



Mise en sécurité & restructuration **DUPUYTREN 1**

Chantier N°4
SOINS CRITIQUES

Maîtrise d'ouvrage

CHU de LIMOGES
2, avenue Martin Luther King
87042 Limoges Cedex

Assistant Maîtrise d'ouvrage

ARTELIA
Bâtiment D
6/8, avenue des Satellites. CS 70048
33187 Le Haillan Cedex

Groupement Maîtrise d'œuvre

Architecte mandataire
MICHEL BEAUVAIS ASSOCIES
3, rue Charles Weiss
75015 Paris

Economie
LTA
6, rue Saint-Claude
75003 Paris

Bureau d'études techniques
WSP
Immeuble Le Quadrille
30, rue Edouard Nieuport
69008 Lyon

Architecte local / Direction travaux
H0B0
9, avenue du Général de Gaulle
87000 Limoges

Ingénierie H.Q.E.
OASIIS
391, avenue de Jouques
ZI Les Paluds BP 71120
13400 Aubagne

CSSI Prévention
SICC
720, chemin de L'Estalot
33240 Saint-André de Cubzac

Ingénierie amiante
ANTEA
ZAC du Moulin
803, bd Duhamel du Monceau
CS 30602 - 45166 Olivet Cedex

Bureau d'études acoustiques
IdB
75, avenue Léon Blum
33600 Pessac

OPC
COPILOT
30, bd Paul Painlevé
19100 Brive-la-Gaillarde

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

AVRIL 2024

0601 ■ CCTP Structure / Installation de chantier

SCR	DCE	0601	WSP	NT	ING	STR	TNV	C
Zone	Phase	Numéro	Emetteur	Nature	Entité	Spécialité	Niveau	Indice



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 1
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Numéro de projet WSP : 111083

	PREMIÈRE ÉMISSION	RÉVISION 1	RÉVISION 2	RÉVISION 3
Date	19 02 2024	18 03 2024	17 04 2024	24 04 2024
Préparé par	LGA	LGA	LGA	LGA
Révisé par	RCA	LGA	LGA	LGA
Approuvé par	RCA	RCA	RCA	RCA

Indice C : Modification du périmètre d'intervention avec la réalisation de l'enveloppe de l'extension « Médecine Nucléaire ».



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 2
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

SOMMAIRE

1. GENERALITES.....	6
1.1. OBJET	6
1.2. DOCUMENTS DE REFERENCE ET CONTRAINTES PARTICULIERES	7
1.2.1. Rapport d'études géotechniques et hydrogéologie	7
1.2.2. Note sécurité incendie	7
1.2.3. Notice acoustique.....	7
1.2.4. Notice thermique	7
1.3. CONSISTANCE DES TRAVAUX	7
1.4. PLANNING TRAVAUX	8
1.5. SECURITE DES PERSONNES ET DES BIENS	9
1.6. LIMITES DE PRESTATIONS ET PERIMETRE D'ACTION	9
1.6.1. Limites d'intervention avec le chantier « Médecine nucléaire »	9
1.6.2. Avec les corps d'état demandeurs de réservation	9
1.6.3. Avec le corps d'état VRD.....	10
1.6.4. Avec le corps d'état menuiseries extérieures.....	10
1.6.5. Avec le corps d'état métallerie.....	10
1.6.6. Avec le corps d'état traitement de façade.....	11
2. HYPOTHESES DE CONCEPTION	11
2.1. REGLEMENTATIONS / BASES NORMATIVES	11
2.2. DESTINATION DE L'OUVRAGE ET LOCALISATION.....	12
2.3. CLASSEMENT DE L'OUVRAGE	12
2.4. MATERIAUX	14
2.4.1. Béton.....	14
2.4.2. Armatures pour béton armé.....	15
2.4.3. Fissuration.....	15
2.4.4. Retrait et variations linéaires de températures.....	15
2.4.5. Aciers pour charpente métallique	17
2.5. DEFORMATIONS ADMISSIBLES.....	17
2.5.1. Sous cas statiques	17
2.5.2. Sous cas dynamique	18
2.6. GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIE.....	18
2.6.1. Fondations	18
2.6.2. Plancher bas	19
2.6.3. Soutènements provisoires	19
2.6.4. Murs de soutènement définitifs.....	19
2.6.5. Adaptation à l'existant	20
2.6.6. Hydrogéologie	24
2.6.7. Drainage	25



