T_{out} < 30^{\circ}\text{C}$	$T = T_{in}$ $T_1 < T_{in} < T_2$ $18^{\circ}\text{C} < T_{in} < 18^{\circ}\text{C}$ .
Eléments extérieurs	$T = T_{out}$ $T_{min} < T_{out} < T_{max} + T_4$ $-25^{\circ}\text{C} < T_{out} < 40^{\circ}\text{C}$	$T = T_{out}$ $T_{min} < T_{out} < T_{max} + T_4$ $-25^{\circ}\text{C} < T_{out} < 40^{\circ}\text{C}$

### 5.7 PONTS ROULANTS (NF EN 1993-6 ET NF EN 1993-6/NA)

Compte tenu des portées et des capacités nominales des ponts, les types d'équipements retenus dans cette phase sont les suivants :

- Pont capacité 10T (portée 28.5m) : pont bipoutre de type CXTS de capacité 10T

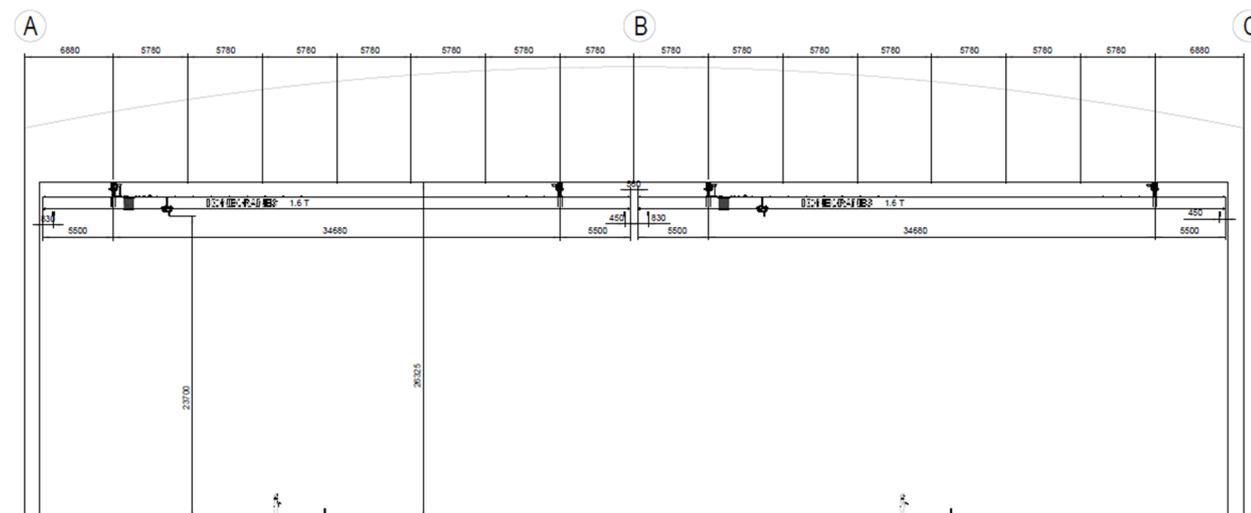


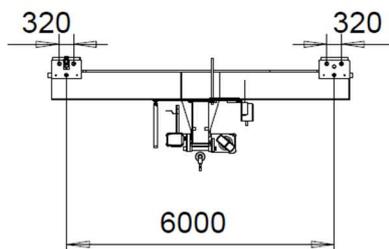


Les réactions verticales maximales et minimales par galet en fonction de la position de la charge par rapport à l'axe des poutres sont de 8.81tonnes et 2.57tonnes. L'espacement des galets est de 4.6m.

- Pont capacité 1.6T (portée 34.7m) :

Les réactions verticales maximales et minimales par galet en fonction de la position de la charge par rapport à l'axe des poutres sont de 7.1tonnes et 4.49tonnes. L'espacement entre les galets est de 6m.





Les charges horizontales sont prises égales à 1/10<sup>ème</sup> des charges verticales.

Les coefficients dynamiques pris en compte sont :

- voies de roulement 1.15
- ossature support 1.05

Pour le dallage, on fait l'hypothèse d'un transport d'équipement sur un berceau de 7.2T sur 4 roulettes.

