



ARCHITECTES

23 rue de Cronstadt - 75015 PARIS
Tél : 01 53 68 93 00
aia.architectes.paris@a-i-a.fr



INGENIERIE

20 rue Lortet, 69007 Lyon
Tél : 04 78 62 88 23
aia.ingenierie.lyon@a-i-a.fr



ENVIRONNEMENT

23 rue de Cronstadt - 75015 PARIS
Tél : 01 53 68 93 00
aia.environnement.paris@a-i-a.fr



TERRITOIRES

23 rue de Cronstadt - 75015 PARIS
Tél : 01 53 68 93 00
territoires@a-i-a.fr



CONCEPT
Consulting

55 rue des Bruyères – 35360
MONTAUBAN DE BRETAGNE
Tél : 02 99 61 73 18
2bc@2b-concept-consulting.fr



Immeuble Le Vaillant,
240 avenue Pierre Brossolette
92400 MALAKOFF
Tél : 01 49 65 50 25
serge.hubert-delisle@groupe-systea.com

HOPITAL ROBERT DEBRE - CONSTRUCTION DE L'INSTITUT DU CERVEAU DE L'ENFANT



DCE

NOTE D'HYPOTHESE STRUCTURE

31/03/2025



SOMMAIRE

1	PRINCIPES GENERAUX	4
1.1	INFRASTRUCTURE	4
1.2	SUPERSTRUCTURE	6
2	NORMES ET REGLEMENTS	7
3	CLASSE DE CONSEQUENCE	12
4	MATERIAUX	13
4.1	BETON ARME	13
4.1.1	Classe d'exposition et de résistance	13
4.1.2	Acier de béton armé	13
4.2	STRUCTURES METALLIQUES	14
5	GEOTECHNIQUE	14
5.1	COUPE DE SOL	14
5.2	HYDROGEOLOGIE	15
5.3	SYSTEME DE FONDATION ET INFRASTRUCTURE	16
5.3.1	Fondation par pieux	16
5.3.2	Galeries de liaison	16
6	CHARGES	16
6.1	OUVRAGE BETON ARMES - PLANCHERS	16
6.1.1	Sous-sol 2	16
6.1.2	Sous-sol 1	18
6.1.3	Rez de Jardin	19
6.1.4	Rez de Chaussé	20
6.1.5	R+1	21
6.1.6	R+2	21
6.1.7	R+3	23
6.1.8	R+4	24
6.2	OUVRAGES METALLIQUES - GENERALITES	25
6.3	OUVRAGES METALLIQUES PERMANENTES - G	25
6.4	OUVRAGE METALLIQUES EXPLOITATIONS - Q	25
6.5	CLIMATIQUES	26
6.5.1	Neige - S	26
6.5.2	Vent - W	27
6.5.3	Variation de température - DT	30
6.6	SEISME - AED	30
7	STABILITE AU FEU	31
8	DEFORMATION	31



8.1	FLECHES	31
8.2	FREQUENCES DES PASSERELLES ET ESCALIERS METALLIQUES	34
8.2.1	Dénivellation d'appuis.	34
8.2.2	Retrait/Dilatation des Bétons.	34
8.3	LIAISON AVEC L'EXISTANT	35
9	CONSISTANCE DES ETUDES D'EXECUTION	36
9.1	GENERALITES	36
9.2	DESCENTE DE CHARGE D'EXECUTION	36
9.3	ETUDES ET PLANS DES OUVRAGES DE FONDATIONS ET DE GROS-ŒUVRE	37
9.3.1	Etudes	37
9.3.2	Documents à réaliser et à soumettre au VISA	37
9.3.3	Plans/Maquettes	38

1 PRINCIPES GENERAUX

1.1 INFRASTRUCTURE

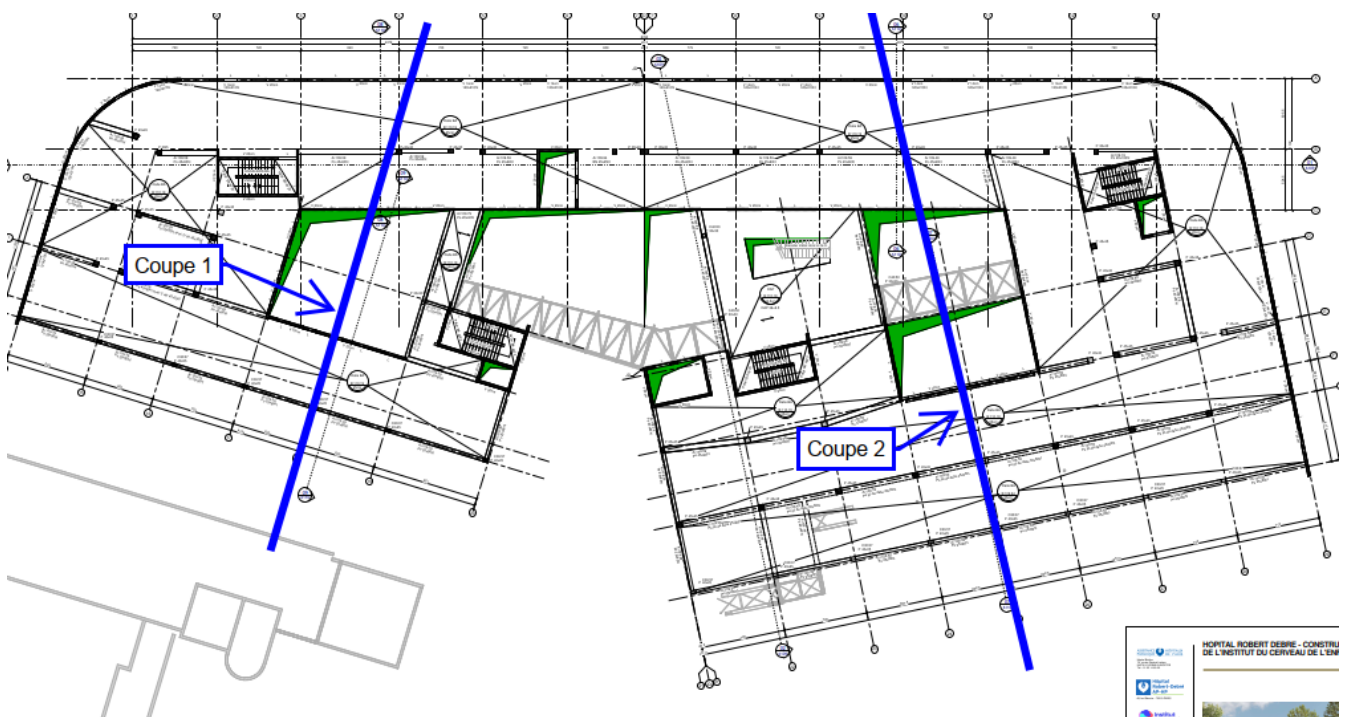
Le bâtiment est un R+3 comportant 3 niveaux semi enterrés.

Les besoins en sous-sol, afin de réaliser les parkings nécessitent un terrassement important dans le terrain. Il sera réalisé à l'abri de soutènement, de type paroi berlinoise provisoire et paroi clouée définitive ou via des talus définitifs conformément au rapport géotechnique afin de minimiser l'impact des travaux sur le fonctionnement existant du site et de réduire les quantités de terre excavée vis-à-vis de problématiques de pollution.

Le projet sera fondé sur pieux afin d'atteindre les marnes blanches de Pantin à minima selon rapport géotechnique. Le calage en NGF a été fait pour éviter les venues d'eau en phase chantier et diminuer les contraintes liées à d'éventuels pompage provisoire.

En phase définitive et travaux, le projet ne sera concerné par la nappe, toutefois, des circulations d'eau sont à prévoir selon les précipitations. L'infrastructure sera donc protégée vis-à-vis de ces circulations via un drainage périphérique et une plateforme drainante sous dalle. Les voiles contre recevront une imperméabilisation par enduit bitumineux dans le cas de locaux non noble (parking). Pour tous les locaux noble, les voiles contre terre recevront une étanchéité ou seront constitué de double paroi avec vide ventilé et cunette de récupération d'eau liquide.

Le principe décrit ci-dessus sont résumés sur les coupes ci-dessous :



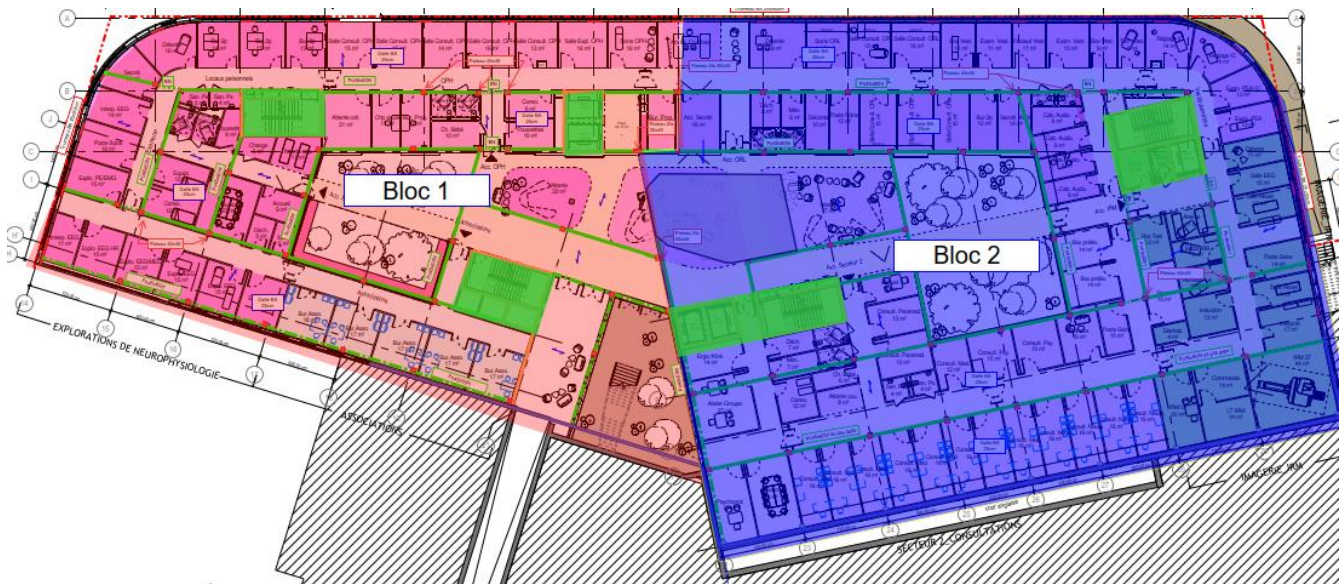
[illegible]

1.2 SUPERSTRUCTURE

Au vu des contraintes programmatiques et de modularité, l'ossature du projet est prévue en poteau/poutre et dalle en béton armé d'épaisseur 25cm. En effet le béton confère robustesse, durabilité et stabilité au feu. Il favorise aussi l'isolement acoustique et l'isolement thermique et la flexibilité des locaux

Afin de compenser et maîtriser l'impact carbone, les façades sont prévues en mur à ossature bois et des bétons moins carbonés seront utilisés.