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 3
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

2.7. STABILITES AU FEU – DEGRES COUPE-FEU	25
3. HYPOTHESES DE CHARGES	25
3.1. CHARGES PERMANENTES	25
3.2. SURCHARGES D'EXPLOITATIONS	26
3.3. SURCHARGES CLIMATIQUES	27
3.3.1. Neige.....	27
3.3.2. Vent	27
3.4. SEISME 28	
3.4.1. Zone de sismicité et catégorie d'importance.....	28
3.4.2. Sols et fondations.....	29
4. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET	29
4.1. SUPERSTRUCTURE.....	29
4.2. INFRASTRUCTURE	33
5. APPROCHES DE CALCULS SISMIQUES.....	33
5.1. RAPPEL HYPOTHESES	33
5.2. APPROCHE CALCULATOIRE	33
5.3. SPECTRE DE CALCUL.....	34
5.4. METHODE D'ANALYSE MODALE.....	34
5.5. COMBINAISONS PRISES EN COMPTE	35
5.6. ANALYSE SISMIQUE	36
6. DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	36
6.1. NOTE LIMINAIRE	36
6.2. ETUDES 38	
6.2.1. Etudes d'exécution	38
6.2.2. D.O.E	41
6.3. INSTALLATION DE CHANTIER	42
6.3.1. Gestion du compte prorata	43
6.4. TRAVAUX PREPARATOIRES	43
6.4.1. Prototype de façade et témoin.....	43
6.4.2. Démolition du bâtiment « Laboratoire »	44
6.4.3. Démolition voile d'escalier existant.....	48
6.4.4. Démolition des courettes anglaises existantes	49
6.4.5. Décapage et curage du terrain hors emprise bâtiment projet	52
6.4.6. Décapage et curage du terrain emprise bâtiment projet	52
6.4.7. Dévoiement des réseaux.....	52

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 4
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

6.4.8.	Soutènements définitifs – Murs de clôtures et mur « Cour pharmacie »	52
6.4.9.	Soutènements provisoires	53
6.4.10.	Terrassements emprise bâtiment projet	56
6.4.11.	Terrassements complémentaires	56
6.4.12.	Reprise des fondations existantes.....	57
6.4.13.	Drainage des plateformes	57
6.5.	TRAVAUX DE FONDATIONS	58
6.5.1.	Mission G3	58
6.5.2.	Gros béton	59
6.5.3.	Semelles superficielles.....	59
6.5.4.	Longrines	60
6.5.5.	Réseaux sous dallage	60
6.5.6.	Carneaux sous dalle.....	64
6.5.7.	Dallage.....	64
6.5.8.	Rétention sous cuve « Ira thérapie »	65
6.5.9.	Bassin Sprinklage.....	66
6.6.	REMBLAIEMENT.....	68
6.7.	STRUCTURE BETON ARME.....	68
6.7.1.	Voiles contre terre	68
6.7.2.	Voiles coulés en place.....	69
6.7.3.	Poutres.....	70
6.7.4.	Poteaux.....	71
6.7.5.	Dalles pleines	72
6.8.	CHARPENTE METALLIQUE	72
6.9.	TRAVAUX DIVERS	73
6.9.1.	Curage	73
6.9.2.	Escaliers et paliers	76
6.9.3.	Maçonneries.....	77
6.9.4.	Joints de dilatation.....	77
6.9.5.	Seuils	78
6.9.6.	Carottages et réservations	78
6.9.7.	Rebouchage des trémies.....	78
6.9.8.	Souches	79
6.9.9.	Ragréage	79
6.9.10.	Acrotères, relevés, socles, dès bétons	79
6.9.11.	Reprise en sous œuvre	80
6.9.12.	Agrandissement de baies existantes	81
6.9.13.	Soutènement définitif – Mur Accès « Urgence »	82
6.9.14.	Rampe d'accès	83
6.10.	PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES	83
6.10.1.	Suppression de la matrice	83
6.10.2.	Modification des dimensions du mur de clôture (soutènement définitif)	84
6.10.3.	Suppression des bardages extérieurs autour des groupes froids	84
6.10.4.	Démolition et reconstruction d'une partie de la galerie existante	84



