

PHASE APD

05/06/2026

HYPOTHESES STRUCTURES ET FACADES



Maître d'ouvrage:

Châlons en Champagne

Bureau de contrôle
XXX

AMO HQE Réemploi
IDA Concept
Lamaya

Maîtrise d'oeuvre:

Architecte mandataire
MOATTI-RIVIERE
22 rue de Paradis 75 010 Paris
T: (01) 45 65 44 04
agence@moattiriviere.com

BET Economie, Structure, Etudes
Fluides - Thermique - Electricité
AIA Ingenierie

BET Environnement
AIA Environnement

Scénographe
Atelier Maciej Fiszer

Scénographe d'équipement
Theatre Project

Conception Jeux / Manip
Snoopp

Conception Multimédia
Acte 1

Graphisme Signalétique
C Album

Eclairagiste
8'18"

BET Acoustique
Lasa

Coordination SSI
Namixis

Coordination préventive
Ask

SOMMAIRE

1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT	3
1.1. MAITRISE D'OUVRAGE.....	3
1.2. ASSISTANT MAITRISE D'OUVRAGE	3
2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE STRUCTURES	4
3. MATERIAUX.....	7
3.1. MATERIAU BETON DE CONSTRUCTION	7
3.2. MATERIAU ACIER DE CONSTRUCTION	8
3.3. MATERIAU BOIS DE CONSTRUCTION	8
4. CONCEPTION PROJET STRUCTURES DES FONDATIONS – GROS ŒUVRE	9
4.1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	9
4.2. DILATATION ET STABILITE	10
4.3. FONDATIONS.....	11
4.4. L'INFRASTRUCTURE.....	11
4.5. LA SUPERSTRUCTURE	12
5. HYPOTHESES GENERALES STRUCTURES	14
5.1. STABILITE AU FEU DU BATIMENT.....	14
5.2. CHARGES PERMANENTES MATERIAUX – G0.....	14
5.3. CHARGES PERMANENTES - G	14
5.4. CHARGES D'EXPLOITATIONS - Q	16
5.5. CHARGE DE VENTS - W	21
5.6. CHARGES DE NEIGE - S.....	27
5.7. VARIATION DE TEMPERATURE - DT	27
5.8. CHARGES ACCIDENTELLES – SEISMES - AED	27
5.9. CHARGES ACCIDENTELLES – INCENDIE - AD	27
6. FACADES	28

1. OBJET DU PRESENT DOCUMENT

La présente notice consiste à définir les hypothèses structures et façades du Musée du Cirque sur le site Chanzy de Châlons en Champagne (51).

1.1. MAITRISE D'OUVRAGE

Ville de Châlons-en-Champagne

Direction Générale Adjointe chargée des Ressources

Direction de la commande publique, Affaires Juridiques et Contentieux

26, rue Joseph-Marie Jacquard

51 009 CHALONS EN CHAMPAGNE

1.2. ASSISTANT MAITRISE D'OUVRAGE

Pour la définition du programme fonctionnel :

IDA CONCEPT Ingénierie Développement Architecture

10 rue de Bagnolet

75020 Paris

Pour la définition du programme muséographique

LAMAYA CARTEL Collections – Pierre NOE

10 rue de Bagnolet

75020 Paris

2. CONTEXTE REGLEMENTAIRE STRUCTURES

Les travaux seront exécutés conformément aux Règlements et Prescriptions Techniques en vigueur, au R.E.E.F.

Aux contexte EUROCODE et en particulier :

- Eurocode 0 – NF EN 1990 : Bases de calcul des structures
- Eurocode 1 – NF EN 1991 : Actions sur les structures
- Eurocode 2 – NF EN 1992 : Calcul des structures en béton
- Eurocode 3 – NF EN 1993 : Calcul des structures en acier
- Eurocode 5 – NF EN 1995 : Calcul des structures en bois

Aux D.T.U. y compris additifs, préambules et mémentos :

- D.T.U. N°12.1 Terrassements pour bâtiments
- D.T.U. N°13.11 Fondations superficielles
- D.T.U. N°13-3 Dallages – Conception, calcul et exécution.
- D.T.U. N° 20 Maçonnerie en béton armé + additifs
- D.T.U. N° 21 Exécution des travaux en béton.

Aux NORMES A.F.N.O.R. (Association Française de NORmalisation) et en particulier :

- NF EN 206/CN +A2/CN de 2022
- NF EN 13670 : Exécution des structures en béton
- NF EN 10080 Acier pour l'armature du béton
- NF P 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application de l'eurocode 7 – Fondations superficielles.

La conception et les calculs sont effectués conformément aux Eurocodes en vigueur :

- Eurocode 0 – NF EN 1990 : Bases de calcul des structures
- Eurocode 1 – NF EN 1991 : Actions sur les structures
- Eurocode 2 – NF EN 1992 : Calcul des structures en béton
- Eurocode 3 – NF EN 1993 : Calcul des structures en acier
- Eurocode 5 – NF EN 1995 : Calcul des structures en bois
- Eurocode 8 – NF EN 1998 : Conception et dimensionnement des structures pour la résistance aux séismes

Les travaux seront exécutés conformément aux Règlements et Prescriptions Techniques en vigueur, au R.E.E.F. (Recueil des Eléments utiles à l'Etablissement et à l'Exécution des projets et marchés de bâtiments en France), et notamment :

- Règles Eurocode 0 – EN 1990 : Base de calcul des structures
- Règles Eurocode 1 – EN 1991 : Actions sur les structures

- Règles Eurocode 2 – EN 1992 : Calcul des structures en béton
- Règles Eurocode 3 – EN 1993 : Calcul des structures en acier
- Règles Eurocode 4 – EN 1994 : Calcul des structures mixtes acier-béton
- Règles Eurocode 5 – EN 1995 : Calcul des structures en bois
- Règles Eurocode 6 – EN 1996 : Calcul des ouvrages en maçonnerie
- Règles Eurocode 7 – EN 1997 : Calcul géotechnique
- Règles Eurocode 8 – EN 1998 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
- Règles Eurocode 9 – EN 1999 : Calcul des structures en aluminium
- DTU 13-3 (Norme NF P 11-213) : Dallages – Conception, calcul et exécution.
- DTU 21 (Norme NF P 18-201) : Exécution des travaux en béton.
- Norme NF EN 206-1 (indice de classement : P18-325-1)- Béton - partie 1 : spécification, performances, production et conformité.
- DTU 14-1 (Norme NF P 11-221) : Travaux de cuvelage.
- NF P 94-261 : Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application de l'eurocode 7 – Fondations superficielles.
- NF P 94 -282 : Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application de l'eurocode 7 – Ecrans de soutènement - Murs de soutènement.
- Fascicule 74 : Construction des réservoirs en béton
- DTU 20-1 (Norme NF P 10-202) : Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs.

En particulier pour le matériau bois :

- NF EN 338 – Bois de structure – classes de résistance
 - NF EN 1194 – Structure en bois – bois lamellé collé – classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques
 - NF EN 350 – Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois
 - Le « Recueil de contributions au calcul des éléments et structures en bois » des annales de l'IBTP n° 246
 - Norme NF P 21-203 (DTU 31.1) : Constructions bois – Charpentes et escalier en bois
 - Norme NF P 21-204 (DTU 31.2) : Constructions bois – Constructions de maisons et bâtiments à ossature bois
 - Norme NF P 84-207 (DTU 43.4) : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité
 - Norme NF P 65-210 (DTU 41.2) : bardage – Revêtements extérieurs en bois
 - Norme NF P 23-201 (DTU 36.1) : Menuiseries en bois
 - Norme NF P 63-203 (DTU 51.3) : Planchers en bois ou panneaux dérivés du bois
- Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois :
- NF EN 335 Définition des classes de risque d'attaque biologique.
 - NF B 50-100-4 Définition des classes de risque d'attaque biologique – Partie 4 : Déclaration nationale sur la situation des agents biologiques.
 - NF B 51-001 Caractéristiques technologiques et chimiques des bois ;
-

- NF B 51-002 Caractéristiques physiques et mécaniques des bois ;

Règles d'utilisation des bois dans les constructions :

- NF B 52-001-1 Partie 1 : Niveaux de résistance des pièces de bois ;
- NF B 52-001-2 Partie 2 : Méthode d'essais ;
- NF B 52-001-3 Partie 3 : Echantillonnage et interprétation des résultats d'essais sur pièces en dimensions d'emploi ;
- NF B 52-001-4 Partie 4 : Classement visuel pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues ;
- NF B 52-001-5 Partie 5 : Caractéristiques mécaniques conventionnelles associées au classement visuel des principales essences résineuses et feuillues utilisées en structure ;
- NF P 21 110 Structures en bois – Notes de calculs ;
- NF EN 390 Bois lamellé collé – Dimensions (indice de classement : P 21–352) ;
- NF EN 338 Bois de Structure – classes de résistance (mai 1995) (indice de classement : P 21-353) (ICS : 79.040 ; 91.080.20) ;

Produits de préservation des bois :

- NF X 40-100 Critères d'évaluation des produits de préservation du bois en fonction des classes de risques biologiques d'emploi des bois ;
- NF X 40-102 Etiquetage informatif pour utilisateurs professionnels

Ferrures extérieures : impérativement réalisées dans la tôle d'acier galvanisée à chaud

- NF A 36-321 Tôles d'acier galvanisées par immersion.