Le projet est découpé en deux blocs de JD de longueur inférieure à 50m. Les deux blocs sont contreventés par des noyaux béton armés repérés en vert ci-dessous :



Les passerelles traversant les patios ou liaisonnant le projet à l'existant sont réalisés en structure mixte acier béton, le but étant de franchir des grandes portées avec des ouvrages fin, léger et permettant ainsi lors d'une liaison avec un bâtiment existant sans trop le surcharger

2 NORMES ET REGLEMENTS

- 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
 - NF P94 -262/A1 : Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application de l'eurocode 7 – Fondations profondes.
 - NF P94 -282 : Justification des ouvrages géotechniques – Norme d'application de l'eurocode 7 – Ecrans de soutènement - Murs de soutènement.
 - DTU 13.2 (P11-212) : Travaux de fondations profondes pour le bâtiment
 - DTU 14.1 (NF P 11-221) : Travaux de cuvelage.
 - NF EN 1536+A1 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés
 - NF EN 14199 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Micropieux
 - NF EN 22477-1 : Essais des structures géotechniques - Partie 1 : essai de pieux : essai de chargement statique en compression
 - NF EN 22477-5 : Essais des structures géotechniques - Partie 5 : essai de tirants d'ancrage
 - NF EN 1537 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Tirants d'ancrage
 - DTU 20.1 (NF P 10-202) : Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs.
 - NF DTU 21 (NF P 18-201) : Exécution des travaux en béton.
 - DTU 23.1 (NF P18-210) : Murs en béton banché - Partie 1 : Cahier des clauses techniques
 - DTU 23.2 (Norme NF P19-201) : Planchers à dalles alvéolées préfabriquées en béton
 - DTU 23.4 (P19-203) : Planchers à prédalles industrialisées en béton
 - NF P 19-206 : Planchers à prédalles industrialisées en béton - Règles de calcul
 - DTU 26.1 (NF P 15-201-1-1) : Travaux d'enduits de mortiers.
 - DTU 26.2 (NF P 14-201-1-1) : Chapes et dalles à base de liants hydrauliques.
 - NF EN 206/CN : Béton - Spécification, performance, production et conformité - Complément national à la norme NF EN 206
- Nuances et qualités des aciers de construction :
- NF EN 10025-1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 1 : Condition techniques générales de livraison.
- NF EN 10025-2 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 2 : Condition techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés.
- NF EN 10025-3 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 3 : Condition techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé / laminage normalisant.
- NF EN 10025-4 : Produits laminés à chaud en aciers de construction – Partie 3 : Condition techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique.
- NF EN 10210-1 : Profils creux pour la construction finis à chaud en aciers de construction non alliés et à grains fins – Partie 1 : Conditions techniques de livraison.

Éléments de fixation :

- NF EN 15048-1 : Boulonnerie de construction métallique non précontraint – Partie 1 : Exigences générales.
- NF EN 15048-2 : Boulonnerie de construction métallique non précontraint – Partie 2 : Essai d'aptitude à l'emploi.
- NF EN 14399-1 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Partie 1 : Exigences générales.
- NF EN 14399-2 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Partie 1 : Essai d'aptitude à l'emploi pour la mise en précontrainte.



- NF EN 14399-3 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Partie 3 : Système HR – Boulons à tête hexagonale (vis + écrou).
- NF E 25-812 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte – Système HRC – Boulons à précontrainte calibrée.

Propriétés des aciers pour tige d'ancrage

- NF EN 10025 : Produits laminés à chaud en acier de construction ;
 - NF EN 10083 : Acier pour trempe et revenu ;
- Barres à haute adhérence :
- NF A35-080 : Aciers pour béton armé - Aciers soudables.

Protection / finition

- NF EN ISO 12944 Peintures et vernis – Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture – Parties 1 à 7 ;
- NF EN ISO 1461 Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis ferreux. Spécifications et méthodes d'essai ;
- NF EN ISO 14713 Revêtements de zinc et d'aluminium ;
- NF EN ISO 14920 Projection et fusion des revêtements obtenus par projection thermique des alliages auto-fondants ;
- NF EN ISO 22063 Revêtements métalliques et inorganiques – Projection thermique – Zinc, aluminium et leur alliage ;
- NF A 91.134 : Fils d'acier galvanisés à chaud : Spécification du revêtement de zinc ;
- NF A 35-503 : Acier pour galvanisation par immersion à chaud ;
- NF T 30.003 : Classification des peintures ;
- Fascicule 56 Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion ;

Autres normes

- NF EN 1090-2 (juin 2018) - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium
- NF EN 1090-2 /CN - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium- Complément national à la NF EN 1090-2
- NF P33-312 Filets de sécurité - Supports
- NF P93.311 Filets de sécurité en nappes nouées en textile chimique.
- NF P93.340 Équipements de chantier – Garde-corps métallique provisoire de chantier
- NF EN 13374 Garde-corps périphériques temporaires – Spécification produit, méthode d'essai
- NF EN 795 Protection contre les chutes en hauteur – Dispositifs d'ancrage – Exigences et essai

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

- **NF DTU 32.1** (IdC : P22-201) - Octobre 2009 - Travaux de bâtiment - Charpente en acier
 - Partie 2 : cahier des clauses –Travaux de bâtiment - Charpente en acier
 - Partie 1 : cahier des administratives spéciales types (CCS)
- **NF EN 1090-1+A1** (IdC:P22-101-1) Février 2012 - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium
 - Partie 1 : exigences pour l'évaluation de la conformité des éléments structuraux
 - + Amendement A1
- **NF EN 1090-2 + A1** (IdC : P22-101-2) Octobre 2011 - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium
 - Partie 2 : exigences techniques pour les structures en acier
 - + Amendement A1
- **NF P 22-101-2/CN** - Juillet 2009 - Exécution des structures en acier et des structures en aluminium
 - Partie 2 : exigences techniques pour les structures en acier - Complément national à la NF EN 1090-2:2009
- **Norme XP P 98-405** : Garde-corps pour ponts et ouvrages de génie civil - Conception, fabrication, mise en œuvre

Normes d'exécution en soudage

- **NF EN ISO 9692-1** (IdC : A 87-013-1) - Novembre 2013 Soudage et techniques connexes - Types de préparation de joints
 - Partie 1 : soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée, soudage à l'arc avec électrode fusible sous protection gazeuse, soudage aux gaz, soudage TIG et soudage

par faisceau des aciers

- **NF EN ISO 9692-2** (IdC: A87-013-2) - Février 1999 - Soudage et techniques connexes - Préparation de joints
 - Partie 2 : soudage à l'arc sous flux en poudre des aciers - (2e tirage - Décembre 1999).
- **NF EN ISO 15614-1** (IdC : A 89-057-1) Février 2005 + **NF EN ISO 15614-1/A1** (IdC: A89-057-1/A1) - Mai 2008 - Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques – Epreuve de qualification d'un mode opératoire de soudage
 - Partie 1 : Soudage à l'arc et aux gaz des aciers et soudage à l'arc des nickels et alliages de nickel
 - + Amendement A1
- **NF EN ISO 15614-1/A2** (IdC: A89-057-1/A2)- Mai 2012
 - + Amendement A2
- **NF EN 1011-1** (IdC : A 89-101-1- Mai 2009 - Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques
 - Partie 1 : Lignes directrices générales pour le soudage à l'arc
- **NF EN ISO 9606-1** (IdC : A 88-110-1– Décembre 2013 - Epreuve de qualification des soudeurs - Soudage par fusion
 - Partie 1 : Aciers.
- **NF EN ISO 14732** (IdC : A 88-112) - Octobre 2013 - Personnel en soudage - Epreuve de qualification des opérateurs soudeurs et des régleurs en soudage pour le soudage mécanisé et le soudage automatique des matériaux métalliques (remplace NF EN 1418)
- **NF EN ISO 14731** (IdC : A 88-121) - Octobre 2007 - Coordination en soudage - Tâches et responsabilités
- **NF EN ISO 15609-1** (IdC : A 89-052-1) Janvier 2005 Descriptif et qualification d'un mode opératoire de soudage pour les matériaux métalliques - Descriptif d'un mode opératoire de soudage
 - Partie 1 : soudage à l'arc
- **NF EN ISO 3834** (IdC : A 89-250) Avril 2006 - Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques
 - Partie 1 : critères pour la sélection du niveau approprié d'exigences de qualité
 - Partie 2 : exigences de qualité complète
 - Partie 3 : exigences de qualité normale
 - Partie 4 : exigences de qualité élémentaire
 - Partie 5 : documents auxquels il est nécessaire de se conformer pour déclarer la conformité aux exigences de qualité de l'ISO 3834-2, -3 ou -4
- **FD CEN ISO/TR 3834-6** (IdC : A 89-250-6) - Décembre 2009 Exigences de qualité en soudage par fusion des matériaux métalliques
 - Partie 6 : lignes directrices pour la mise en application de l'ISO 3834
- **NF EN ISO 14555** (IdC : A 89-600) Février 2007- Soudage - Soudage à l'arc des goujons sur les matériaux métalliques

Normes « essais et contrôle »

- **NF EN ISO 6789** (IdC: E 74-325) Septembre 2003 - Outils de manœuvre pour vis et écrous - Outils dynamométriques à commande manuelle - Exigences et méthodes d'essai pour vérifier la conformité de conception, la conformité de qualité et la procédure de réétalonnage
- **NF EN ISO 6520-1** (IdC : A 80-230-1) Septembre 2007 - Soudages et techniques connexes - Classification des défauts géométriques dans les soudures des matériaux métalliques -
 - Partie 1 : soudage par fusion
- **NF EN ISO 5817** (IdC : A 89-231) Avril 2014 - Soudage - Assemblages en acier, nickel, titane et leurs alliages soudés par fusion (soudage par faisceau exclu)
 - Niveaux de qualité par rapport aux défauts

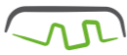
Contrôles non destructifs

- **NF EN ISO 9712** (I d C : A 09-010) - (Remplace NF EN 473) - Août 2012 - Essais non destructifs - Qualification et certification du personnel END
- **NF EN ISO 3452-1** (I d C : A 09 120-1) (remplace NF EN 571-1) - Juillet 2013 - - Essais non destructifs - Examen par ressuage - Partie 1 : Principes généraux
- **NF EN ISO 17635** (IdC : A89-500) Mai 2010 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Règles générales pour les matériaux métalliques -

- **NF EN ISO 17636** (I d C : A 89-510) (remplace NF EN 1435) – Mars 2013 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par radiographie
- **NF EN ISO 10675** (IdC : A 89-511)- (remplace NF EN 12517) - Novembre 2013 - Essais non destructifs des assemblages soudés - Niveaux d'acceptation pour évaluation par radiographie
- **NF EN ISO 17640** (I d C : A89-520 Mars 2011 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ultrasons - Techniques, niveaux d'essai et évaluation
- **NF EN ISO 11666** (I d C : A89-521) - Février 2011 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ultrasons - Niveaux d'acceptation
- **NF EN ISO 23279** (I de C : A 89-522) - Mai 2010 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ultrasons - Caractérisation des indications dans les assemblages soudés.
- **NF EN ISO 17637** (I d C : A89-540) Mai 2011 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle visuel des assemblages soudés par fusion
- **NF EN ISO 23277** (I d C : A 89-541) - Janvier 2010 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par ressuage des soudures - Niveaux d'acceptation
- **NF EN ISO 17638** (I de C : A 89-550) - Avril 2010 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par magnétoscopie
- **NF EN ISO 23278** (I d C : A 89-551) - Avril 2010 - Contrôle non destructif des assemblages soudés - Contrôle par magnétoscopie des soudures - Niveaux d'acceptation.