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 5
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES	87
7.1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU BETON ARME	87
7.1.1. Etalements et coffrages.....	88
7.1.2. Armatures de béton armé	90
7.1.3. Opération de bétonnage.....	91
7.1.4. Mise en œuvre des éléments préfabriqués.....	101
7.1.5. Tolérances géométriques	104
7.1.6. Eléments non-inclus dans la NF EN 13670	106
7.2. SPECIFICATION TECHNIQUES DE LA CHARPENTE METALLIQUE	110
7.2.1. Obligation du titulaire.....	110
7.2.2. Qualité des matériaux	111
7.2.3. Fabrication et mise en œuvre	113
7.2.4. Tolérances	119
7.2.5. Stabilité au feu	121
7.3. SPECIFICATION TECHNIQUES DES ISOLANTS	124

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 6
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

S

1. GENERALITES

1.1. OBJET

Le projet concerne la réalisation d'une extension (Soins critiques) du CHU de Limoges en Haute-Vienne. Cette extension s'insère dans les travaux de réhabilitation et de mise en sécurité globaux du CHU de Limoges.

Le projet intègre également la création de l'enveloppe de l'extension de la « Médecine Nucléaire » situé en mitoyenneté du bâtiment Dupuytren1. La localisation de l'ouvrage, entre le bâtiment existant et l'extension « Soins Critiques » engendre la réalisation de son enveloppe (clos couvert) en même temps que la réalisation de l'extension « Soins critiques », d'où son intégration dans le présent marché.

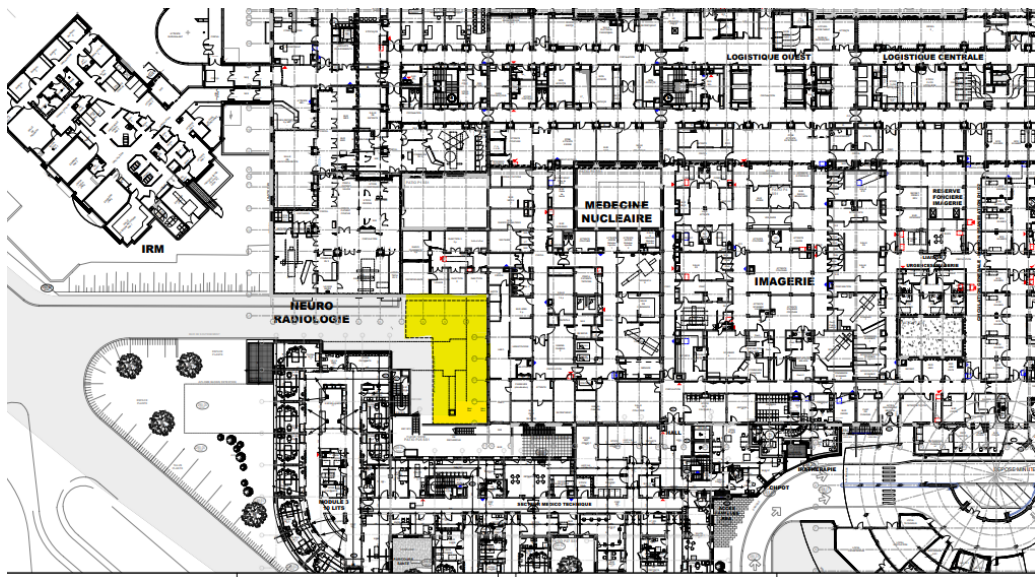


Figure 1 - Localisation de l'extension "Médecine nucléaire"

Le présent CCTP détaille les hypothèses, principes constructifs ainsi que les prestations à prévoir pour la réalisation des travaux de fondations, de structure en béton armé et charpentes métalliques à réaliser par le présent corps d'état pour la construction de **ces extensions**.