3. MATERIAUX

3.1. MATERIAU BETON DE CONSTRUCTION

UTILISATIONS Classe de résistance mini. (cycl/cub) vis à vis de la durabilité (peut augmenter si le calcul le nécessite) Classe d'exposition Enrobage Mini (mm) sera mis à jour lorsque les béton et classe d'exposition seront calés

UTILISATIONS	Classe de résistance mini. (cycl/cub) vis à vis de la durabilité (sauf indication contraire sur plan)	Classe d'exposition
Béton de propreté	C16/20	
Gros béton	C16/20	
Pieux		XC2
Dalles sur terreplein	C25/30 (voir plans)	XC2
Rampes d'accès parking	C35/45 (voir plans)	XC3 XF2 XD3
Mur contre terre exposé au gel	C30/37 mini (voir plans)	XC2 XF1
Éléments intérieurs dans les sous-sols (poteaux, poutres, voiles, Dalles)	C25/30 mini (voir plans)	XC1
Éléments intérieurs locaux chauffés (poteaux, poutre, voile, Dalle)	C25/30 mini (voir plans)	XC1
Escaliers et paliers extérieurs/balcons	C25/30 mini (voir plans)	XF3/XC4
Voiles extérieurs, cadre préfabriqués et acrotères	C30/37 mini (voir plans)	XC4 XF1

3.2. MATERIAU ACIER DE CONSTRUCTION

Nuance des aciers S235, S275 ou S355 EXC2 suivant EN 1090-2.

Structures métalliques intérieur : classe de corrosivité C2 suivant NF EN 12944 garantie 7 ans ri3.

Résilience :

JR S235

J2 S355

Classe d'exécution : EXC2 selon EN1090-2

3.3. MATERIAU BOIS DE CONSTRUCTION

Le bois sera du bois massif

Classe d'emploi biologique selon L'EN 335.

- Classe 2 pour tous les planchers.
- C22 à minima.

4. CONCEPTION PROJET STRUCTURES DES FONDATIONS – GROS ŒUVRE

4.1. CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le site a fait l'objet d'une étude G2AVP de laquelle découle du rapport ci-dessous:

- 5100161 indice 1 - CHALONS EN CHAMPAGNE (51) - G2 AVP - Bâtiment du Cirque

Ces différentes études mettent en évidence les couches de sol suivantes :

- Formation 1 : Limon sableux à sable limoneux beige à marron, observé jusqu'à 3.0 à 4.0 m de profondeur / TN actuel au droit des sondages.
- Formation 2.A : Craie graveleuse beige (frange d'altération du substratum crayeux), observée jusqu'à 4.5* m de profondeur dans le sondage SC1 et supposée jusqu'à 4.6 à 5.9 / TN actuel au droit des sondages pressiométriques.
- Formation 2.B : Craie blanche, supposée jusqu'à la base des investigations, soit jusqu'à 15.0* m de profondeur / TN actuel.

*profondeur d'arrêt des sondages

L'étude n'a pas mis en évidence de nappe pouvant influencer le bâtiment, les piézomètres indiquant des niveaux d'eau à 8.23m de profondeur environ.

Ces éléments nous conduisent à fonder le bâtiment sur semelles superficielles ancrées à minima de 30cm dans la formation n°2a ou 2b soit à 4.3m de profondeur par rapport au TN, les contraintes de sol indiquées sont de :

$$q_{ELS \text{ QP et C}} \leq 0.500 \text{ MPa}$$

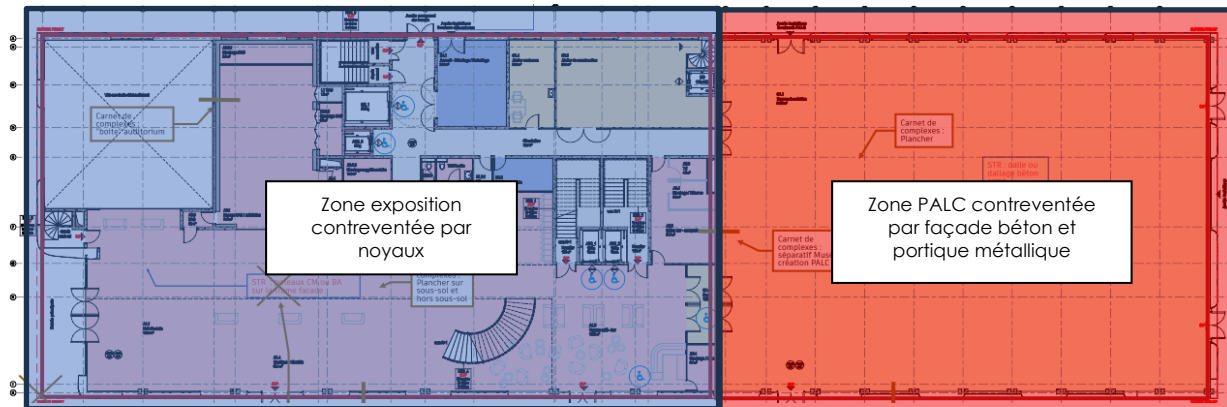
$$q_{ELU \text{ F et S}} \leq 0.821 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU \text{ A}} \leq 0.958 \text{ MPa}$$

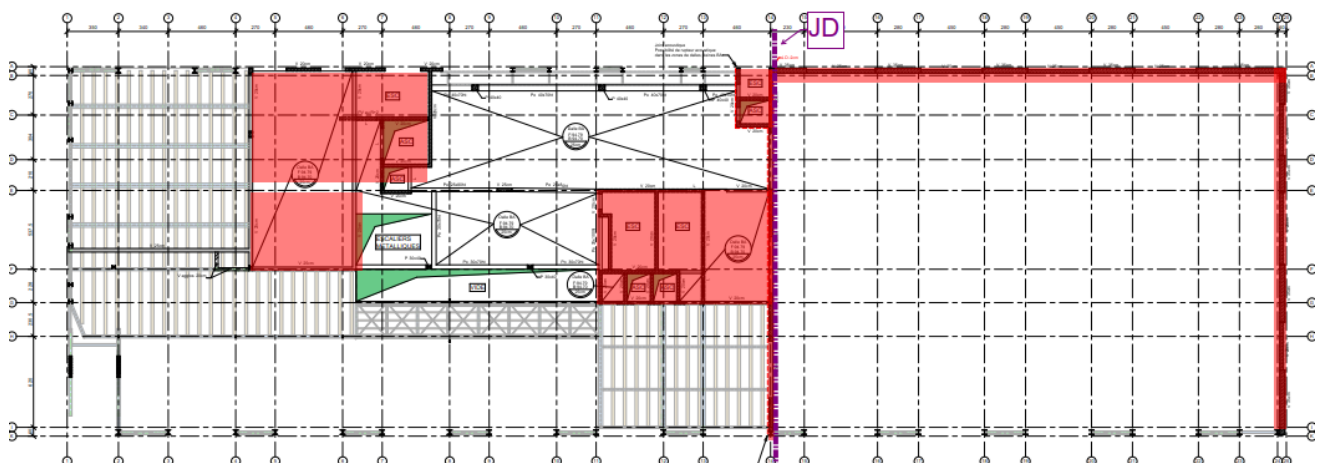
Ceci nécessitera des rattrapages gros béton sous fondations pour les zones où il n'y a pas de sous-sol.

4.2. DILATATION ET STABILITE

A ce stade des études, le bâtiment est prévu avec un joint de dilatation.



Ci-dessous l'ensemble des contreventements béton du projet, avec repérage de joint de dilatation



Les efforts horizontaux transiteront vers ces noyaux via les planchers béton et des contreventement métallique dans les toitures.

4.3. FONDATIONS

A ce stade des études, les fondations sont prévues superficielles et composées notamment de longrines/bêches périphérique, semelles isolées ou semelles filantes.