Protection contre la corrosion

- **Fascicule 56 – Protection des ouvrages métallique contre la corrosion** - Document annexé à l'arrêté du 30 Mai 2012
- **FD A 35-512** Juin 1986 - Produits sidérurgiques - Recommandations quant à la mise en œuvre et à l'emploi des produits grenailés et peints de façon automatique
- **NF ISO 2081** : (IdC : A 91-102): Revêtements métalliques – Dépôts électrolytiques de zinc sur fer ou acier
- **NF EN ISO 1461** (IdC : A 91-121) - Juillet 2009 - Revêtements par galvanisation à chaud sur produits finis en fonte et en acier - Spécifications et méthodes d'essai
- **NF EN ISO 14713** (IdC : A 91-130-2): Protection contre la corrosion du fer et de l'acier dans les constructions – Revêtements de zinc et d'aluminium – Lignes directrices
- **NF EN 22063** (IdC : A 91-201: Revêtements métalliques et inorganiques – Projection thermique – Zinc, aluminium et alliages de ces métaux.
- **NF EN 10238** (IdC : A 35-511) - Septembre 2010 - Produits en acier de construction grenailés par projection d'abrasif et prépeints de façon automatique
- **NF EN ISO 4628-1** (IdC : T30-140) - Mai 2004 - Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect - Partie 1 : introduction générale et système de désignation
- **NF EN ISO 4628-2** – (IdC : T 30-140-2) Mai 2004 - Peintures et vernis - Evaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 2 : Evaluation du degré de cloquage
- **NF EN ISO 4628-3** (IdC : T 30-140-3) - Mai 2004 - Peintures et vernis - Evaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect – Partie 3 : Evaluation du degré d'enrouillement
- **NF EN ISO 8501-1** (IdC : T 35-501-1) Septembre 2007 - Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile - Partie 1 : degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents
- **NF EN ISO 8501-2** – (IdC: T35-501-2 Décembre 2001 - Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile - Partie 2 : degrés de préparation des subjectiles d'acier précédemment revêtus après décapage localisé des couches
- **NF EN ISO 8501-3** - (IdC : T 35-501-3) Octobre 2007 - Préparation des subjectiles d'acier avant application de peinture et de produits assimilés - Evaluation visuelle de la propreté d'un subjectile - Partie 3 : degrés de préparation des soudures, arêtes et autres zones présentant



des imperfections

- **NF EN ISO 12944-1** (IdC : T 34-555-1) Octobre 1998 - Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 1 : introduction générale
- **NF EN ISO 12944-2** (IdC : T 34-555-2) Octobre 1998 - Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 2 : classification des environnements
- **NF EN ISO 12944-3** (IdC : T 34-555-3) Octobre 1998 - Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 3 : conception et dispositions constructives
- **NF EN ISO 12944-4** (IdC : T 34-555-4) Octobre 1998 - Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 4 : types de surface et de préparation de surface
- **NF EN ISO 12944-5** (IdC : T 34-555-5) Novembre 2007 - Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 5 : systèmes de peintures
- **NF EN ISO 12944-7** (IdC : T 34-555-7) Octobre 1998 - Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 7 : exécution et surveillance des travaux de peinture
- **NF EN ISO 12944-8** (IdC : T 34-555-8) Octobre 1998 - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 8 : développement de spécifications pour les travaux et l'entretien

Calcul

Aux Normes DTU, y compris Additifs, Règles de calcul, Préambules et Mémentos et en particulier :

- les Eurocodes 0 à 9 et leurs annexes nationales, les principaux EC pris en compte sont :
 - o NF EN 1990 EC0 Base de calculs
 - o NF EN 1991 EC1 Actions sur les structures
 - o NF EN 1992 EC2 Structure en béton
 - o NF EN 1993 EC3 Structure en acier
 - o NF EN 1994 EC4 Structures mixte acier-béton
 - o NF EN 1996 EC6 Structure maçonnerie
 - o NF EN 1997 EC7 Calculs géotechniques
 - o NF EN 1998 EC8 Action sismique

Autres documents de calcul

- **FEM 1.001 – Edition 1987 - Rév. 1998** - Règles pour le calcul des appareils de levage (8 cahiers) éditées par la Fédération Européenne de la Manutention, incluant le Cahier 9 (modifications et compléments de différents cahiers) et suppression du Cahier 6
- Guides CIDECT

A chacune de ces normes sont associées les Annexes Nationales.

Exécution des structures

De manière générale pour l'ensemble des ouvrages métalliques :

- **NF EN 1090-1** : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 1 : Exigences pour l'évaluation de la conformité des éléments structuraux
- **NF EN 1090-2+A1** : Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 2 : Exigences techniques pour les structures en acier
- **NF P 22-101-2/CN** : Complément National à la NF EN 1090-2
- En complément pour la passerelle :
- **Fascicule 66** – Exécution des ouvrages de génie civil à ossature en acier : Document annexé à l'arrêté du 30.05.2012

Métallerie

- **D.T.U. 37.1** : Menuiserie métallique. ((IdC : P 24-203) et annexes concernant les menuiseries métalliques
- **D.T.U. 39** : Miroiterie (IdC P 78-201-1) et annexes concernant les travaux de miroiterie - vitrerie Label QUALICOAT pour le thermo-laquage sur aluminium.
- **NF P01-012 et NF P01-013** : Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escaliers.
- **NF P 24** : Menuiserie métallique
- **NF P 25** Fermetures



- **NF P 26** Quincaillerie
- Aux **fascicules** édités par la Commission Centrale des Marchés

Electricité

Tous les travaux devront être réalisés conformément aux règles de l'art et suivant les prescriptions des lois, décrets et arrêtés ministériels. Les installations devront être conformes à toutes les règles techniques en vigueur. Quelques textes réglementaires particuliers sont néanmoins rappelés :

- Les normes françaises homologuées NF USE.
- Décret du 14 novembre 1988, relatif à la protection des travailleurs dans les établissements mettant en œuvre des courants électriques
- NF C 14-100 : installations de branchement basse tension,
- NF C 15-100 : installations électriques à basse tension : Règles,
- NF C 17-200 : Installation d'éclairage public - règles d'installation.
- NF C 18-510 : guide de prescription pour la prévention des accidents électriques
- NFC 17-100/102 et CEI 1024 : Protection des structures contre la foudre.
- **NF C 32-330 : Conducteurs et câbles isolés.**
- **Publication C 12-100 de l'UTE : Textes officiels relatifs à la protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en œuvre des courants électriques.**
- **Les normes NF-S concernant la réglementation incendie**

Aux AVIS ET DECISIONS DU CONTROLEUR TECHNIQUE

AUX DECISIONS DE LA COMMISSION PLENIERE DES ASSURANCES DE BIENS ET DE RESPONSABILITE (anciennement APSAD)

Aux AVIS TECHNIQUES DU C.S.T.B.

3 CLASSE DE CONSEQUENCE

Catégorie de durée d'utilisation du Projet : Catégorie 4 (50 ans) selon EN 1990.

Classe de conséquence Cci : CC2 selon EN 1990.

Niveau de supervision de projet : DSL2 (niveau minimal préconisé) / IL 2

Classe de fiabilité : RC 2 soit KFI=1,0

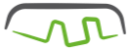
Pour la charpente métallique

Catégorie de Service : SC1

Catégorie de Production :

- PC1 pour les nuances d'acier inférieures à S355, et pour les éléments non soudés.
- PC2 pour les nuances d'acier supérieures ou égales à S355, notamment

Classe d'Exécution EXCi: suivant tableau B2 de NF-EN 1090-2 – EXC2.



4 MATERIAUX

4.1 BETON ARME

Masse volumique béton armé

2500 daN/m³

4.1.1 Classe d'exposition et de résistance

INTITULE	RESISTANCE BETON (S.I.C. sur plan)
<i>Fondations/infrastructure</i>	
Tête de pieux	C35/45 XC2/XA3
Longrines	C35/45 XC2/XA3
Voile intérieurs SS1 SS2	C25/30 XC2
Voile contre terre	C35/45 XC2/XA3
Poteaux SS1/SS2	C35/45 XC2
Poutres SS2	C25/30 XC2
Poutres SS1	C25/30 XC2
Ouvrages extérieur (soutènement/mur de clôture..)	C35/45 XC2/XA3
Dalle PHSS1/SS2	C25/30 XC2
Dalle sur terreplein	C30/37 XC2
<i>Superstructure</i>	
Voiles intérieurs	C25/30 XC1
Façade côté périphérique	C30/37 XC4/XF1
Poteaux	C25/30 XC1
Poutres	C25/30 XC1
Poutres toitures	C25/30 XC1
Dalles BA courantes	C25/30 XC1
Dalles BA toiture	C25/30 XC1
Corbeaux	C35/45 XC1
<i>Toiture</i>	
Plot, Acrotère et relevé BA sous étanchéité	C25/30 XC1

4.1.2 Acier de béton armé

- Fe500 A ou B
- $F_{yk} = 500 \text{ MPa}$;
- Module d'Young $E = 200\,000 \text{ Mpa}$

4.2 STRUCTURES METALLIQUES

Masse volumique 7850 daN/m³ majoré par des % d'assemblages et d'ancrages de 10 à 15%.

Classe d'exécution EXC2 suivant EN1090-2

Selon 12944 :

Classe de protection anti-corrosion C4 pour les ouvrages extérieurs.

Classe de protection anti-corrosion C2 pour les ouvrages intérieurs.