### 5.8 SEISME (NF EN 1998-1 ET NF EN 1998-1/NA)

Le projet se situe en zone d'aléa Faible (zone 2), selon l'Eurocode 8 et l'Annexe National.

Pour la justification au séisme, le hangar sera considéré comme étant de catégorie d'importance II (bâtiment industriel comprenant moins de 300 personnes), l'application des règles parasismiques n'est pas obligatoire.

### 5.9 STABILITE AU FEU

Pour la charpente métallique du Hangar : Aucune vérification particulière ni protection à considérer.

### 5.10 COMBINAISONS DE CHARGES

Les coefficients appliqués aux charges dans les combinaisons sont déterminés à partir des relations ci-dessous :

ELU Fondamental	$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_p P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
ELS Caractéristique	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{j > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

ELS Fréquent	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$
ELS Quasi-permanent	$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$

A partir des coefficients  $\psi$  (définis au § A1.2.2 de l'Eurocode 0) :

**Tableau A1.1 — Valeurs recommandées des coefficients  $\psi$  pour les bâtiments**

Action	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Charges d'exploitation des bâtiments, catégorie (voir EN 1991-1.1) :			
Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,7	0,5	0,3
Catégorie B : bureaux	0,7	0,5	0,3
Catégorie C : lieux de réunion	0,7	0,7	0,6
Catégorie D : commerces	0,7	0,7	0,6
Catégorie E : stockage	1,0	0,9	0,8
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids $\leq 30$ kN	0,7	0,7	0,6
Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 kN et 160 kN	0,7	0,5	0,3
Catégorie H : toits	0	0	0
Charges dues à la neige sur les bâtiments (voir EN 1991-1-3) <sup>a)</sup> :			
Finlande, Islande, Norvège, Suède	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H > 1\ 000$ m a.n.m.	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H \leq 1\ 000$ m a.n.m.	0,50	0,20	0
Charges dues au vent sur les bâtiments (voir EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Température (hors incendie) dans les bâtiments (voir EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTE Les valeurs des coefficients $\psi$ peuvent être données dans l'Annexe Nationale.			
a) Pour des pays non mentionnés dans ce qui suit, se référer aux conditions locales appropriées.			

NF EN 1990 :NA

**Tableau A1.1 (NF) — Sous tableau Catégorie E : Stockage**

Catégorie	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
E1 : Stockage	1,0	0,9	0,8
E2 : Usage industriel			
E2-a : Installations et unités de production	1,0	1,0	1,0
E2-b : Matériels roulants lourds liés à la manutention des produits ou à l'entretien des machines	1,0	1,0	0,3
E2-c : Personnel, approvisionnement en produits, déchets et matériel roulant léger, liés au fonctionnement des machines.	0,7	0,7	0,6

NOTE La catégorie E stockage est subdivisée pour être en accord avec le Tableau 6.3 de la clause 6.3.2.1 de la NF EN 1991-1-1

- Pour la catégorie I (toitures accessibles des bâtiments des catégories A à D, voir l'EN 1991), il convient de prendre en compte les mêmes valeurs de coefficients  $\psi$  que pour les bâtiments eux-mêmes et, si pour un même bâtiment il y a plusieurs catégories d'usage, la valeur la plus défavorable.
- Pour les charges d'exploitation des hélisitations (catégorie K de toiture), il convient de prendre en compte les valeurs suivantes :

A partir des coefficients  $\gamma$  (NFP 06-100-2):

	Tableau A1.2(A)(NF) EQU	Tableau A1.2(B) (NF) STR	Tableau A1.2(C) (NF) STR – actions géotechniques
$\gamma_{Gsup}$	1.10	1.35	1
$\gamma_{Ginf}$	0.90	1	1
$\gamma_Q$	1.5 (0 si fav)	1.5 (0 si fav)	1.3 (0 si fav)

Pour le hangar les coefficients pour la catégorie E2-B sont pris en compte,  $\psi_0=1.0 \psi_1=1.0 \psi_2=0.3$

Pour la tour les coefficients pour la catégorie B et C sont pris en compte.