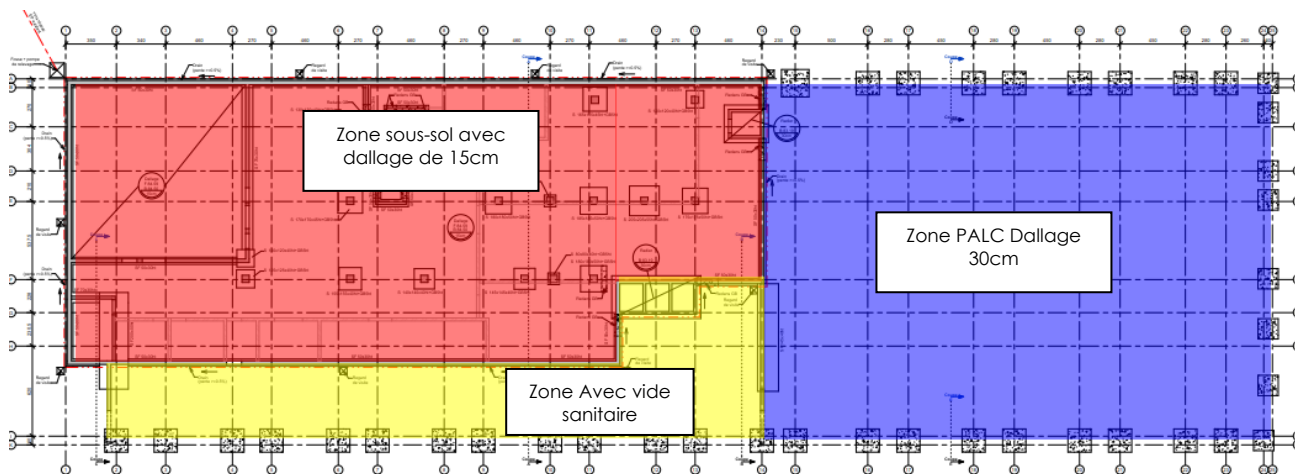
Le bon sol sera atteint par complément de gros béton sous les semelles suivant position.

Elles seront en béton armé prenant en compte une classe d'exposition XC2, pour l'ensemble, et XC2/XF1 pour les longrines périphériques. Hormis les longrines, elles seront coulées pleine fouille.

La prestation intègre les terrassements complémentaires liées aux travaux de gros œuvre tels que semelles, fosses et réseaux sous dallage, etc... ainsi que les remblaiements périphériques.

Pour les zones recevant de fortes charges, tel que l'Espace de création (rdc) et le Studio d'échauffement/entraînement (sous-sol), il sera réalisé un dallage en béton armé de 30cm (conforme au programme et à la G2AVP) sur 50cm de couche de forme. Compris toutes réservations, décaissés et incorporations (boitier électrique, etc..) selon limites de prestations entre bâtiment et scénographie.

Dans les autres zones, il sera réalisé un dallage en béton armé de 15cm sur 50cm de couche de forme, les longrines périphériques seront isolées sur leur hauteur. Le hall d'accueil sera lui sur vide sanitaire.



4.4. L'INFRASTRUCTURE

Elle comprend un niveau de sous-sol partiel.

Les voiles contre terre sont prévus en béton armé de 25 à 30cm d'épaisseur. Tandis que les voiles intérieurs porteurs seront quant à eux de 20cm d'épaisseur.

L'ensemble des voiles en béton armé seront banchés, et comprennent armatures, coffrages, réservations, incorporations et scellements.

Pour les besoins de fonctionnalité, il sera réalisé un système porteurs poteaux / poutres en béton armé comprenant armatures, coffrages, réservations, incorporations et scellements.

Les planchers hauts du sous-sol sont de type dalle pleine de 25 à 28cm reposant sur les voiles et/ou poteaux-poutres attenants.

Les parois non porteuses seront réalisées en aggloméré de béton creux de 20cm enduit 2 faces offrant ainsi les meilleures garanties de résistance aux chocs et est totalement insensible à l'humidité

Les murs enterrés recevront un revêtement d'étanchéité extérieur complété par une isolation thermique et un drainage périphérique doté d'un drain PVC en pied raccordé au réseau d'évacuation.

Il sera réalisé des carreaux d'amenée d'air neuf de désenfumage pour le studio d'échauffement et l'espace Création.

Localisation : suivant plans du S1

4.5. LA SUPERSTRUCTURE

Les voiles intérieurs seront porteurs de 20cm à 25cm pour les refends et de 25 à 30cm pour les façades du PALC. L'ensemble des voiles en béton armé seront banchés, et comprennent armatures, coffrages, réservations, incorporations et scellements.

Pour les besoins de fonctionnalité, il sera réalisé un système porteurs poteaux / poutres en béton armé comprenant armatures, coffrages, réservations, incorporations et scellements.

Trois types de planchers intermédiaires sont définis à ce stade des études dont deux seront réalisés par le lot Gros œuvre décrit ci-après :

1. Planchers béton de type dalle bois béton de 20 ou 26cm reposant sur les voiles et/ou système poteaux-poutres attenants. Ses planchers recevront une chape de compression de 5cm liée mécaniquement.
2. Planchers béton de type dalle pleine de 25 à 28cm reposant sur les voiles et/ou système poteaux-poutres attenants.
3. Le troisième type étant un plancher d'épaisseur 9cm sur solives bois, celui-ci est décrit au chapitre structure métallique ci-après.

Les planchers comprennent armatures, coffrages, réservations et scellements. Aucune incorporation ne pourra être intégrées dans les dalles BB.

Les parois non porteuses seront réalisées en aggloméré de béton creux de 20cm enduit 2 faces offrant ainsi les meilleures garanties de résistance aux chocs et est totalement insensible à l'humidité

5. HYPOTHESES GENERALES STRUCTURES

5.1. STABILITE AU FEU DU BATIMENT

Le bâtiment un ERP de 2^{ème} catégorie avec un plancher accessible au public à plus de 8m.

L'ensemble de la structure seront donc REI60.

5.2. CHARGES PERMANENTES MATERIAUX – G0

Béton armé	2 500 daN/m ³
Bois de construction	480 daN/m ³
Panneau OSB	600 daN/m ³
Acier de construction	7 850 daN/m ³

5.3. CHARGES PERMANENTES - G

Toiture

Complexe de toiture multicouches	60	daN/m ²
PV + accroches	15	daN/m ²
Suspendus divers	10	daN/m ²
TOTAL	85	daN/m²

Plancher niveau 4 expositions permanentes

Structures métalliques avec une solivage bois massif entraxe 60 à 70 cm portant :

Panneau OSB 22 mm	15	daN/m ²
Dalle béton armé 8 cm	200	daN/m ²
Faux plancher sur plots épaisseur 9-10 cm	50	daN/m ²
Revêtement de sol 2 cm et divers suspendus	20	daN/m ²
TOTAL	285	daN/m²

Plancher niveau 3

Structures métalliques avec une solivage bois massif entraxe 60 à 70 cm portant :

Panneau OSB 22 mm	15	daN/m ²
Dalle béton armé 8 cm	200	daN/m ²
Ravoirage 3 cm	45	daN/m ²
Chappe épaisseur 6 cm	130	daN/m ²
Revêtement de sol et divers suspendus	25	daN/m ²
TOTAL	415	daN/m²

Plancher passerelle niveau 2

Une structure métallique portant :

Finition sol léger	10	daN/m ²
Panneau OSB support	15	daN/m ²
Solivage bois 80x140 entraxe 50 cm		
Sous face de fermeture	5	daN/m ²
TOTAL	40	daN/m²

Plancher niveau 2 – zone studio d'échauffement.

Une structure métallique avec solives bois portant :

Panneau OSB 22 mm	15	daN/m ²
Dalle béton armé 12 cm	300	daN/m ²
Ravoirage 3 cm	45	daN/m ²
Chappe épaisseur 6 cm	130	daN/m ²
Revêtement de sol et divers suspendus	25	daN/m ²
Equipement scéniques suspendus	selon §Q.	
TOTAL	475	daN/m²

5.4. CHARGES D'EXPLOITATIONS - Q

Plancher niveau R+2, 3 et 4, passerelles, escalier : particulière zones expositions :

qk catégorie C3 **400 daN/m²**

Cette charge d'occupation s'applique sur toute la surface du plancher de manière simultanée. Par exemple, pour une surface de 100 m², le plancher est dimensionné pour reprendre $400 \times 100 = 40\,000$ kg soit 40T de chargement. Ce chargement Eurocode représente des équipements scénographie installés combinés et associés à des circulations de personnes groupées denses (identique à des foules).

Ou

Qk **1000 daN par zone 10 m² de plancher**

Ce type de charge ponctuelle permet de couvrir également l'exploitation de type œuvre lourd mise en exposition que ce soit permanente ou définitive, par zone de 10 m² sur l'ensemble du plancher :

- Faux plancher
- Chappe
- Dalle béton
- Solives bois
- Porteur acier.

Par exemple sur 100 m², on a l'équivalent de 10x1000 daN soit 10T de chargement d'œuvre.

Les règles de combinaisons de calcul EUROCODE demandent de majorer ces valeurs de **1.5 pour les vérifications des porteurs** en tout points des planchers et des structures principales du bâtiment.

Ces 2 types de surcharges représentent toutes les configurations possibles d'occupation scénique des niveaux d'expositions et sont intégrés dans les vérifications réglementaires.