5 GEOTECHNIQUE

5.1 COUPE DE SOL

Le terrain étant en pente, on observe un fort pendage des couches de sol en place, résumé sur la coupe ci-dessous issues du rapport G2AVP

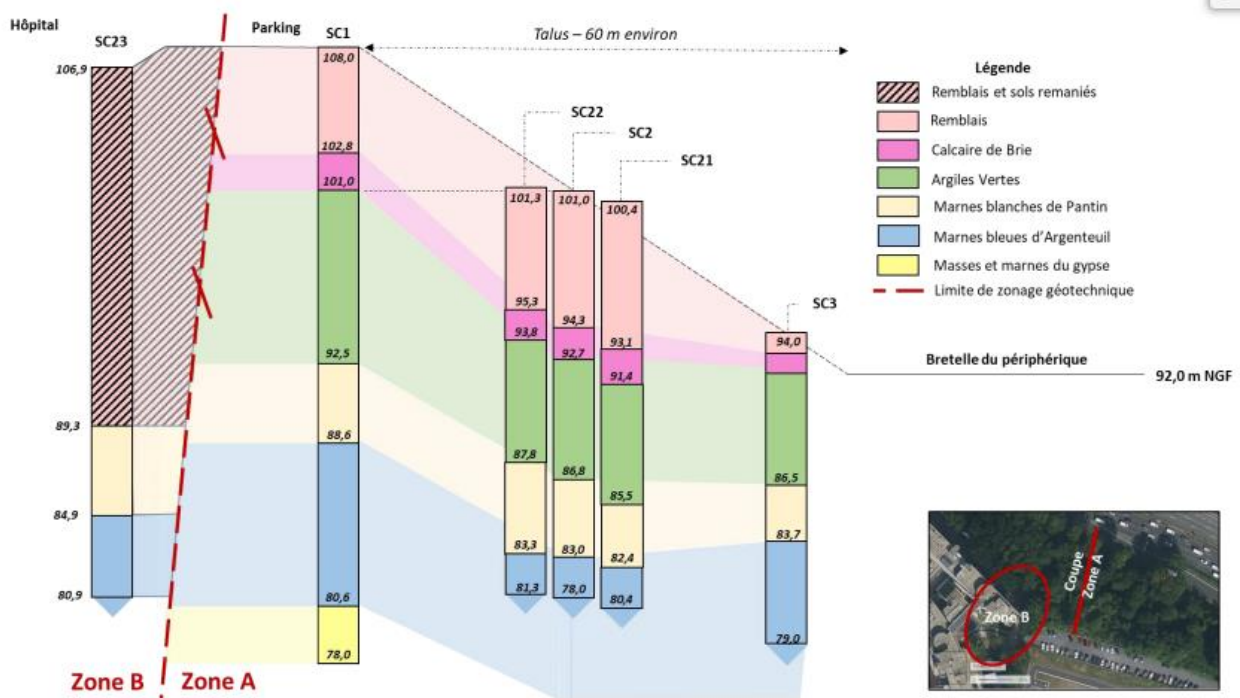


Figure 23 : Coupe géologique interprétative

Les couches de sol sont les suivantes :

- Remblais

Les remblais correspondent à des terrains superficiels marno-sableux à graveleux aux caractéristiques pressiométriques moyennes et dispersées.

- Calcaire de Brie



Les essais mettent en évidence des caractéristiques pressiométriques médiocres. Si une seule valeur de module > 50 MPa a été mesurée par les essais pressiométriques, la présence de blocs calcaires n'est pas à exclure au sein de cette formation.

- Argiles vertes

Couche constituée d'argiles et de marnes argileuses vertes. Cette formation présente ainsi des caractéristiques pressiométriques hétérogènes, moyennes à bonnes.

- Marnes blanches de Pantin

Les Marnes de Pantin sont caractérisées par des marnes beige, blanches à légèrement verdâtres. Les essais mettent en évidence des caractéristiques pressiométriques bonnes pour cet horizon.

- Marnes bleues d'Argenteuil

Couche ayant des caractéristiques globalement bonnes

- Masses et Marnes du gypse

-

Le toit de la formation des Masses et Marnes du gypse semble constitué de marno-calcaire induré au sein duquel a été observé du gypse. Les paramètres pressiométriques mesurés mettent en évidence de bonnes caractéristiques mécaniques.

5.2 HYDROGEOLOGIE

Il n'y a pas de nappe reconnue dans le cadre des reconnaissances G2PRO en partie haute du talus. En revanche des venues d'eau ont été identifiées dans les piézomètres, et permettent d'identifier les niveaux d'eau ci-dessous à prendre en compte :

Scénario	Réurrence 10 ans = EF	Réurrence 50 ans = EH	Réurrence 100 ans = EE
Niveau d'étéage (m NGF), EB	+92,6 (bas du talus) +100,4 (haut du talus)		
Arrêts de pompage – R (m)	0		
Effet barrage – B (m)	0		
Pluie exceptionnelle - PS (m)	0,83	1,25	1,43
Niveau piézométrique (m NGF)	+93,43 (bas du talus) +101,23 (haut du talus)	+93,85 (bas du talus) +101,65 (haut du talus)	+94,03 (bas du talus) +101,83 (haut du talus)



5.3 SYSTEME DE FONDATION ET INFRASTRUCTURE

5.3.1 Fondation par pieux

Comme évoqué plus haut le bâtiment sera fondé sur pieux, le plancher bas sur terreplein sera une dalle portée coffré par un coffrage biodégradable pour se prémunir des effets du phénomène de retrait gonflement des argiles.

La prestation comprend l'amené replis du matériel ainsi que les essais sur les bétons, essais de contrôle d'intégrité, de conformité et de contrôle de portance des pieux, Conformément à la NF-En 94-262

Les pieux seront réalisés en fond de terrassement du bâtiment et de la galerie, sur les deux niveaux de fond de terrassement (SS-2 SS1 et RDJ)

Les ouvrages de fondation seront de catégorie géotechnique 2

Ils seront calculés dans le cadre de la G3 due au présent lot en prenant en compte les DDC horizontales et verticales données par le bureau d'étude gros œuvre
Les éventuels excentrement devront être pris en compte dans le calcul des pieux.

5.3.2 Galeries de liaison

Pour les besoins du projet, deux galeries enterrées sont réalisées. Elles sont totalement désolidarisées des existant et du bâtiment neuf pour se prémunir des tassements différentiels. Elles sont fondées sur des radiers en béton armés reposant sur des plateformes ayant les caractéristiques suivantes :

- Epaisseur 40cm
- EV2 >50MPA
- EV2/EV1<2

6 CHARGES

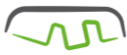
6.1 OUVRAGE BETON ARMES - PLANCHERS

Les charges sur les planchers sont repérées ci-dessous par niveau. A ces charges, il faut ajouter les éléments suivants :

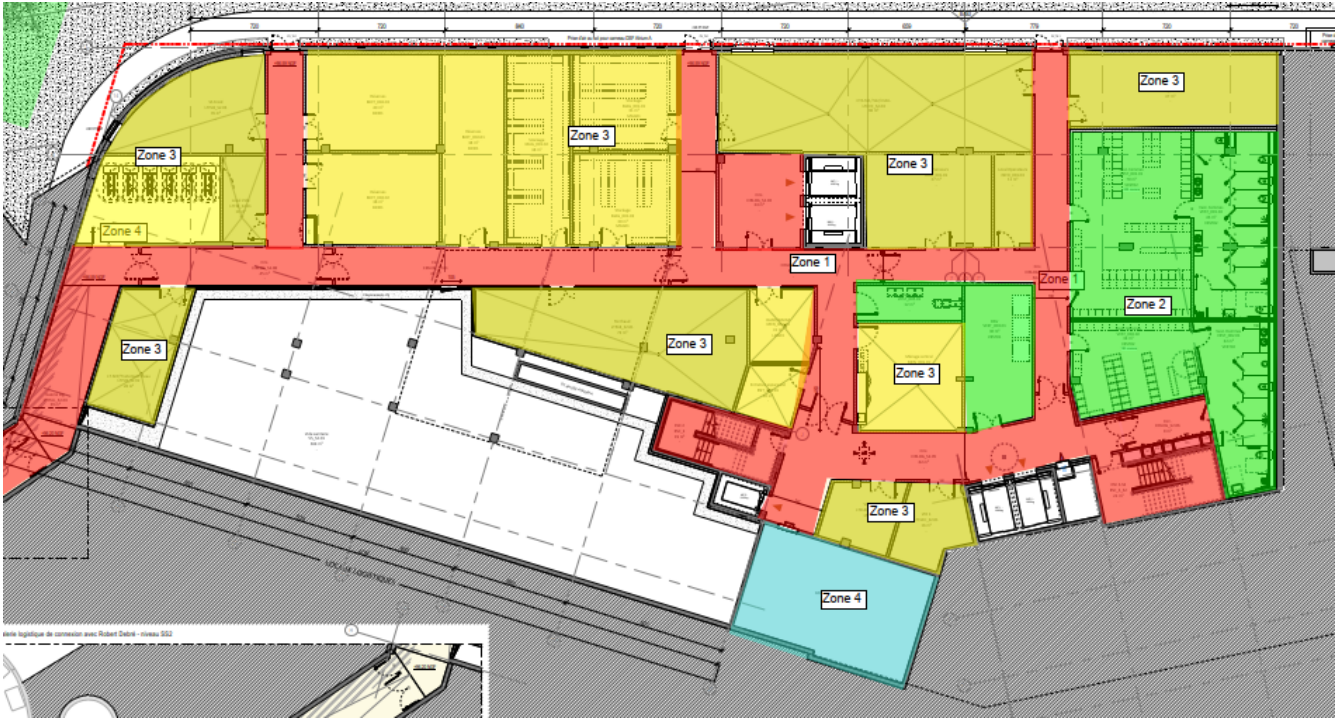
- Recharges béton : 25DaN/m² de recharge
- Cloison agglôs 20cm 900DaN/ml
- Façades FOB: 100DaN/m² de façade

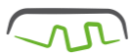
6.1.1 Sous-sol 2

Niveau	Zone	Type	Description	G3 Cloisons (daN/m ²)	Charge permanente totale G' (hors PP) (daN/m ²)	Catégorie	Q (DaN/m ²)	Commentaire
SS2	1	Circulation couloir/Escalier	Revêtement	50	80	C3	400	
SS2	2	Vestiaires	Revêtement	0	50	X	250	



SS2	3	Locaux technique/biothèque/Magasin	Revêtement	0	50	X	500	
SS2	4	Rétention d'eau	2.5m d'eau	0	10	X	2500	Hauteur d'eau de 2.5m

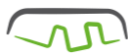




6.1.2 Sous-sol 1

Niveau	Zone	Type	Description	G3 Cloisons (daN/m²)	Charge permanente totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
SS1	1	Circulation parking	Revêtement	0	20	F	230	
SS1	2	Circulation couloir/Escalier	Revêtement	50	80	C3	400	
SS1	3	Locaux techniques divers	Revêtement		50	X	500	Recharge béton de 80cm à prendre en compte dans les transformateurs