## 5.11 TASSEMENTS DIFFERENTIELS

Sauf indications contraires, Les tassements verticaux seront pris égaux à + 2 cm (sur un seul poteau à la fois)

# 6 ACTIONS ELEMENTAIRES SUR LA TOUR DE CONTRÔLE

## 6.1 CHARGES PERMANENTES

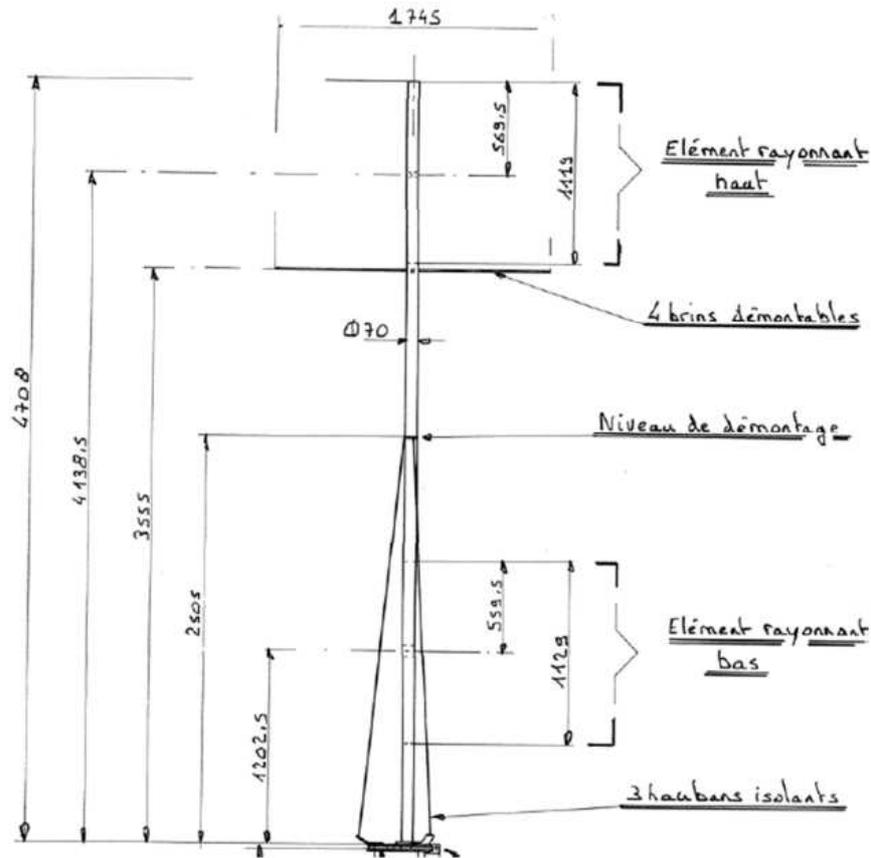
Le poids propre du béton armé est de 2,5 kN / m3.

Le poids propre de l'acier est de 7.85 kN/m3 + 15% pour prise en compte des assemblages.

Le poids propre du plancher collaborant est de  $215\text{kg/m}^2$

Poids propre des complexes d'étanchéité finition dalles sur plots ou finition autoprotégée suivant localisation

Le poids propre de l'antenne en toiture de la vigie. Elle mesure  $4.708\text{m}$  et pèse moins de  $15\text{kg}$ .



## 6.2 CHARGES D'EXPLOITATION

Charge d'exploitation tour de contrôle :

- Local technique RDC :  $1000\text{ daN/m}^2$
- Plancher haut local technique RDC :  $350\text{ daN/m}^2$  (équipements techniques)
- Salle de réunion sous vigie :  $400\text{ daN/m}^2$
- Baie informatique sous vigie :  $650\text{ daN/m}^2$
- Plancher haut sous vigie :  $1000\text{ daN/m}^2$  (équipements techniques)
- Autres charges toiture voir § 6.3

### 6.3 MAINTENANCE SUR LES TOITURES

Les toitures de la vigie, de la sous vigie et des locaux techniques sont inaccessibles, sauf pour l'entretien et les réparations courantes.