Ces surcharges comprennent notamment des points d'accroches 100 daN/point

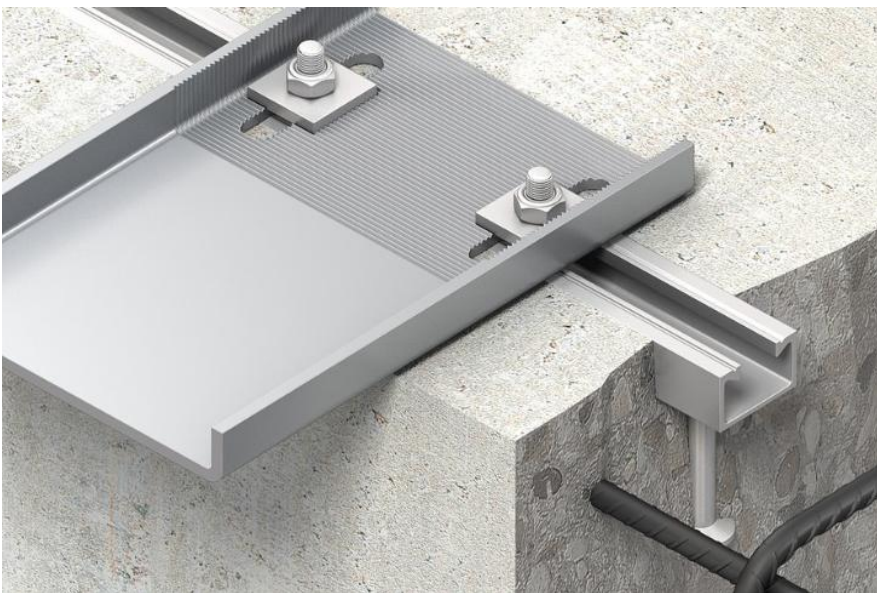
Exposition permanente R+3 et R+4 :

En base :

Tiges filetées acier en attente suivant une trame orthonormée de 3.20 m x 3.20 m ancrées dans le plancher.

En option :

Rails halfen linéaires entraxes 3.20m noyé dans la dalle comme sur la vue ci – dessous :



Exposition temporaire R+2 :

Hors marché (à charge MOA pour première expo avec luminaires) :

Option 1 : Rails halfen linéaires sur des entraxes de 3.20m.

Option 2 : Tiges filetées trames ortho 3.20mx3.20m

AUTRES SURCHARGES à caractères permanents **G'** et Surcharges **Qk**

Niveau	Locaux / usage	G' (daN/m²) complexe à valider	Qk (daN/m²)	Qk (daN)
-1	Circulation et escaliers (C3)	Sol souple + cloisons = 10 + 70 = 80 daN/m²	400	400
	Studio d'échauffement (C4)		500	700
	Stockage, locaux techniques (E1)		750	700
0	Hall principal, circulation et escaliers (C3)	Sol souple + Chape 9cm + cloisons + faux plafond = 10 + 180 + 70 + 40 = 300 daN/m²	400	400
	Circulation et escaliers (C3)		600	600
	Espace EAC/médiation (C2)		400	400
	Espace de création (C4)		500	700
	Atelier de construction, Réserve, Stockage		250	600
1	Circulation et escaliers (C3)	Sol souple + Chape 9cm + cloisons + faux plafond = 10 + 180 + 70 + 40 = 300 daN/m²	400	400
	Salles de réunion (C2)		400	400
	Bureaux (B)		250	400
Toiture	Inaccessible sauf pour entretiens (H)	Bac acier + étanchéité + isolant + faux plafond = 10 + 10 + 20 + 40 = 80 daN/m²	80 - sur 10 m² à l'endroit le plus défavorable - non cumulable avec les actions climatiques	150 - à l'endroit le plus défavorable - non cumulable avec les actions climatiques

Données d'entrée des charges scéniques zone PALC

Les charges scéniques sont aussi prises en comptes dans les calculs des structures, elles seront mises à jour en fonction des plans scéniques.

A ce stade, sur les dallages des scènes et espace d'entrainement, les charge ci-dessous, issues du programme sont prise en compte :

Charges verticales vers le bas :

- Sur toute la surface de l'espace, une charge globale simultanée de 7 kN/m² (700 kg/m²)
- Sur des zones plus réduites de 2 x 2 m, diverses charges locales isolées de 30 kN (3000 kg)
- Sur des zones plus réduites de 1 x 1 m, diverses charges locales isolées de 15 kN (1500 kg)
- Sur des zones plus réduites de 50 x 50 mm, diverses charges de poinçonnement isolées de 10 kN (1000 kg)
- Sur des zones plus réduites de 30 x 30 mm, diverses charges de poinçonnement isolées de 7,5 kN (750 kg)

Pour les charges verticales dirigées vers le haut :

- Sur toute la surface de l'espace, une charge globale simultanée de 4 kN/m² (400 kg/m²)
- Sur des zones plus réduites de 3 x 3 m, diverses charges locales isolées de 50 kN (5000 kg)
- Sur paire d'ancrages voisins distants de 2 m 40 kN (4000 kg)
- Sur paire d'ancrages voisins distants de 1 m 30 kN (3000 kg)

Pour les charges horizontales :

- Sur toute la surface de l'espace, une charge globale simultanée de 1 kN/m² (100 kg/m²)
 - Au sein de n'importe quelle paire de points, une tension compensée au sein de la dalle de 25 kN (2500 kg)
 - Entre deux zones de 2 points voisins, une tension compensée au sein de la dalle de 50 kN (5000 kg)
-

- Entre deux zones de 4 points voisins, une tension compensée au sein de la dalle de 70 kN (7000 kg)

Les poutres treillis au niveau + 13.75m, selon la base programme :

Les charges scéniques sont prises en comptes dans les calculs des structures, elles seront mises à jour en fonction des plans scéniques.

Pour les charges verticales dirigées vers le haut :

- Sur toute la surface de la salle, une charge globale simultanée de 5 kN/m² (500 kg/m²)
- Sur chaque point d'accroche possible le long d'une poutre 15 kN (1500 kg)
- Sur 2 points d'accroche voisins de 30 cm le long d'une poutre 2 x 10 kN (2000 kg)
- Sur 2 points d'accroche voisins de 60 cm le long d'une poutre 2 x 15 kN (3000 kg)
- Sur n'importe quelle portion de 3 m le long d'une poutre 40 kN (4000 kg)
- Sur la longueur totale d'une poutre donnée 100 kN (10 000 kg)

Pour les charges horizontales :

- Sur toute la surface de la salle, une charge globale simultanée de 0,5 kN/m² (50 kg/m²)
- Sur chaque point d'accroche possible le long d'une poutre 15 kN (1500 kg)
- Sur 2 points d'accroche voisins de 30 cm le long d'une poutre 2 x 10 kN (2000 kg)
- Sur 2 points d'accroche voisins de 60 cm le long d'une poutre 2 x 15 kN (3000 kg)
- Sur n'importe quelle portion de 3 m le long d'une poutre 30 kN (3000 kg)
- Sur la longueur totale d'une poutre donnée 50 kN (5000 kg)

5.5. CHARGE DE VENTS - W

Les données d'entrée sont définies ci-dessous.

- Région 2, soit $V_{(b,0)} = 24 \text{ m/s}$
- $C_{dir}=1$
- $C_{season}=1$
- Catégorie de terrain : IV
- Coefficient de pression selon Eurocode vents partie 7.3

Catégorie de terrain	z_0 [m]	z_{min} [m]
0 Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km	0,005	1
II Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05	2
IIIa Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	5
IIIb Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers	0,5	9
IV Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts	1,0	15

NOTE 1 Les catégories de terrain sont illustrées par les photographies aériennes des figures 4.6(NA) à 4.14(NA).

NOTE 2 Le coefficient de rugosité, fonction de la catégorie de terrain et de la hauteur z , est illustré à la figure 4.15(NA).

Catégorie de terrain

La pression dynamique, q_p , est obtenue à partir des données précédentes, selon la hauteur du bâtiment. Avec une hauteur de 21,3 m, la pression dynamique est $q_p=53,2 \text{ daN/m}^2$.