6.1.3 Rez de Jardin

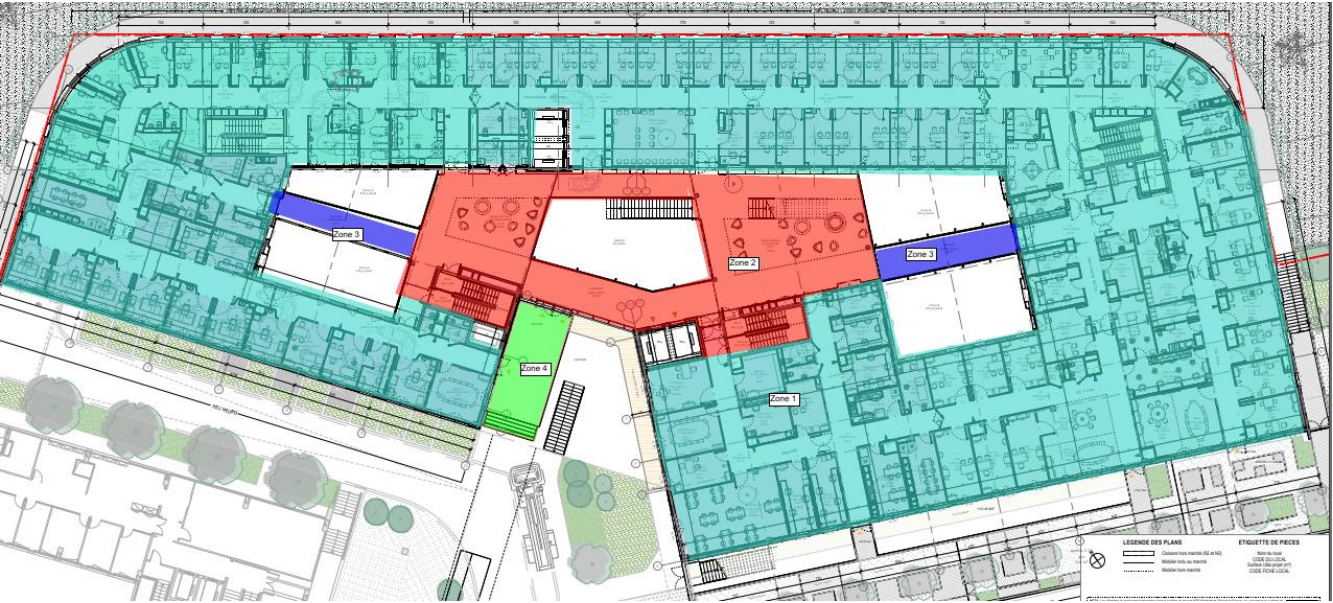
Niveau	Zone	Type	Description	Charge permanente totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
RDJ	1	Bureau/consultation	Revêtement	80	B	350	
RDJ	2	Hall/Salle d'attente	Revêtement+ plancher chauffant	200	C3	500	
			Réseaux				
RDJ	3	Passerelles extérieurs	Revêtement	50	C3	500	
RDJ	4	Patio	Terre 80cm+étanchéité	1300	H	150	
			Réseaux				
RDJ	5	Patio	Terre 150cm+étanchéité	2400	H	150	
			Réseaux				
RDJ	6	IRM et circulation d'acheminement IRM	Reserve+ revêtement +Cloisons	80	X	1000	Poids IRM 7T pour 4 m²
			Réseaux				

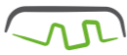




6.1.4 Rez de Chaussé

Niveau	Zone	Type	Description	Charge permanente totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
RDC	1	Bureau/consultation	Revêtement	80	B	350	
			Faux plafond + réseaux				
RDC	2	Hall/Salle d'attente	Revêtement	80	C3	500	
			Faux plafond + réseaux				
RDC	3	Passerelles extérieurs	Revêtement	50	C3	500	
			Faux plafond + réseaux				
RDC	4	Parvis	Béton désactivé +sable + isolant + étanchéité	300	C3	500	
			Faux plafond + réseaux				





6.1.5 R+1

Niveau	Zone	Type	Description	Charge permanente totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
R+1	1	Bureau/consultation	Revêtement	80	B	350	
			Faux plafond + réseaux				
R+1	2	Hall/Salle d'attente	Revêtement+ plancher chauffant	200	C3	500	
			Faux plafond + réseaux				
R+1	3	Passerelles extérieures	Revêtement	50	C3	500	
			Faux plafond + réseaux				
R+1	4	Amphithéâtre	Revêtement	80	C3	400	
			Faux plafond + réseaux				
R+1	5	Jardinière	Hauteur de terre 50cm+ isolant+ étanchéité	900	H	150	
			Faux plafond + réseaux				
R+1	6	Terrasse accessible	Dalle sur Plots + isolant + étanchéité	500	C3	150	
			Faux plafond + réseaux				
R+1	7	Terrasse inaccessible planté	50cm de terre 1650kg/m3+isolant+étanchéité	870	C3	150	
			Faux plafond + réseaux				

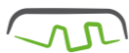


6.1.6 R+2



Niveau	Zone	Type	Description	G3 Cloisons (daN/m²)	Charge permanent e totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
R+2	1	Bureau/consultation	revêtement		80	B	350	
			Faux plafond + reseaux					
R+2	2	Escalier	revêtement		20	C3	400	
R+2	3	passerelles	revêtement		50	C3	500	
			Faux plafond + reseaux					

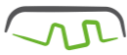




6.1.7 R+3

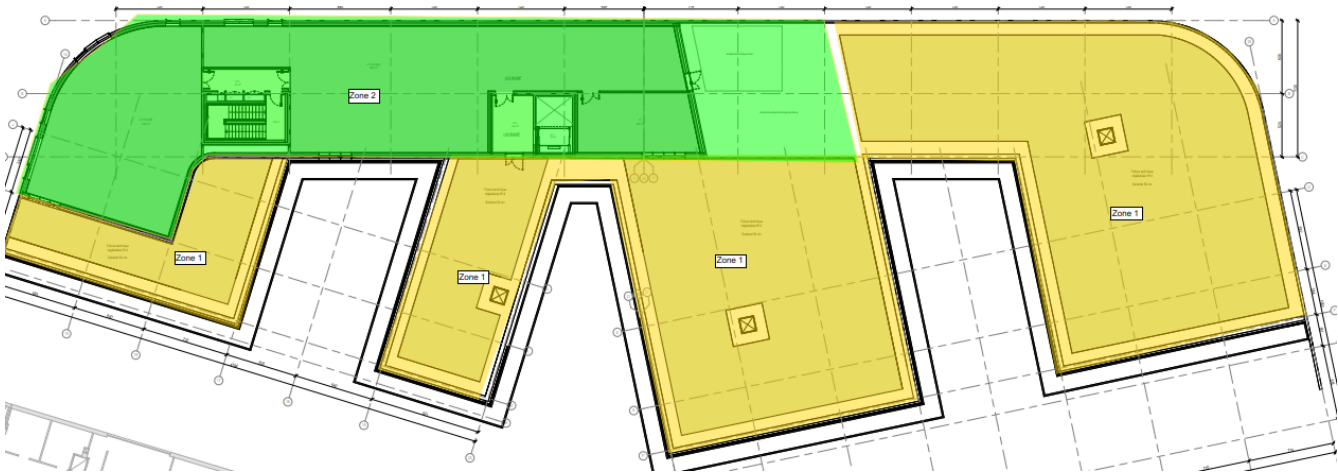
Niveau	Zone	Type	Description	G3 Cloisons (daN/m²)	Charge permanent e totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
R+3	1	Bureau/consultation	revêtement		80	B	350	
			Faux plafond + reseaux					
R+3	2	Escalier	revêtement		20	C3	400	
R+3	3	passerelles	revêtement		50	C3	500	
			Faux plafond + reseaux					





6.1.8 R+4

Niveau	Zone	Type	Description	G3 Cloisons (daN/m²)	Charge permanent e totale G' (hors PP) (daN/m²)	Catégorie	Q (DaN/m²)	Commentaire
R+4	1	Toiture jardin	terre 50cm (1,6T/m3) étanchéité+isolant		850	C3	150	
			faux plafonds					
R+4	2	Bureau/Coworking	dalle de protection 15cm étanchéité+isolant	0	450	B	500	
			Reseaux+Faux Plafond+divers					





6.2 OUVRAGES METALLIQUES - GENERALITES

Dans la mesure où les ouvrages sont ancrés sur la structure béton armé du bâtiment, tous les ouvrages de charpente métallique sont conçus de manière à ne pas se brider et se bloquer entre les ouvrages béton armés (sous cas de variation de température par exemple). Des dispositions sur trous oblong ou corbeaux d'appuis glissant avec butées latérales devront être mise en œuvre.

Ceci sans remise en cause de l'enveloppe architecturale, la conception des assemblages et ancrages s'effectuent donc la hauteur et le gabarit des éléments de structures.

6.3 OUVRAGES METALLIQUES PERMANENTES - G

G verrière – châssis + vitrages : 100 daN/m²

G plancher bas des passerelles « ponts » circulées :

- Revêtement de sol souple 10 daN/m²
- Bac acier cofrasplus60 ou équivalent + dalle ép. 12 cm 220 daN/m²
- Sous face plafond acoustique - habillage de finition et ossatures propres 15 daN/m²

G plancher haut des passerelles « ponts » circulées :

- Bac acier cofrasplus60 ou équivalent + dalle ép.12 cm + étanchéité + platelage bois 300 daN/m²
- Façade passerelle et enveloppes brises soleil. 100 daN/m²
- Garde-corps vitrés. 80 daN/ml

G plancher des passerelles intérieures circulées porté 12 m :

- Bac acier cofrasplus60 + dalle épaisseur 11 cm 200 daN/m²

G plancher des coursives extérieures :

- Plancher caillebotis : 35 daN/m²

G complexe de toiture LT en toiture type panneaux sandwichs isolés. 30 daN/m²

G escaliers et passerelles :

- Platelage bois et ossatures crémaillères acier sur longerons principaux 50 daN/m²
- Garde-corps acier 10 daN/ml

Ces valeurs sont indicatives et devront être reprises par les études du titulaire du lot en phase exécution.

6.4 OUVRAGE METALLIQUES EXPLOITATIONS - Q

Toiture LT et verrière

Catégorie H : inaccessible sauf entretien. 80 daN/m²
(Charges prise au plus défavorable sur 10 m² hors charges climatiques ou 150 daN ponctuel).

Passerelles, escaliers circulés. 400 daN/m²

6.5 CLIMATIQUES

6.5.1 Neige - S

- Zone A1
- $S_k = 0.45 \text{ kN/m}^2$
- SAd sans objet
- Altitude 90m environ

Les charges de neige sont calculées selon NF EN 1991.1.3 et son Annexe Nationale.

Les charges de neige au sol sont établies ci-dessous, considérant la région A1 et l'altitude 100 NGF.

- Charge accidentelle : aucune
- La charge caractéristique :

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

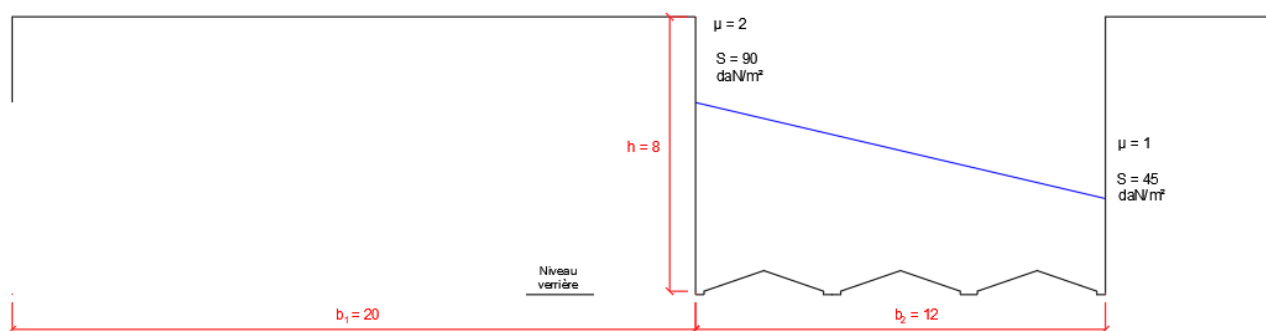
La charge caractéristique finalement retenue est $S = \mu C_e C_i S_k$, avec $C_e = 1.25$ $C_t = 1$, et $\mu = 0,8$.

Ce étant appliqué que la zone verrière.