Ce document fait partie intégrante des documents remis à l'entreprise pour lui permettre d'établir son offre de prix et constitue un ensemble indissociable des autres documents.

NOTA

Les images intégrées dans la présente note permettent d'expliquer et d'étayer les différents points techniques et hypothèses énumérées (elles peuvent être issues de modèles de calculs numériques). Ces images ne représentent en aucune manière les images définitives du PROJET.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 7
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

1.2. DOCUMENTS DE REFERENCE ET CONTRAINTES PARTICULIERES

Pour une parfaite compréhension du projet, le titulaire se référera à l'ensemble des documents du dossier de consultation des entreprises.

1.2.1. Rapport d'études géotechniques et hydrogéologie

L'étude est basée sur le rapport de sol mission G2-AVP n°L21.11.330.A du 23 11 2021 établi par Alpha BTP et le rapport G2-PRO L21.11.330.B du 06 10 2023 établi par Alpha BTP.

Ces deux études sont indissociables.

Un rapport de sol G2-AVP L18.11.192.A d'Alpha BTP daté du 27 07 2018 réalisé lors de la construction de l'extension de la Cafétéria et également joint au dossier, il traite notamment du Murs de soutènement à créer dans cette zone pour le future accès aux Urgences.

1.2.2. Note sécurité incendie

- SCR_DCE_0300_SIC_NT_ING_SSI_TNV_0_NOTE SECURITE
Classement IGHU inclus l'extension REA

1.2.3. Notice acoustique

Le projet a fait l'objet d'une étude acoustique. Le présent corps d'état devra se conformer aux exigences du dossier acoustique.

- SCR_DCE_0450_IDB_NT_ARC_ACO_TNV_Rapport acoustique PRO
- SCR_DCE_0451_IDB_PL_ARC_ACO_TNV_Annexe – Repérage

1.2.4. Notice thermique

- SCR_DCE_0400_OAS_NT_HQE_TSP_TNV_A
- SCR_DCE_0401_OAS_NT_HQE_TSP_TNV_A

1.3. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux à réaliser sont (liste non exhaustive) :

- Les installations de chantier, (voir document OPC)
- Démolition de l'excroissance « Laboratoire »
- Parois de soutènement provisoires
- Murs de soutènement définitifs
- Travaux sur existant (RSO, agrandissement de baies, curage)



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 8
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Fondations superficielles
- Réseaux sous dallage et carreaux
- Terrassements complémentaires
- Infrastructure du bâtiment, remblais périphériques
- Dallages
- Travaux de charpente métallique
- Tous travaux nécessaires à la bonne exécution des ouvrages
- Superstructure en béton armé
 - Voiles et poteaux
 - Planchers, poutre et dalles
 - Acrotères et édicules
 - Relevés, socles, souches...
- Ensemble des ouvrages en béton ou maçonnerie du projet
- Travaux divers de maçonnerie, seuils, engravures....
- Tous travaux décrit dans le présent CCTP
- Travaux de parfait achèvement
 - Arase des murs
 - Reprises diverses nécessaire à l'obtention de l'aspect souhaité par le maître d'œuvre.
- Mission géotechnique G3

1.4. PLANNING TRAVAUX

Le délai contractuel d'exécution des travaux est celui à l'expiration duquel les travaux doivent être terminés et réceptionnés.

Il sera établi, en liaison avec les Entreprises un planning d'exécution des travaux par corps d'état, dans le cadre des délais précités, qui sera soumis pour accord au Maître d'Ouvrage avant la fin de la période de préparation. L'entreprise devra rendre son planning dans les délais fixés par le marché.

L'Entreprise s'engage à respecter le planning d'exécution détaillé approuvé par le Maître d'œuvre et accepté par le Maître d'Ouvrage.

Ce planning d'exécution étant bien entendu établi en conformité avec le planning contractuel sans contradiction.