Catégorie de terrain					IV												
Cf tableau 4.1 §4.3.2										§4.3.2		§4.3.3	§4.3.1				
z	ρ	z_0	$z_{\min}$	$z_{\max}$	$z_s = h$	kr	$V_{b,0}$	C_{dir}	C_{season}	C_{prob}	V_b	$Cr(z)$	$Co(z)$	$Vm(z)$	$lv(z)$	$qp(z)$	Cs·Cd
m	kg/m ³	m	m	m	m		m/s				m/s			m/s		Pa	
2	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
4	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
6	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
8	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
10	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
12	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
14	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,635	1,00	15,2	0,32	456	1,0
16	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,650	1,00	15,6	0,31	470	1,0
18	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,677	1,00	16,3	0,30	497	1,0
20	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,702	1,00	16,8	0,29	521	1,0
21	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,713	1,00	17,1	0,28	532	1,0
22	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,724	1,00	17,4	0,28	543	1,0
24	1,225	1,000	15	200	25	0,234	24	1	1	1	24	0,745	1,00	17,9	0,27	564	1,0

Pression dynamique de base en fonction de la hauteur

Sur la base de la charge de référence q_p , on obtient :

- la force de pression extérieure, en multipliant q_p par un coefficient de pression extérieur C_{pe}
- la force de pression intérieure, en multipliant q_p par un coefficient de pression intérieur C_{pi}

Pression intérieure :

Deux cas sont considérés :

- Intérieur en surpression : $C_{pi} = +0,2$
- Intérieur en dépression : $C_{pi} = -0,3$

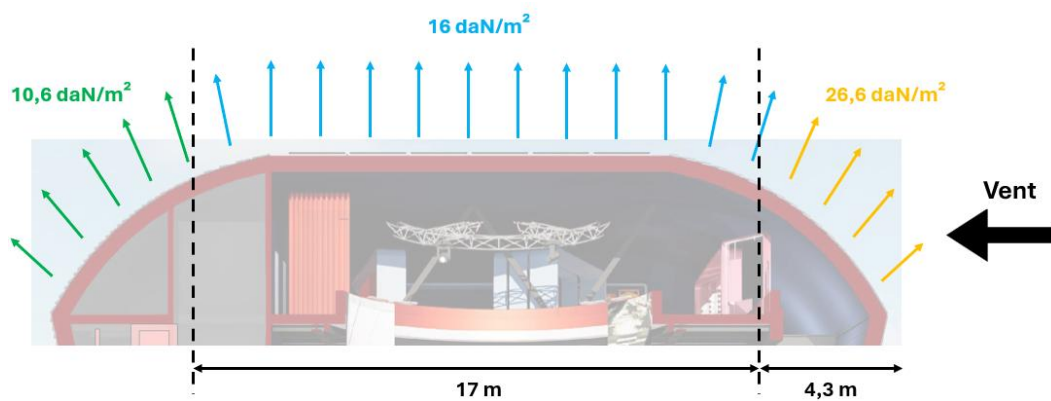
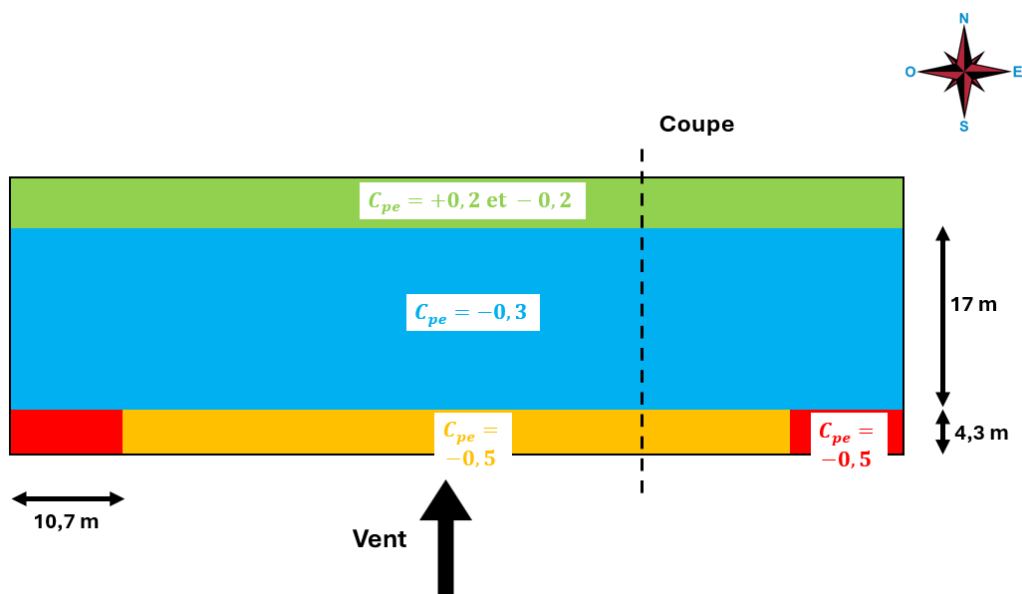
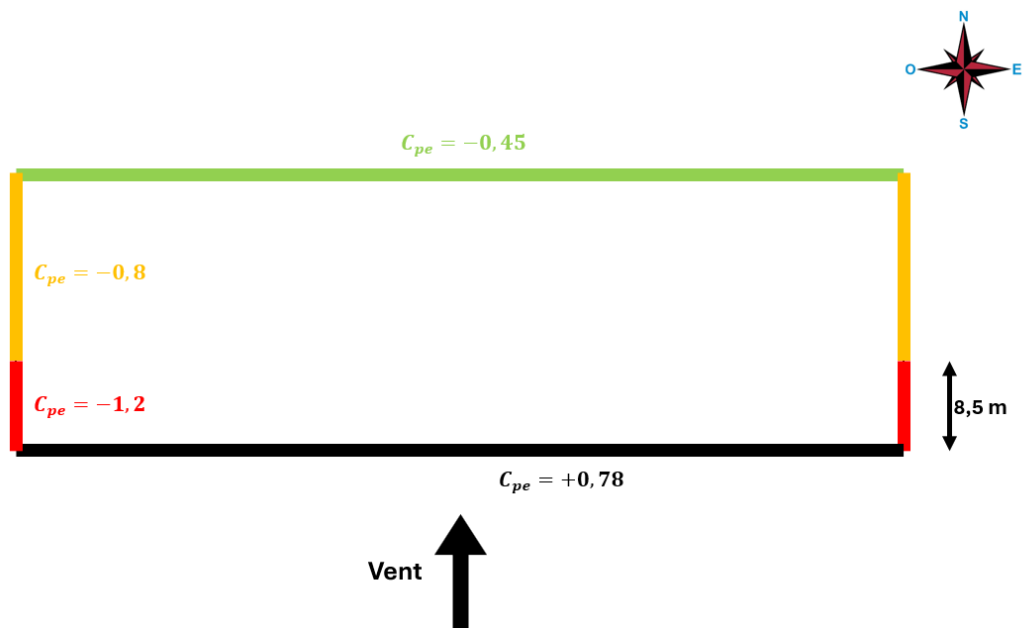
$C_{pi} > 0$ signifie que les charges sont sortantes et $C_{pi} < 0$ signifie que les charges sont rentrantes

Pression extérieure :

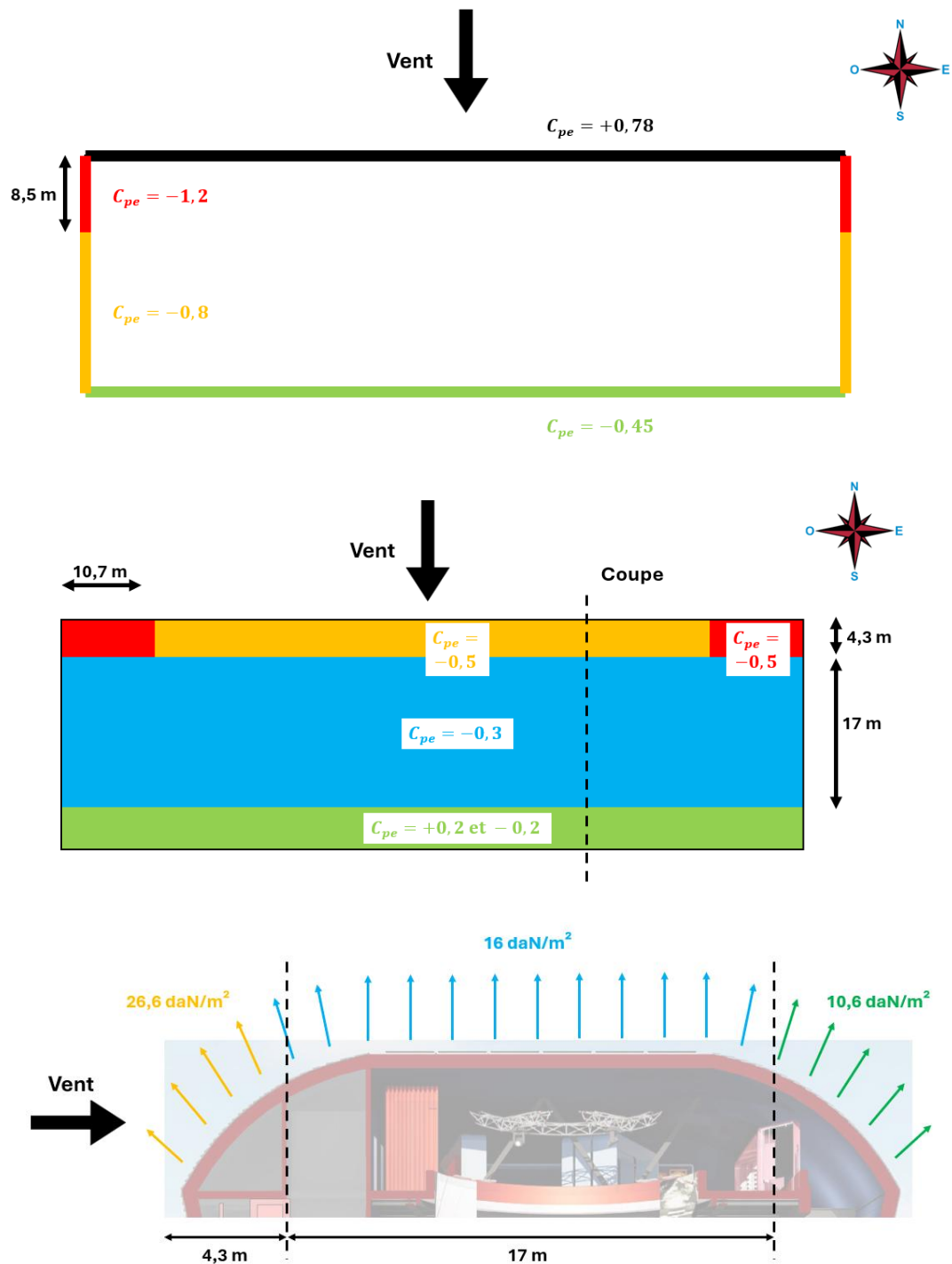
Ces coefficients de pression sont donnés par NF EN 1991.1.4 (§7.2), en fonction de la direction du vent et de la géométrie du bâtiment.