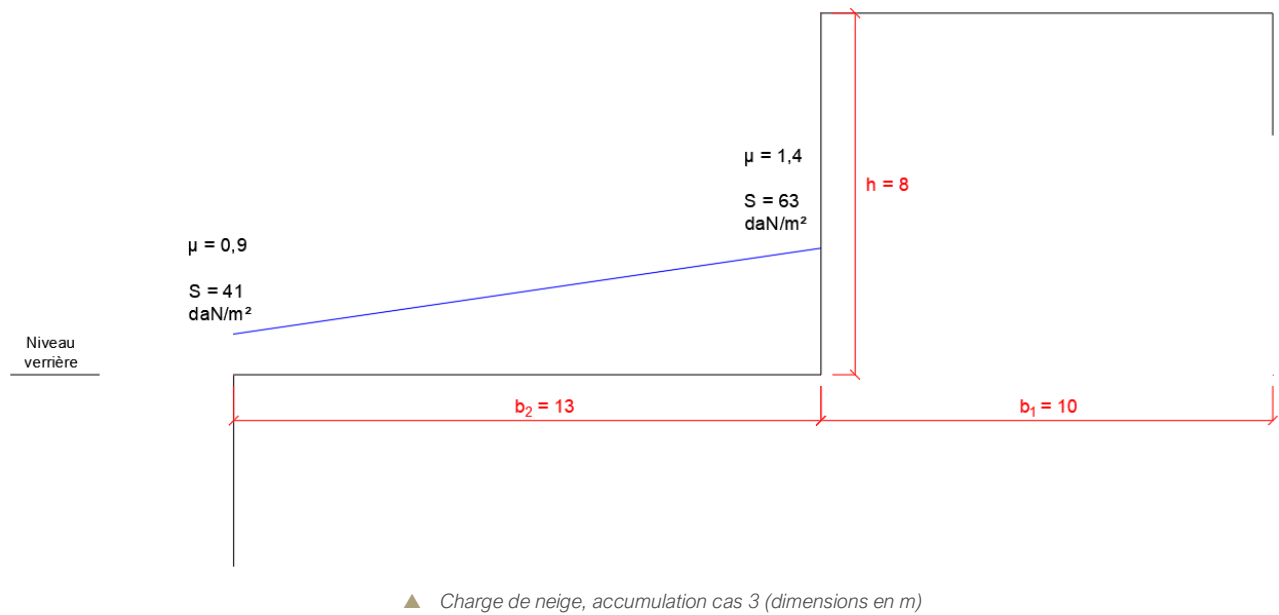
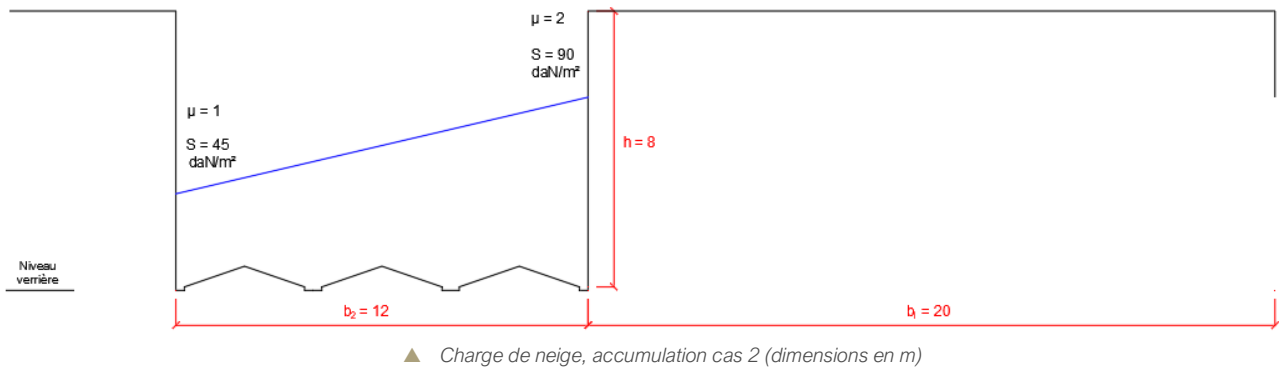
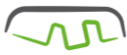
Toutefois des accumulations de neige sont attendues près des décrochés en élévation, ce qui impacte la valeur de μ . Dans ces zones, le coefficient de forme μ évolue depuis μ_2 au droit du décroché jusqu'à μ_1 à une distance l_s du décroché, avec :

- $l_s = 2h$, avec h la hauteur, l_s est toutefois borné par les limites 5 m et 15 m.
- $\mu_1 = 0,8$
- μ_2 prend la valeur minimale entre $\gamma h / S_k$ ($\gamma = 200 \text{ daN/m}^2$), $(b_1 + b_2) / 2h$ et 2,8, du fait que la pente de toiture supérieure est inférieure à 15° .

L'évolution du coefficient μ et ses bornes μ_1 et μ_2 sont données ci-dessous pour les zones verrières **A, B et Hall**.



▲ Charge de neige, accumulation cas 1 (dimensions en m)



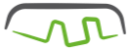
Une majoration de la charge de neige au droit des chéneaux sera prise en compte conformément à **AN 1991-1-3**.

6.5.2 Vent - W

- Zone 2 - $v_{b,0} = 24\text{m/s}$ –
- Rugosité IIIb
- $C_{dir} = 1$
- $C_{season} = 1$
- Catégorie de terrain : IIIb

Les charges de vent sont calculées selon l'Eurocode 1 - NF EN 1991-1-4. Les données d'entrée sont définies ci-dessous.

Rapport $h/d = 25/23 \approx 1$, avec h la hauteur et d la profondeur du bâtiment



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 recouverts 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).			

▲ Catégories de terrain

▲ La pression dynamique, q_p , est obtenue à partir des données précédentes, selon la hauteur z . Elle est présentée ci-dessous. En considérant une hauteur de 25 m, la pression dynamique est $q_p = 71,3 \text{ daN/m}^2$.

▲

Catégorie de terrain		IIIb																	
Cf tableau 4,1 §4.3.2																			
z	ρ	z_0	z_{min}	z_{max}	$z_s = h$	k_r	$V_{b,0}$	C_{dir}	C_{season}	C_{prob}	V_b	$Cr(z)$	$CO(z)$	$Vm(z)$	kl	kl	$lv(z)$	$qp(z)$	$Cs.Cd$
m	kg/m ³	m	m	m	m		m.s-1				m.s-1				site plat	site formes variées		Pa	
5	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,645	1,00	15,5	0,923	0,923	0,32	475	1,0
10	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,669	1,00	16,0	0,923	0,923	0,31	498	1,0
15	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,759	1,00	18,2	0,923	0,923	0,27	590	1,0
20	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,823	1,00	19,8	0,923	0,923	0,25	658	1,0
25	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,873	1,00	21,0	0,923	0,923	0,24	713	1,0
30	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,914	1,00	21,9	0,923	0,923	0,23	760	1,0
35	1,225	0,500	9	200	25	0,223	24	1	1	1	24	0,948	1,00	22,8	0,923	0,923	0,22	800	1,0

▲ Pression dynamique de base en fonction de la hauteur

D'après la section 5 de l'Eurocode, la sollicitation induite par la pression extérieure, q_e , est le produit de la pression q_p par le coefficient de pression extérieure C_{pe} .

Pour les façades au vent, on est en zone D de l'Eurocode, d'où un coefficient $C_{pe} = +0,8$. Pour les façades sous le vent, on est en zone E, d'où un coefficient $C_{pe} = -0,5$.

En toiture, on a plusieurs travées de deux versants, le vent est parallèle au faîtage. Les charges sont alors déterminées de la façon suivante.

- Si la façade sur la toiture est sous le vent : on est en zone H, donc le coefficient de pression est $C_{pe} = -0,67$.
- Si la façade sur la toiture est au vent : les charges sur cette façade se retournent sur la toiture ($C_{pe} = +0,8$).

Les charges de vent en façade et en toiture sont finalement données ci-dessous.