Les travaux de l'extension « Médecine nucléaire » s'inscrivent dans la réalisation globale des ouvrages du chantier SCR selon le planning prévisionnel.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 9
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

1.5. SECURITE DES PERSONNES ET DES BIENS

L'entrepreneur applique, outre le respect des dispositions des règlements en vigueur, toutes les spécifications particulières au présent projet, telles qu'elles sont détaillées dans le CCAP et le CCTC joints au présent dossier.

1.6. LIMITES DE PRESTATIONS ET PERIMETRE D'ACTION

D'une manière générale, toutes les prestations réalisées par le présent corps d'état pour d'autres corps d'état, doivent être réceptionnées contradictoirement avec le corps d'état concerné.

1.6.1. Limites d'intervention avec le chantier « Médecine nucléaire »

- Compris au présent corps d'état du présent marché
 - Terrassements complémentaires
 - Fondations
 - Elévation VS, SS1 et édicule RDC y compris étanchéité et isolation contre terre
 - Planchers
 - Dallage
 - Le curage du plancher haut SS2 de l'excroissance
 - Escalier béton entre SS1 et RDC
 - Remblaiements périphériques jusqu'à la côte -0.50m par rapport au TN fini
 - Sciage, percement et reprise en sous œuvre pour la connexion entre la galerie technique SCR et le bâtiment existant
 - Fermeture provisoire des portes et fenêtres de l'extension
- Non compris au présent corps d'état du présent marché
 - Percement, sciage, reprise en sous œuvre dans les voiles existants pour la mise en communication de l'extension avec le bâtiment existant.

1.6.2. Avec les corps d'état demandeurs de réservation

Les percements, carottages et réservations supérieurs à 10cm x 10cm ou supérieur à 10cm de diamètre dans les ouvrages béton et maçonnerie, sont à la charge du présent corps d'état selon les demandes, implantations, caractéristiques et dimensions des corps d'état demandeurs. Toutefois, les réservations qui auraient été omises par les corps d'état demandeurs ou dont les caractéristiques n'auraient pas été données à temps, conformément au planning seront exécutées à la charge des corps d'état demandeurs par le titulaire du présent corps d'état.

Les socles béton armé, souches béton armé ou maçonnées, relevés béton et tous ouvrages en maçonnerie ou béton armé nécessaires aux corps d'état demandeurs, décaissées et feuillures sont à la charge du présent corps d'état selon les corps d'état demandeurs.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 10
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les rebouchages et calfeutrement des réservations dans les ouvrages béton et rétablissement des degrés coupe-feu des parois concernées sont à la charge du présent corps d'état selon demandes des corps d'état concernés.

La mise en œuvre des ouvrages à pré-sceller ou à sceller dans les ouvrages structuraux suivant les indications du corps d'état concerné. La fourniture et le contrôle de ces ouvrages est au corps d'état demandeur.

Les siphons de sol dans les dalles sans revêtement de sol et les forme de pentes sont au présent corps d'état.

La fourniture et la pose des fourreaux et réseaux sous dallage dans l'emprise des bâtiments (compris fourreaux et réseaux en attente à +1.00m en sortie de bâtiment) suivant indication des corps d'état concernés sont à la charge du présent corps d'état.

1.6.3. Avec le corps d'état VRD

Les travaux de terrassement, y compris plateforme sont au corps d'état VRD.

Les drains sous dallage et drains périmétriques sont au présent corps d'état.

Le décapage et curage du terrain est au corps d'état VRD hors démolition des courettes anglaises existantes qui sont à la charge du présent corps d'état.

Les murs de soutènements définitifs hors emprise bâtiment sont à la charge du présent corps d'état.

Les travaux de dévoiement des réseaux sont à la charge du corps d'état VRD.

Les terrassements complémentaires sont à la charge du présent corps d'état.

Les travaux de soutènements provisoires sont à la charge du présent corps d'état.

Les remblaiements périphériques (jusqu'à la côte -0.50 / TN fini) sont à la charge du présent corps d'état. Les remblaiements au-delà de cette côte sont à la charge du corps d'état VRD.