Les forces de pression extérieure et les coefficients C_{pe} sont présentés sur les figures ci-dessous. $C_{pe} > 0$ signifie que les charges sont rentrantes et $C_{pe} < 0$ signifie que les charges sont orientées vers l'extérieur de la paroi.

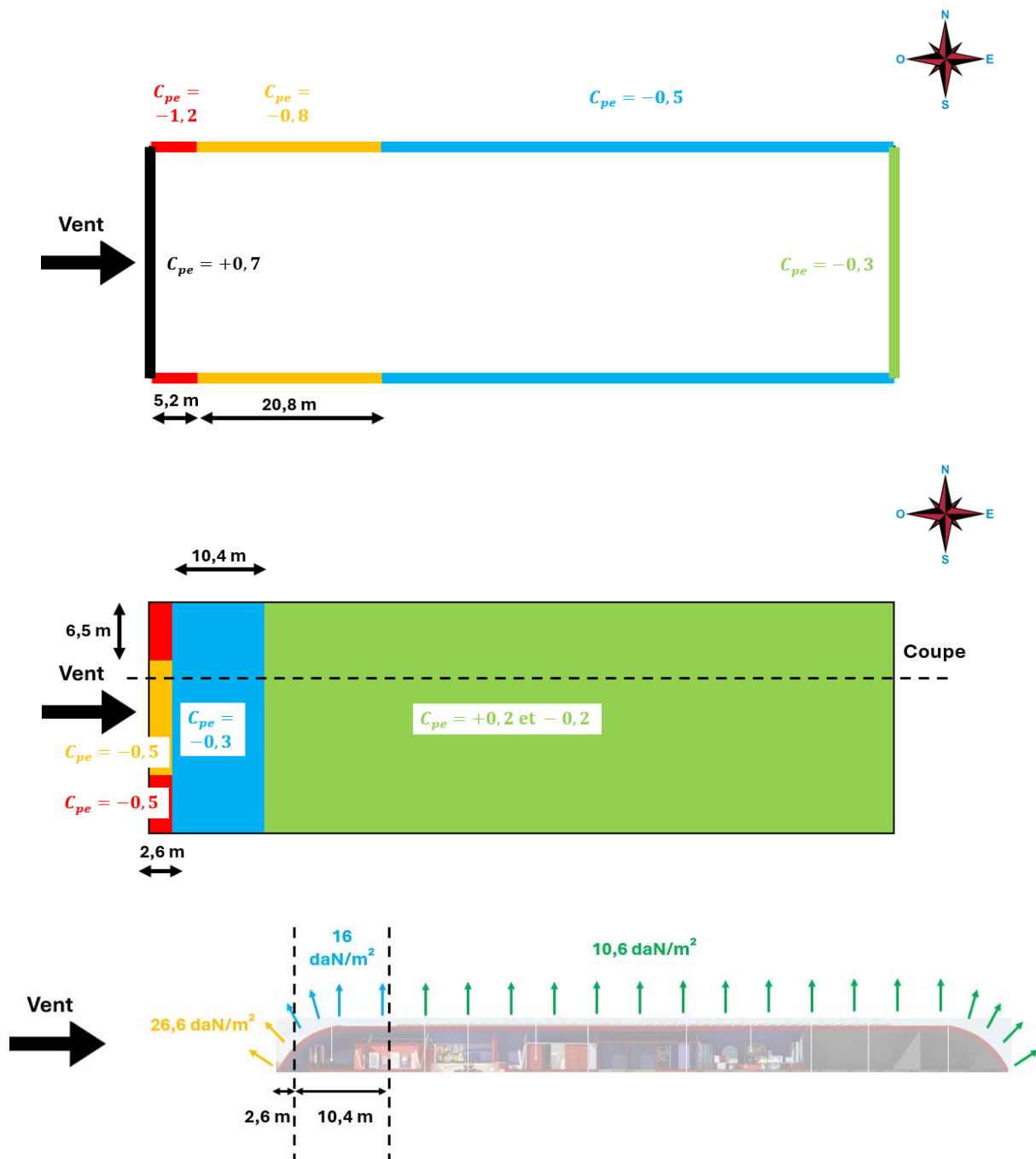
Vent Nord

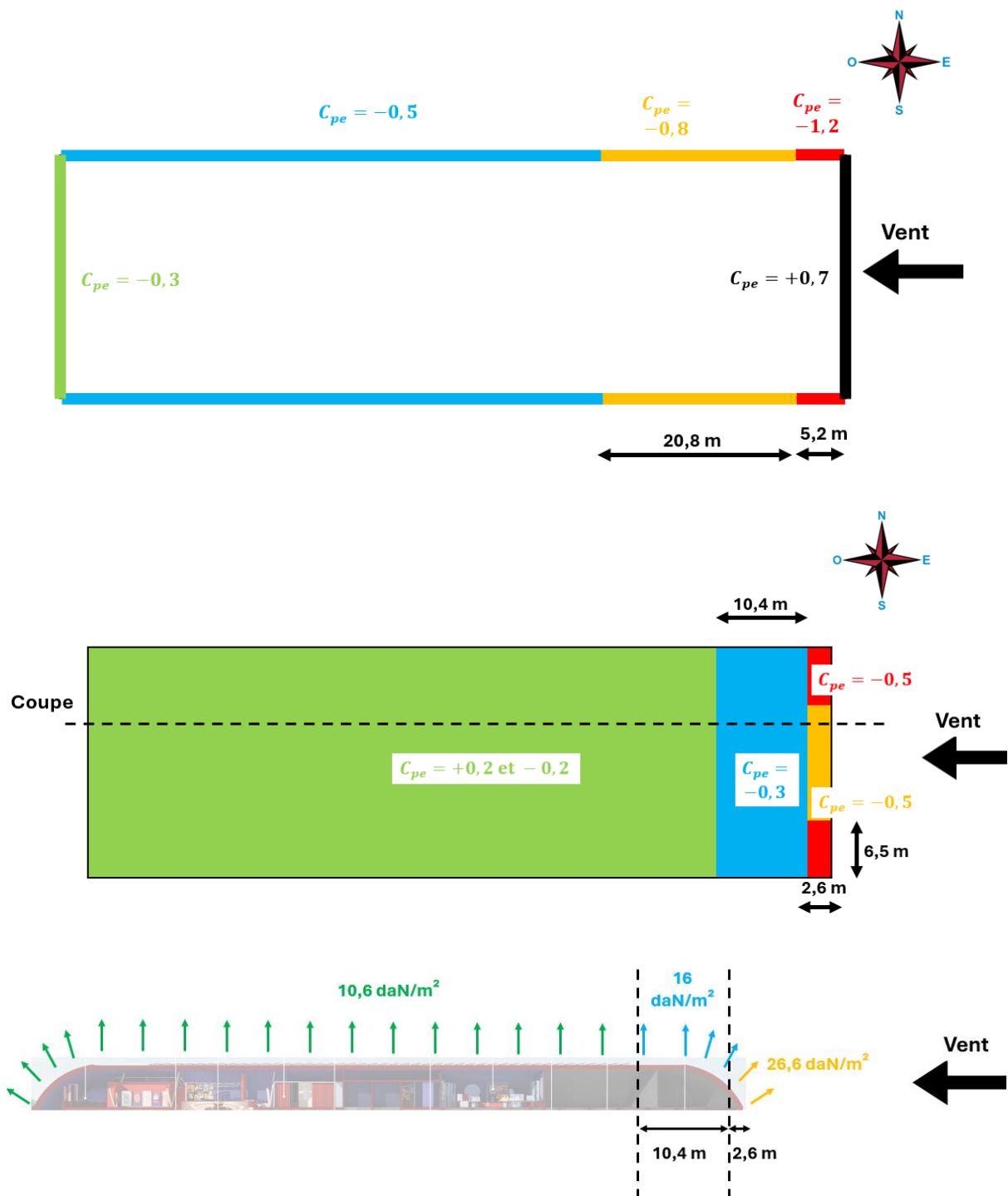


Vent Sud



Vent Est





5.6. CHARGES DE NEIGE - S

Les charges de neige au sol sont établies ci-dessous, considérant la région A1 et l'altitude 185 NGF.