Vent

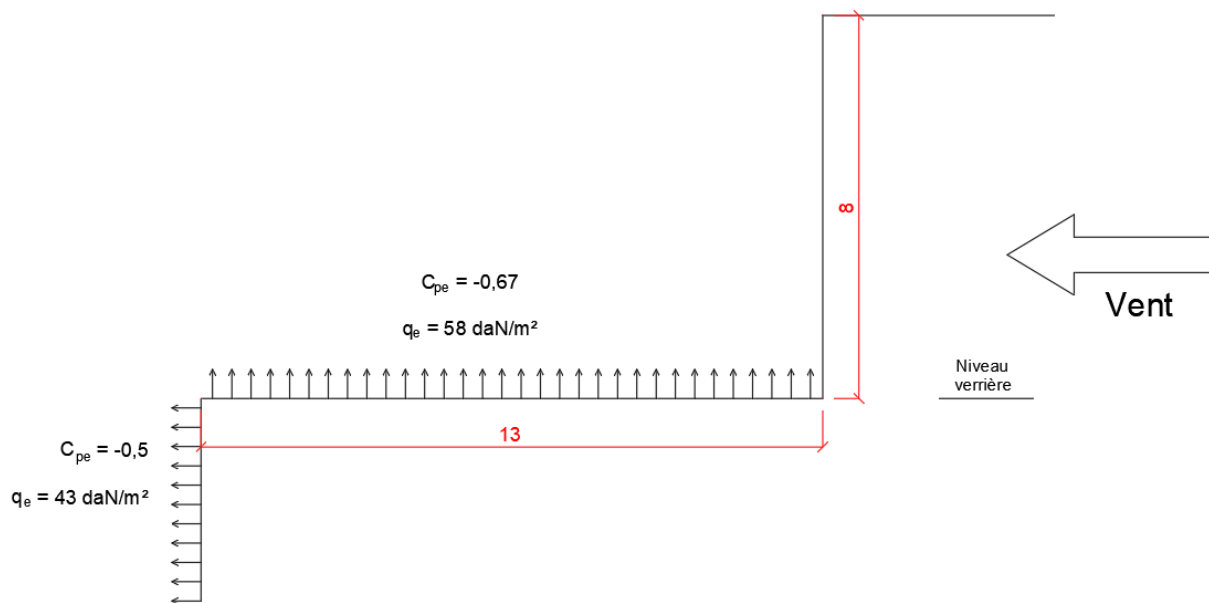
8

$C_{pe} = -0,67$

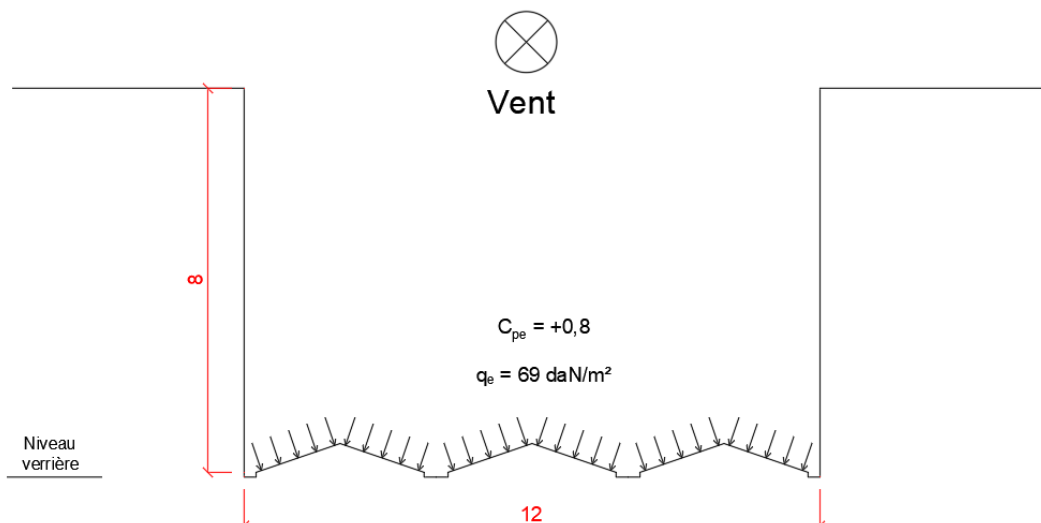
$q_e = 58 \text{ daN/m}^2$

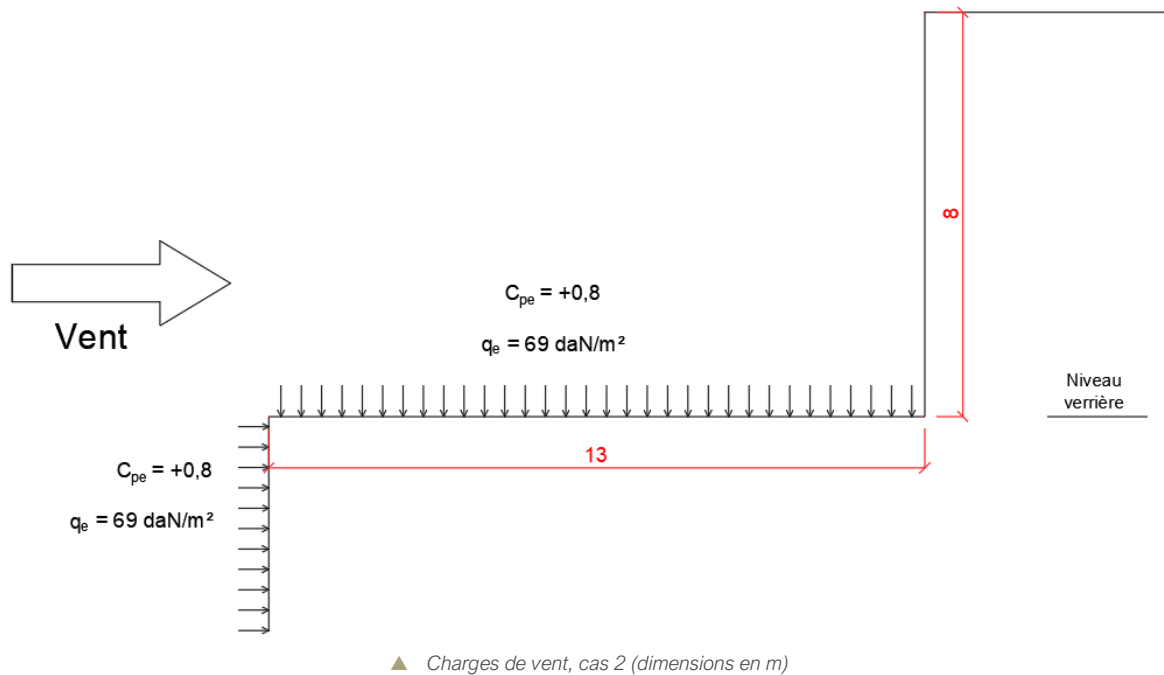
Niveau vernière

12



▲ Charges de vent, cas 1 (dimensions en m)





Entrainement sur escalier et garde-corps extérieur : $q = 100 \text{ daN/ml}$ (ml d'escalier).

6.5.3 Variation de température - DT

Pour les ouvrages métalliques, base APD :

Température de montage 15°C .

Situation durable :

Variation de température pour les ouvrages intérieurs + ou $- 10^\circ\text{C}$.

Variations de température pour les ouvrages extérieurs + ou $- 30^\circ\text{C}$.

Situation transitoire :

Variation de température extérieure + ou $- 30^\circ\text{C}$.

6.6 SEISME - AED

Paris se trouvant en Zone sismique 1, Aléa très faible, le bâtiment n'est pas concerné par le dimensionnement sismique.



7 STABILITE AU FEU

L'ensemble de la structure sera REI 60 hormis la structure du parking qui sera REI90 et les locaux techniques en toiture ou il n'y a pas de stabilité requise

La tenue au feu sera assurée par la massivité du béton.

Concernant la structure métallique la stabilité au feu sera assurée par flocage pour les structures non vues.

Pour les structures vues, la protection par complément de peinture intumescentes pour atteindre REI60.

8 DEFORMATION

8.1 FLECHES

Pour les ouvrages bétons armés

Les flèches totales des éléments porteurs à long terme seront limitées à :

- $L/250$ pour les poutres et plancher courants et pour les consoles
- $L/500$ pour les poutres et plancher de reprise

Les contre-flèches nécessaires le cas échéant, seront calculée pour compenser le poids propre des structures, en étant limité au 250ième de la portée

Le dimensionnement des planchers de toutes natures respecte les critères de flèches nuisibles calculées selon les règles professionnelles, pour les éléments de second œuvre, notamment la pose de revêtements fragiles et cloisons fragiles en plâtre et vitrées.

Les limites fixées à ce stade pour la flèche nuisible sont :

- $L/500$ pour les portées inférieures à 7m
- $7\text{mm} + L/1000$ pour les portées supérieures à 7m
- Cas particulier, pour les éléments porteurs supportant des façades à ossature bois non porteuse la flèche nuisible sera limitée à 5mm

L'hypothèse d'éléments supportés fragiles seront respectés sur l'ensemble des planchers hormis les planchers terrasses et les planchers de parkings.

Pour les ouvrages en structures métalliques

Les limites de déformation à vérifier à l'ELS sous combinaisons caractéristiques sont les suivantes, en accord avec les prescriptions de la NF EN 1993-1-1 :

Les flèches verticales sont inférieures aux limites imposées par l'Eurocode 3 :



▲ Déformation d'une poutre

Conditions	Limites (voir Figure1)	
	w_{max}	w_3
Toitures en général ^{a)}	$L/200$	$L/250$
Toitures supportant fréquemment du personnel autre que le personnel d'entretien	$L/200$	$L/300$
Planchers en général ^{b)}	$L/200$	$L/300$
Planchers et toitures supportant des cloisons en plâtre ou en autres matériaux fragiles ou rigides ou des revêtements fragiles	$L/250$	$L/350$
Planchers supportant des poteaux (à moins que la flèche ait été incluse dans l'analyse globale de l'état limite ultime) ^{c)}	$L/400$	$L/500$
Cas où w_{max} peut nuire à l'aspect du bâtiment	$L/250$	
Notes :		
a) On entend par toitures en général, les toitures non accessibles aux usagers. Ces toitures supportent, uniquement, le passage des personnes chargées de l'entretien. Pour les toitures à faible pente, il convient de considérer également l'alinéa ci-après relatif à l'accumulation d'eau de pluie.		
b) Les conditions d'utilisation de certaines machines peuvent nécessiter des flèches admissibles plus faibles que celles fixées par les règles générales ; ces limites sont alors à préciser dans les spécifications du marché.		
c) Cette limitation n'est à considérer que si la flèche de ces planchers a une influence sur le comportement de la structure supportée par ces poteaux. Dans le cas contraire, on se reportera aux limitations des deux cas précédents.		

▲ Limites de flèches verticales

- Les poutres caissons et poutre de chéneau des verrières, ainsi que les passerelles extérieures auront une **contreflèche** de fabrication égale à la flèche sous G_{total} .
- Les poutres treillis principales auront une **contreflèche** identique égale à la flèche sous G_{total} .



8.2 FREQUENCES DES PASSERELLES ET ESCALIERS METALLIQUES

A ce stade pour les passerelles extérieures et intérieures :

Fréquences Verticales sous le cas G+20%Q	> 5Hz
Fréquences Horizontales	> 2,5Hz

Pour les escaliers :

La zone d'accès est jugée à un niveau de risque faible de mise en résonnance. Un contrôle des fréquences est nécessaire. Les structures métalliques seront justifiées pour leurs fréquences propres verticales soient comprises entre 2.6 et 5 Hz minimum.

Les structures métalliques seront justifiées pour leurs fréquences propres horizontales (cas longitudinal et transversal) soient comprises entre 1.3 et 2.5 Hz minimum.

8.2.1 Dénivellation d'appuis.

La structure des bâtiments admettra des tassements maximum moyens à vérifier qui sont :

- Tassement absolu : 1.0 cm environ
- Tassement différentiel : 0.5 cm environ

Pour les bâtiments de grandes portées, on peut admettre plus de tassements : la règle est 1/500 en tassement différentiels (entre deux points d'appui adjacents), le double en tassement absolu

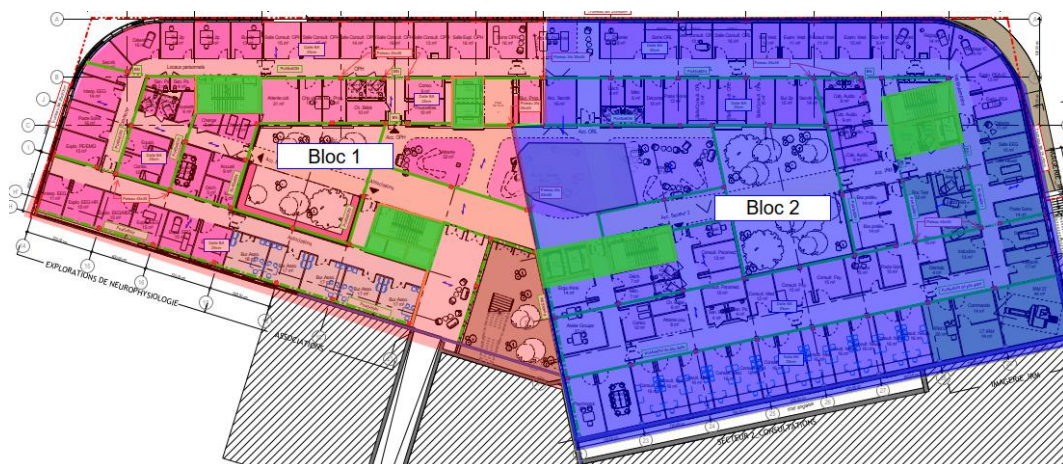
8.2.2 Retrait/Dilatation des Bétons.