Elle est donc de catégorie H au sens du chapitre 6.3.4.1 de la NF EN 1991-1-1. Les valeurs des actions sont alors :

- $q_k = 0,8 \text{ kN/m}^2$  sur une surface de  $10 \text{ m}^2$  au maximum. Cette charge n'est pas cumulable avec les surcharges climatiques de neige et de vent.
- $Q_k = 1,5 \text{ kN}$  sur une surface de  $50 \text{ mm}$  par  $50 \text{ mm}$ . Cette charge ponctuelle est non cumulable avec les charges climatiques de neige et de vent. Elle n'est pas cumulable non plus avec la charge d'entretien répartie.

### 6.4 NEIGE (NF EN 1991-1-3 ET NF EN 1991-1-3/NA)

On se référera aux hypothèses prises pour le Hangar.

### 6.5 VENT (NF EN 1991-1-4 ET NF EN 1991-1-4/NA)

On se référera aux hypothèses prises pour le Hangar.

### 6.6 TEMPERATURE (NF EN 1991-1-5 ET NF EN 1991-1-5/NA)

On se référera aux hypothèses prises pour le Hangar.

### 6.7 SEISME (NF EN 1998-1 ET NF EN 1998-1/NA)

La tour de contrôle étant classée en IGH, elle est en classe d'importance IV.

Les hypothèses prises en compte pour la vérification au séisme sont les suivantes :

- Bâtiment de catégorie d'importance IV situé en zone de sismicité faible
- Coefficient d'importance  $\gamma_1=1.4$
- Coefficient de comportement  $q=1.5$
- Sol de Classe B (Données géotechniques à confirmer)
- Accélération de calcul du sol  $a_g=0.7\text{m.s}^{-2}$
- Paramètres du spectre

	S	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
Spectre Horizontal	1.35	0.05	0.25	2.5

	$a_{vg}/a_g$	$T_B$ (s)	$T_C$ (s)	$T_D$ (s)
Spectre Vertical	0.8	0.03	0.2	2.5

## 6.8 STABILITE AU FEU

Pour la tour de contrôle : La tour est considérée comme un immeuble de grande hauteur (IGH) et est SF 2h.

Les épaisseurs des éléments structurels en béton seront dimensionnées en conséquence.

Les éléments métalliques de la vigie seront stables au feu 2h par application du flocage ou de la peinture intumescente.

## 7 DEFORMATIONS ADMISSIBLES

### 7.1 DEFORMATIONS DE LA STRUCTURE PORTEUSE DU HANGAR

Les contreflèches de construction seront établies de manière à assurer, sous charges permanentes nominales, un respect de la géométrie telle que prévue sur les plans.

#### 7.1.1 PORTIQUES

- Fermes principales treillis (portiques), déformations verticales :
  - sous l'action de toutes les charges 1/600 de la portée

En prenant en compte une éventuelle contreflèche.

(NF EN 1993-6 – chapitre 7.3 – tableau 7.2 – les fermes treillis principales supportent le chemin de roulement, par conséquent elles ne devraient pas présenter de courbure supérieure à celle admissible pour le chemin de roulement lui-même, ceci représente 150mm environ)

- sous l'action d'un ou plusieurs pont roulant : valeurs à définir par l'exploitant en fonction des interactions des ponts dans les différentes nefs.

A ce stade, on retient un critère de L/1000

- sous l'action du vent normal seul valeur à définir par l'exploitant en fonction de la précision souhaitée (en soulèvement, sans coefficient dynamique et portes fermées)
- Poteaux principaux et palées de stabilité, déformations horizontales au niveau de l'appui de pont roulant (EN 1993 1-1/NA) :

- sans vent 1/400 de la hauteur
- avec le vent 1/200 de la hauteur
  
- Poutres de roulement (NF EN 1993-6 – chapitre 7.3 – tableau 7.2) :
  - sous l'action d'un seul pont verticalement 1/500 de la portée
  - Horizontalement 1/500 de la portée
  
- Déformée globale des points d'appui des poutres de roulement
  - sous l'action de toutes les charges 1/600 de la portée

#### 7.1.2 OSSATURES SECONDAIRES

- Pannes treillis de couverture (portant entre fermes principales treillis), déformations verticales :
  - Sous charges variables 1/ 300 de la portée
  
- Pannes treillis de couverture supportant les chemins de roulement, déformations verticales :
  - sous charges variables 1/300 de la portée

La condition de la déformée globale du chemin de roulement doit être satisfaite.