Charge accidentelle : aucune

Charge caractéristique : $S_k=45 \text{ daN/m}^2$, la variation ΔS due à l'altitude ne s'applique pas car cette dernière est inférieure à 200 m.

5.7. VARIATION DE TEMPERATURE - DT

Les structures du bâtiment sont intérieures sous enveloppe isolée.

Variation de température : + ou – 10°C.

5.8. CHARGES ACCIDENTELLES – SEISMES - AEd

La ville de chalons en champagne n'est pas concernée par les sollicitations sismiques :

Zone 1 – sans objet.

5.9. CHARGES ACCIDENTELLES – INCENDIE - Ad

Les structures sont R60.

6. FACADES

Pour le détail des différentes typologies de façades, se référer aux plans suivants :

6 - CAHIER ARCHITECTURE - Carnet détails architecturaux											
Carnet Détails Façade et couverture											
6100	MCC	APD	ARC	TN	PLN	1	0	0		A	Plan de repérage des typologies de façade et couverture
6101	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	1		A	Elévation de repérage des typologies de façade et couverture
6102	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	2		A	Coupes et détails Typologies 01,02a et 03a sur charpente métallique
6103	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	3		A	Coupes et détails Typologies 01,02a et 03a zone loggia
6104	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	4		A	Coupes et détails Typologie 02a - Ventelles et portes
6105	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	5		A	Coupes et détails Typologie 02a - Zone d'entrée et Sas
6106	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	6		A	Coupes et détails Typologies 01,02b et 03b sur voiles béton
6107	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	7		A	Coupes et détails Typologie 05 - Coupe transversale couverture
6108	MCC	APD	ARC	TN	DET	1	0	8		A	Coupes et détails Typologie 05 - Coupe longitudinale couverture

Les fiches typologiques reprennent de manière synthétique les performances principales attendues pour chaque typologie de façade identifiée (voir pages suivantes).

TYPLOGIE 1 - Rideaux béton

Façade Légère	
Programme :	Habillage façades opaques
Niveaux	de RdC à 14m
Orientation :	EST - OUEST - SUD - NORD
Dimensions:	
Dimensions globales (lxh) :	Hauteur tot = 14m / Surface totale projetée = env. 2100m²
Trame type (lxh) :	Panneaux de h=3,50m x l=env. 1,20m à 3,50m
Dimension maximale :	-
Technologie / Construction :	
Type de façade :	Bardage ventilé en parement de béton imprimé ép 30mm
Ossature / Menuiserie:	Ossatures en acier ancrée sur raidisseurs béton imprimé formées de tubes 80x80. 4 points de fixations sur STR principale (2 suspendus/vent + 2 vent seul) yc réglages fins
Finition:	Lasure bouche pores
Particularités techniques :	Raidisseurs (réservations) en béton imprimé, remplis de BFUHP ou mortier sans retrait pour scellement tiges de fixations.
Fonctionnement statique :	
Support d'ossature :	
Type :	Profil horizontaux UPE 200 ancrés sur poteau STR CM ou par chevillage dans voile BA par l'intermédiaire de plat acier verticaux. Rupteurs thermiques au droit de chaque pénétration.
Flèche nuisible, tolérance du support:	Tolérance + ou - 20mm maxi
Fluage :	Se reporter au dossier Structure.
Préfabrication :	Les panneaux de béton imprimé sont fabriqués en usine yc fixation ossature secondaires en acier
Métallerie / tôlerie / raccords :	
Remplissage:	
Peau vitrée	
Type de vitrage :	-
Couche :	-
Sérigraphie :	-
Peau opaque	
Type de remplissage :	-
Composition :	-
Finition :	-
Ouvrants :	
Coulissant, frappe, pivot...	-
Désenfumage	-
Ouvrants pompiers	-
Accès maintenance	
Blocs-portes :	
Type et sens d'ouverture :	-
Occultation et/ou protection solaire:	
Extérieur	-
Intérieur	-
Performances et exigences :	
Thermique:	
Coefficient Ug:	-
Coefficient Up:	-
Coefficient Ucw ou Uw :	-
Énergétique:	
FS (vitrage) :	-
FS (vitrage + store intérieur)	-
FS (vitrage + store intérieur + store extérieur)	-
Lumineuse:	
Transmission lumineuse, TL:	-
Réflexion extérieure, RL :	-
Indice rendu couleur, RD65 :	-
Sécurité	
Retardement à l'effraction	-
Sécurité contre les chocs:	Résistance Q4 au RdC
Sécurité contre la chutes des personnes:	-
Exigences Feu :	-
Affaiblissement Acoustique :	-
Étanchéité, Classement AEV :	-
Perméabilité à l'air sous 50Pa:	-
Entretien et Maintenance :	
Intérieur :	-
Extérieur :	Nettoyage et maintenance réalisés depuis le sol
Interfaces :	
Gros Oeuvre:	Tolérances béton, CM + ou - 20mm.
Autres lots :	Interface avec GO, CM et Typologie FAC 2,3,5
Divers :	Traitement du JD à intégrer
ATEX :	Selon Avis BCT : ATEX ou Avis de chantier

TPOLOGIE 2a et 2b - Murs Opaques

Façade Légère	
Programme :	Parois opaques thermiques
Niveaux :	de RdC à 14m
Orientation :	EST - OUEST - SUD (2a) et OUEST - NORD (2b)
Dimensions:	
Dimensions globales (lxh) :	Surfaces totales = env. 1350m² (2a) et env. 875m² (2b)
Trame type (lxh) :	Surfaces à isoler derrière les rideaux imprimés Typologie 1
Dimension maximale :	-
Technologie / Construction :	
Type de façade :	2a=parois isolés sur plateau acier / 2b=isolation sur voile BA
Ossature / Menuiserie:	2a=plateau en acier horizontaux portant entre poteaux CM et poteaux de rive en IPE / 2b=isolant directement fixé sur voiles BA
Finition:	Eléments en acier : peinture protection anticorrosion classe C2 (intérieur)
Particularités techniques :	2a=Pare-pluie souple en peau extérieure filant yc au droit des pénétrations
Fonctionnement statique :	-
Support d'ossature :	
Type :	Structure CM (2a) ou BA (2b)
Flèche nuisible, tolérance du support:	Tolérance + ou - 20mm maxi
Fluage :	-
Préfabrication :	Ossatures supports et plateaux de bardage
Métallerie / tôlerie / raccords :	Tôlerie de raccordement à la structure béton + relevé étanchéité en pied de façade + raccord par panneaux sandwich en tête.
Remplissage:	
Peau vitrée	
Type de vitrage :	-
Couche :	-
Sérigraphie :	-
Peau opaque	
Type de remplissage :	-
Composition :	-
Finition :	-
Ouvrants :	
Coulissant, frappe, pivot...	-
Désenfumage	-
Ouvrants pompiers	-
Accès maintenance	-
Blocs-portes :	
Type et sens d'ouverture :	-
Occultation et/ou protection solaire:	
Extérieur	-
Intérieur	-
Performances et exigences :	
Thermique:	
Coefficient Ug:	-
Coefficient Up:	Suivant Carnet de Performances Ups0,20W/m²/K // Rtot,isolant≥6,56m².K/W
Coefficient Ucw ou Uw :	-
Énergétique:	
FS (vitrage) :	-
FS (vitrage + store intérieur)	-
FS (vitrage + store intérieur + store extérieur)	-
Lumineuse:	
Transmission lumineuse, TL:	-
Réflexion extérieure, RL :	-
Indice rendu couleur, RD65 :	-
Sécurité	
Retardement à l'effraction	-
Sécurité contre les chocs:	-
Sécurité contre la chutes des personnes:	-
Exigences Feu :	-
Affaiblissement Acoustique :	Suivant Carnet de repérage acoustique. Dn,t,Atr à définir.
Étanchéité, Classement AEV :	-
Perméabilité à l'air sous 50Pa:	-
Entretien et Maintenance :	
Intérieur :	-
Extérieur :	-
Interfaces :	
Gros Oeuvre:	Tolérances béton, CM + ou - 20mm.
Autres lots :	Interface avec GO, CM et Typologie FAC 1,3,5
Divers :	Traitement du JD à intégrer
ATEX :	NON