Le bâtiment est constitué de deux blocs de 50m séparés par un joint de dilatation. La limite à Paris pour ne pas prendre en compte les effets du retrait et dilatation est de 40m. Des mesures seront donc prise pour contrer ses effets, elles pourront être :

- L'utilisation de béton à retrait réduit, ici un objectif de 25% de réduction est à atteindre
- La mise en œuvre de sur ferrailage, notamment en façade pour repartir la fissuration uniformément et de manière maîtrisée
- La mise en œuvre de bandes de clavetage différées

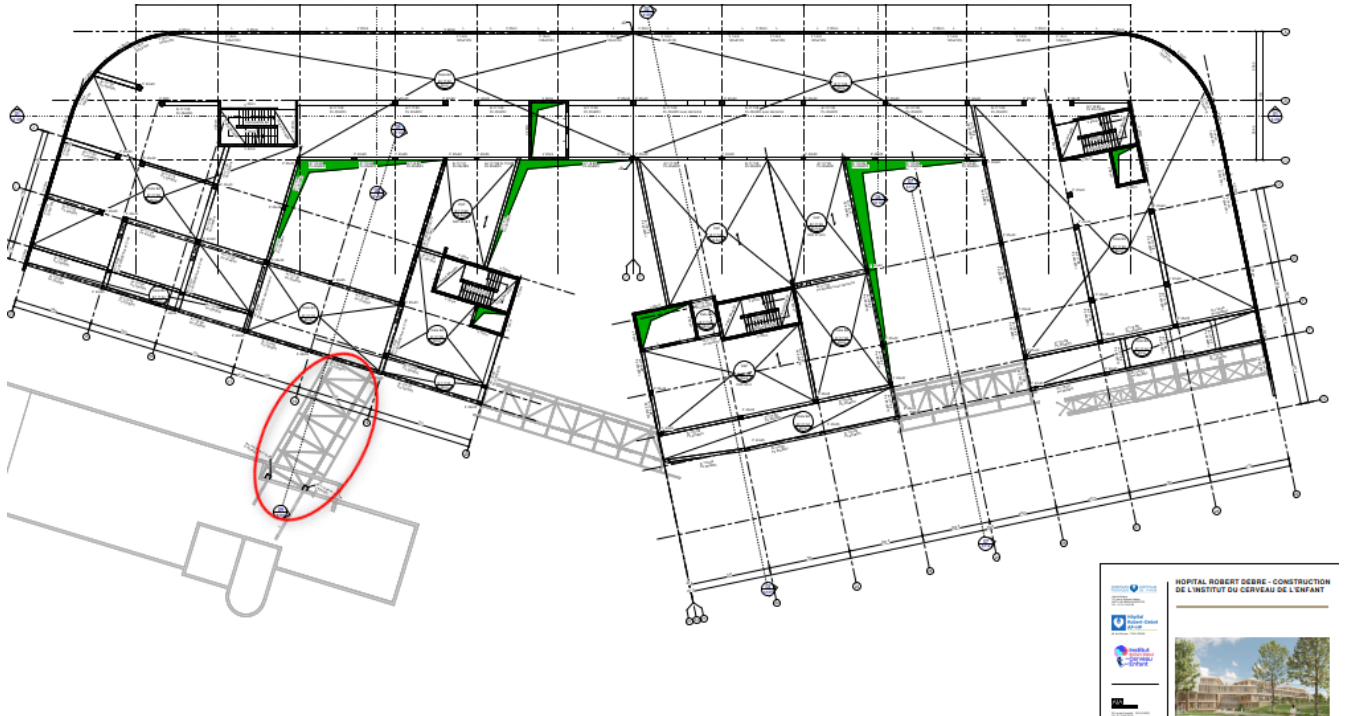
L'entreprise devra préciser dans son offre la méthodologie qu'elle prévoit pour se prémunir des effets de retrait dilatation

Les deux blocs sont repérés ci-dessous

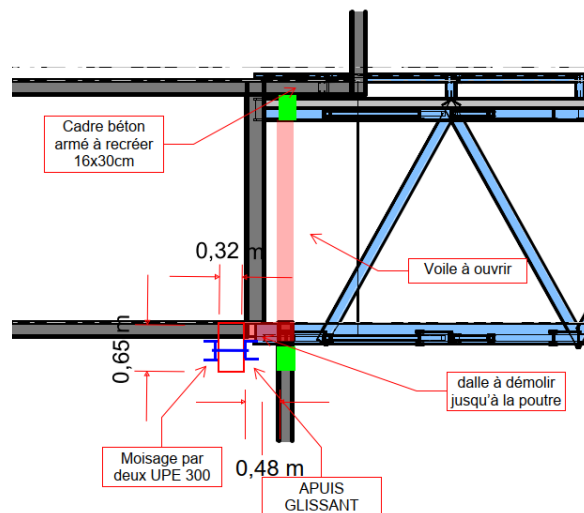


8.3 LIAISON AVEC L'EXISTANT

Une liaison par passerelle métallique est prévue avec l'existant (bâtiment Bingen)



Il est prévu d'appuyer cette passerelle sur l'existant sans créer de structure neuve. Hormis un renfort local métallique comme indiqué sur le principe ci-dessous en coupe :



Ce principe est basé sur une hypothèse de structure existant, faite en s'appuyant sur les plans de cette zone en notre possession qui sont joint au présent dossier et listés ci-dessous :

- 28-31.10.01 IND B_PLANCHER HAUT+1 COFFRAGE
- 31 F 01 IND B_IMMEUBLE ECRAN ZONE 31 FONDATIONS COFFRAGE



- 31F03I~1
- 21-31.01.050 IND B_ARMATURES SUPERIEURES
- 21-31.01.020_PLANCHER HAUT-1 PILIERS VOILES
- 21-31.01.01 IND D_PLANCHER HAUT-1 COFFRAGE
- 12-31 30 05 IND A_PLANCHER HAUT+3 ARMATURES SUPERIEURES
- 12-31 30 02 IND A_HAUTEUR N+3 PILIERS VOILES LINTEAUX

Ces plans nous permettent de bien cerner la structure existante, même s'il manque les plans des niveaux concernés par l'impact de la passerelle.

9 CONSISTANCE DES ETUDES D'EXECUTION

9.1 GENERALITES

Les études et plans d'exécution seront établis par les bureaux d'études qualifiés des entreprises titulaires des lots structuraux, et réalisés en accord avec tous les corps d'état concernés, sous la responsabilité de l'entreprise, en respectant les règles en vigueur et les hypothèses et dispositions de principe figurées aux documents d'appel d'offres. Les plans et notes de calcul d'exécution de tous les ouvrages à réaliser seront remis pour visa au Maître d'Œuvre et au Contrôleur Technique et ce avant tous travaux de fabrication ou de réalisation.

Les entreprises et leurs bureaux d'études se doivent de prendre, par anticipation, tous les renseignements nécessaires auprès des intervenants concernés pour réaliser en temps leurs études et plans, notamment s'agissant :

- des hypothèses pour les planchers en termes de surcharges (y compris des lots techniques), d'altimétrie, de nature des éléments supportés vis-à-vis des flèches autorisées,
- des réservations,
- des inserts et implantations de sous-systèmes tels que structures métalliques secondaires, façades... et leur descente de charges,
- des critères de dimensionnements particuliers notamment les déformations admissibles par les éléments supportés.

Les équarrissages des sections indiquées au plan de principe de structure sont donnés à titre indicatif pour caractériser l'encombrement géométrique de la structure. La cotation de référence est celle des plans d'architecte.

9.2 DESCENTE DE CHARGE D'EXECUTION

Le lot GROS-ŒUVRE doit la réalisation de la descente de charges d'exécution dans le cadre de ses études d'exécution. Celui-ci doit se procurer toutes les informations utiles auprès des corps d'état et autres lots concernés. La note d'hypothèses et de vérification de la descente de charges sera soumise au visa du Maître d'Œuvre et du Contrôleur Technique.

La descente de charges d'exécution doit fournir les charges verticales et horizontales convenablement réparties, au droit de chaque appui et dans tous les cas de charges et combinaisons. Les fondations sont réalisées sur la base de la descente de charges d'exécution réalisée par le lot GROS-ŒUVRE.

9.3 ETUDES ET PLANS DES OUVRAGES DE FONDATIONS ET DE GROS-ŒUVRE

9.3.1 Etudes

L'entreprise du présent lot doit réaliser des études de structure nécessaires et suffisantes à l'analyse structurale globale puis détaillée et la descente de charges des ouvrages relevant de son marché. Pour chacun des blocs structuraux, une modélisation 3D reflétant un comportement correct des ouvrages et réalisée sur logiciel adapté est exigée au titre de ce marché, à charge de l'entreprise titulaire du présent lot. Pour cette modélisation, une concertation avec la charpente métallique est nécessaire.

L'exploitation d'un modèle 3D en vue de la détermination du ferrailage des éléments de béton armé isolés (planchers et poutres notamment) sera conditionnée par l'accord préalable du maître d'œuvre et du contrôleur technique. La méthode employée devra garantir le respect des principes de conception de la structure et la cohérence des charges appliquées à l'élément au regard des règlements de calcul.

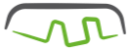
La méthode de détermination de l'analyse structurale et globale et les méthodes de calcul des éléments structuraux isolés devront être explicitées dans les documents d'exécution.

L'entreprise doit également sous ce titre les compléments d'études liées aux potentielles extension/surélévations prévues (avec dans ce cas des études de chaque phase).

9.3.2 Documents à réaliser et à soumettre au VISA

Dans le cadre de ses études d'exécution, l'entreprise devra réaliser et fournir entre autres les éléments suivants :

- note d'hypothèses géotechniques
- note d'hypothèses générales sur le bâtiment, précisant :
 - la méthode et le logiciel employé pour le calcul global (descentes de charges, stabilité générale...),
 - la méthode de calcul statique des éléments types de structures (planchers, poteaux, poutres, dalles, voiles...), pour détermination du ferrailage notamment.
- les conditions d'appuis et les relâchements,
- l'identification des éléments représentés en éléments finis et de ceux représentés en barres,
- les critères de dimensionnement ELS retenus (flèches limites notamment mais aussi ouvertures des fissures si cuvelage)
- la nature des matériaux et la classe d'exposition par ouvrages, le taux de recyclage de granulats recyclés intégrés par ouvrages.
- le schéma de cheminement des efforts horizontaux (stabilité et poussées de terres entre autres),
- les hypothèses pour l'étude des efforts normaux (retrait et thermique),
- les hypothèses dimensionnantes propres à la méthodologie d'exécution des ouvrages (clavetage différé, contreflèches, reprises de bétonnage...)
- le principe retenu pour prise en compte du redressement des excentricité des fondations profondes,
- la note de calcul global statique du bâtiment avec résultats globaux.
- la descente de charges détaillée, cas simples et combinés (y compris efforts horizontaux),
- la note de calcul de stabilité au chaud
- la note de calcul des murs de soutènement



- la note de calculs des ancrages de charpente métalliques
- la note de calculs des fondations spéciales,
- la note de calculs des parois de soutènement

9.3.3 Plans/Maquettes

Les documents graphiques et numériques d'exécution sont réalisés suivant les préconisations du CCTP commun et le cas échéant, la charte BIM, ces éléments sont remis avec le présent dossier. Les documents graphiques seront soumis au Visa du maître d'œuvre et du contrôleur technique.

Les plans de réservations et de scellements seront transmis aux entreprises concernées pour visa.

Les plans d'exécution devront obligatoirement faire figurer :

- toutes les hypothèses de calcul des structures et des planchers et notamment : les degrés de stabilité au feu et degrés coupe-feu, les charges permanentes additionnelles et surcharges prises en compte, la classe des matériaux,
- les indications complémentaires concernant les mesures conservatoires prises en compte par exemple les extensions et surélévations prévues et les voiles fusibles,
- les indications de contre-flèches à mettre en œuvre au coulage,
- suivant nécessité, le maître d'œuvre pourra exiger la réalisation d'un plan des ouvrages en terrasse – vue en plancher bas.