- Pannes, déformations verticales :
  - sous charges variables + charges permanentes 1/300 de la portée
- Poutres au vent, déformations horizontales :
  - sous vent normal 1/300 de la portée
- *Suspentes* et montants de bardage, déformations horizontales :
  - sous vent normal 1/150 de la portée

Nota Les limites de flèches devront être confirmées, en particulier lorsqu'elles concernent le matériel roulant.

#### 7.2 DEFORMATIONS DE LA STRUCTURE PORTEUSE DE LA TOUR DE CONTROLE

- Déplacements sous effort de vent

Pour le calcul des déplacements de la tour (calcul ELS), on prendra en compte le vent cinquantiennal.

La limitation de la déformation horizontale en tête de tour sera de 1/1000ème de la hauteur totale sous vent de période de retour de 50 ans

- Seuil d'accélération sous vent

Un calcul dynamique sera effectué pour vérifier les critères de confort.

Accélération maximale en tête de tour limitée à 11mg sous un vent de période de retour de 10 ans.

- Critères sur les planchers
- Déformations verticales

	Conditions de flèches de L'AN NF EN 1993-1-1 §7.2.1		Critère Moe interface
	wmax	w3 sous Q	w3 critère si la charpente est support de façade
Plancher métallique	L/200	L/300	NA

## 8 REGLES PARTICULIERES POUR LE DALLAGE

La surface du dallage est calée à 156.78 NGF.

La dalle est en béton non armé de classe 6 au sens de la norme NF P98-170.

Le matériau grave ciment est traité à 3 à 4% avec un C/E entre 0,6 et 0,75 en centrale avec un liant de type Rolac de Lafarge. Une couche de réglage en sablon est intercalée entre ces deux couches.

Le sol support sera traité aux liants hydraulique (dosage 7 % de ciment CPJ CEM II A 32,5 et 2% de chaux CaO en application du tableau C1-V du guide technique SETRA-LCPC pour le traitement des sols.) afin d'atteindre un module de déformation de 1400 MPa.

Les valeurs seuils, en accord avec les données types de la méthode rationnelle de dimensionnement des chaussées, sont fournies dans le tableau suivant.

Fonction de la couche	Matériau	Ép. (m)	Contrainte de traction admissible (MPa)	Module d'Young (MPa)
Dallage	Béton de chaussées BC6	0.35	3.3	35000

Couche de réglage	sablon	0.10		150
Couche de forme	grave ciment GC3	0.35	1.15	23000
Sol support	Sol traité liant hydraulique	0.35	0.25	120
Sol naturel	Marne et calcaire	2.5		15
	Calcaire	>6		80

Selon la norme NF P 11-213-1, à l'ELS, il est nécessaire de vérifier :

- le déplacement vertical doit respecter le critère  $(L_{\min}/2000)+20$  mm.

Avec  $L_{\min}$  le plus petit côté du rectangle enveloppe de l'ouvrage

- la contrainte de traction maximale  $\sigma_{ELS}$  est définie par :

$$\sigma_{ELS} < 0.9 f_{t \text{ fendage } 28}$$

avec :  $f_{t \text{ fendage } 28}$  = résultats à 28 jours d'essais de traction par fendage sur cylindre.

Pour un BC6,  $\sigma_{ELS}$  sera limité à 3 MPa.

De plus, les coefficients suivants sont choisis sur les actions :

$$C_t = 1 \text{ et } C_{\text{majoration dynamique}} = 1,15$$

$C_t$  représentant un coefficient de pondération lié au trafic.

## 9 REGLES PARTICULIERES POUR LA CHARPENTE DU HANGAR

La justification des charpentes du Hall sera menée conformément aux dispositions de l'Eurocode 3 cité au chapitre 1. En particulier, les profilés reconstitués soudés feront l'objet d'une étude au voilement conformément aux dispositions de la NF EN 1993-1-5.

Une analyse globale du Hangar devra être effectuée par l'entreprise en charge de la Charpente Métallique du Hangar, incluant la modélisation des fondations.