TYPOLOGIE 3a et 3b - Murs rideaux	
Façade Légère	
Programme :	Façades vitrées
Niveaux	de RdC à 14m
Orientation :	EST - OUEST - SUD - NORD
Dimensions:	
Dimensions globales (lxh) :	Surfaces totales = env. 920m² (3a) et env. 255m² (3b)
Trame type (lxh) :	ht=2,5 à 4m, l=4 à 1,75m
Dimension maximale :	mégas vitrages entrée 8m x 2,5m et 5,9m x 3m
Technologie / Construction :	
Type de façade :	Façade rideau doubles vitrages et EdR opaques + SAS d'entrée vitré
Ossature / Menuiserie:	3a=Montants 80x80 / Traverses 140x80 en tubes Acier 3b=Montants/Traverses 80x80 en tubes Acier
Finition:	Thermolaquage Qualité Marine, RAL suivant choix Architecte
Particularités techniques :	Montants acier cintrés selon courbure des rideaux béton // Bords verticaux des vitrages = courbes
Fonctionnement statique :	3a=Traverses éléments principaux, montants interrompus appuyés sur les traverses et jusqu'au sol pour reprise PP. 3b=montants traverses de section minimale avec ancrages dans les voiles BA
Support d'ossature :	
Type :	Structure CM (3a) ou BA (3b)
Flèche nuisible, tolérance du support:	Tolérance + ou - 20mm maxi
Fluage :	-
Préfabrication :	Ossature en acier des montants/traverses, éléments de remplissages (vitrages, EdR)
Métallerie / tôlerie / raccords :	Tôlerie de raccordement à la structure béton + relevé étanchéité en pied de façade + raccord par panneaux sandwich en tête.
Remplissage:	
Peau vitrée	
Type de vitrage :	Vitrage à contrôle solaire Feuilleté (3a)
Couche :	Couche SGG Cool Light XTREME 70/33 en face 2 du double vitrage
Sériographie :	Façade Est. A valider Façades Sud et Ouest (hors loggias)
Peau opaque	
Type de remplissage :	Panneaux opaques de type EdR finition verre émaillé
Composition :	Verre émaillé ext, tôles métalliques pliées, isolant + cadre support.
Finition :	Teinte émaillage selon architecte
Ouvrants :	
Coulissant, frappe, pivot...	-
Désenfumage	Ouvrants à lames vitrés intégrés dans le MR de type luxlame de chez Souchier (n=10 modules) - Est
Ouvrants pompiers	-
Accès maintenance	-
Blocs-portes :	
Type et sens d'ouverture :	Portes doubles vantaux 2xht2,50m, aluminium ou acier à remplissage vitré (n=5) - Sud + Est Portes doubles vantaux 2xht2,50m, aluminium ou acier à remplissage opaque EdR émaillé (n=6) - Est + Nord + Ouest Portes simples vantaux aluminium ou acier à remplissage vitré (n=11) - Ouest (Loggias) Porte grand format simple vantail 3,7xht3,20m sur paumelles à remplissage vitré (n=1) - Est Porte accès PL coulissante verticale opaque métallique (n=1) - Nord Portes ouvrant extérieur au RdC, ouvrant vert l'intérieur pour les loggias
Occultation et/ou protection solaire:	
Extérieur	Stores extérieurs (MR des loggias)
Intérieur	Stores intérieurs ou rideaux (FS=0,1) partout sauf hall d'entrée et loggias
Performances et exigences :	
Thermique:	
Coefficient Ug:	Double Vitrage : 1,1 W/m2.K
Coefficient Up:	-
Coefficient Ucw ou Uw :	Double Vitrage : 1,4 W/m2.K
Énergétique:	
FS (vitrage) :	Selon carnet de performances FS ≤ 40%
FS (vitrage + store intérieur)	Selon carnet de performances FS ≤ 20%
FS (vitrage + store extérieur)	Selon carnet de performances FS ≤ 10%
Lumineuse:	
Transmission lumineuse, TL:	Selon carnet de performances TL ≥ 70%
Réflexion extérieure, RL :	A valider et définir selon TL/FS et architectes
Indice rendu couleur, RD65 :	Double Vitrage : > 95
Sécurité	
Retardement à l'effraction	P5a pour les vitrages RdC CR3 pour les menuiseries RDC Contact de feuillure à prévoir sur chaque porte
Sécurité contre les chocs:	Oui, vitrage extérieur feuilleté
Sécurité contre la chutes des personnes:	Fonction GC à garantir par la façade au droit des planchers en percussion avec la façade.
Exigences Feu :	-
Affaiblissement Acoustique :	Suivant Carnet de repérage acoustique. Dn,t,Atr à définir.
Étanchéité, Classement AEV :	Classement minimum systèmes fixes et ouvrants : A*2-E*4-V*A2
Perméabilité à l'air sous 50Pa:	-
Entretien et Maintenance :	
Intérieur :	Nettoyage et maintenance réalisés depuis le sol
Extérieur :	Nettoyage et maintenance réalisés depuis le sol
Interfaces :	
Gros Oeuvre:	Tolérances béton, CM + ou - 20mm.
Autres lots :	Interface avec GO, CM et Typologie FAC 1,2,5
Divers :	Traitement du JD à intégrer
ATEX :	NON

TYPOLOGIE 5 - Couverture	
Façade Légère	
Programme :	Couverture en écailles
Niveaux	Toiture mansardée
Pentes :	Pente minimale 5% en partie haute
Dimensions:	
Dimensions globales (lxh) :	Dimensions en plan 84m x 26m // Surfaces totales développées env. 3470m² (couverture chaude) et 2050m² (écailles sur-toiture)
Trame type (lxh) :	-
Dimension maximale :	-
Technologie / Construction :	
Type de façade :	Toiture chaude isolée à bacs en aluminium à joint debout (type kalzip/bemo) yc vêture formant sur-toiture
Ossature / Menuiserie:	-
Finition:	Brut aluminium
Particularités techniques :	Parties droites, cintrées et en dévers + sur-toiture en écailles d'aluminium
Fonctionnement statique :	Pattes de fixation du bac en aluminium au droit de chaque panne en bois (e<2m) et dans chaque joint debout. Points fixes des bacs au faitage et aux ressauts intermédiaires (début de la partie cintrée)
Support d'ossature :	
Type :	Pannes en STR bois
Flèche nuisible, tolérance du support:	Tolérance + ou - 20mm maxi
Fluage :	-
Préfabrication :	-
Métallerie / tôlerie / raccords :	Chéneaux, DEP, traitements des recouvrements/ressauts, faitages...
Remplissage:	
Peau vitrée	
Type de vitrage :	-
Couche :	-
Sérigraphie :	-
Peau opaque	
Type de remplissage :	Sur-toiture en écailles d'aluminium carrées de type cassettes à bords pliés de 28cm x 28cm env.
Composition :	Cassettes + ossatures secondaires en profils oméga fixés sur profils extrudés alu sertis sur les joints debouts des bacs.
Finition :	Finition thermolaquage, selon architecte.
Ouvrants :	
Coulissant, frappe, pivot...	-
Désenfumage	Ouvrants et lanternaux de désenfumage intégrés en toiture.
Ouvrants pompiers	1 ouvrant pompiers en toiture
Accès maintenance	-
Blocs-portes :	
Type et sens d'ouverture :	-
Occultation et/ou protection solaire:	
Extérieur	-
Intérieur	-
Performances et exigences :	
Thermique:	
Coefficient Ug:	-
Coefficient Up:	Suivant Carnet de performances Up≤0,20W/m²/K // Rtot,isolant≥5,71m².K/W
Coefficient Ucw ou Uw :	-
Énergétique:	
FS (vitrage) :	-
FS (vitrage + store intérieur)	-
FS (vitrage + store intérieur + store extérieur)	-
Lumineuse:	
Transmission lumineuse, TL:	-
Réflexion extérieure, RL :	-
Indice rendu couleur, RD65 :	-
Sécurité	
Retardement à l'effraction	-
Sécurité contre les chocs:	-
Sécurité contre la chutes des personnes:	-
Exigences Feu :	-
Affaiblissement Acoustique :	Suivant Carnet de repérage acoustique. Dn,t,Atr à définir.
Étanchéité, Classement AEV :	-
Perméabilité à l'air sous 50Pa:	-
Entretien et Maintenance :	
Intérieur :	-
Extérieur :	Nettoyage et maintenance réalisés depuis le sol ou en toiture selon les zones
Interfaces :	
Gros Oeuvre:	Tolérances béton, CM + ou - 20mm.
Autres lots :	Interface avec GO, CM et Typologie FAC 1,2,3
Divers :	Traitement du JD à intégrer
ATEX :	NON