La fourniture et la pose des fourreaux et réseaux sous dallage dans l'emprise des bâtiments (compris fourreaux et réseaux en attente à +1.00m en sortie de bâtiment) suivant indication des corps d'état concernés sont à la charge du présent corps d'état.

1.6.4. Avec le corps d'état menuiseries extérieures

Les réservations dans les ouvrages bétons selon information du corps d'état demandeurs sont à la charge du présent corps d'état.

1.6.5. Avec le corps d'état métallerie

L'ensemble des éléments en charpente métallique porteuse sont au présent corps d'état.

Le bardage double ou simple peau et bac acier ne sont pas à la charge du présent corps d'état.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 11
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les escaliers métalliques or accès à la plateforme groupe froid sont à la charge du corps d'état métallerie.

Les escaliers métalliques d'accès à la plateforme groupe froid sont à la charge du présent corps d'état.

Les caillebotis sont à la charge du présent corps d'état.

1.6.6. Avec le corps d'état traitement de façade

La pose et la fourniture des parements de façade béton préfabriquée sur isolation extérieure est à la charge du corps d'état façade.

La pose et la fourniture des parements de façades métalliques sur isolation extérieure est à la charge du corps d'état façade.

L'isolation et l'étanchéité des voiles enterrés est au présent corps d'état.

2. HYPOTHESES DE CONCEPTION

2.1. REGLEMENTATIONS / BASES NORMATIVES

L'ensemble des ouvrages prévus au présent corps d'état sera conforme aux normes françaises et textes réglementaires concernant la construction, dans leur édition la plus récente. Les matériaux ou ensemble non traditionnels feront l'objet d'un avis technique.

Les Catégories et les Classes définissant le projet se réfèrent aux exigences des Eurocodes 0, 1, 2, 3 et 4 et de leurs Annexes Nationales.

Liste non exhaustive des documents de référence :

- NF EN 1990 : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures et de son Annexe Nationale.
- NF EN 1991-1-1: Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments.
- NF EN 1992-1-1: Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments.
- NF EN 1993-1-1 : Eurocode 3 - Calcul des structures en acier - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments.
- NF EN 1994-1-1 : Eurocode 4 - Calcul des structures mixte acier-béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments.
- NF EN 1997-1 : Eurocode 7- Calcul géotechnique.
- NF EN 1998 : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments.
- DTU 13.3 Dallages.
- NF EN 206 : Bétons.
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 12
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.
- Décret n° 2010-1255 du 22 octobre portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.
- Arrêté du 19 juillet 2011 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».
- Cahier technique AFPS n°35 d'avril 2014 : Evaluation de l'incidence de travaux sur la vulnérabilité au séisme d'un bâtiment existant, grille d'analyse.
- Annexes nationales AN de tous les textes précédents.
- Recommandations professionnelles pour l'application de la NF EN 1992 1-1 éditées par la FFB.

2.2. DESTINATION DE L'OUVRAGE ET LOCALISATION

L'ouvrage est l'extension d'un bâtiment hospitalier situé à Limoges (87).

2.3. CLASSEMENT DE L'OUVRAGE

- Catégorie de durée d'utilisation

NF EN 1990 Tableau 2.1 §2.3

La catégorie de durée du projet est fixée à 4, soit une durée indicative d'utilisation de projet de 50ans – Structure de bâtiments et autres structures courantes.

Ces durées entraînent la mise en œuvre de bétons respectant la norme NF EN 206-1 et notamment les tableaux N.A.F.1 ou N.A.F.2.

Suivant le document de l'annexe nationale à la NF EN1990/A1

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires ^{a)}
2	10 à 25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui
3	15 à 30	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures de bâtiments et autres structures courantes
5	100	Structures monumentales de bâtiments, ponts, et autres ouvrages de génie civil

a) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires.

- Classe structurale

NF EN 1992-1-1 note 4.4.1.1

NF EN 1992-1-1 Tableau 4.3N

Les structures courantes (durée d'utilisation 50 ans) sont de classe structurale recommandée S4.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 13
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Durée d'utilisation de projet	Classe structurale
25 ans et moins	S3
50 ans	S4
100 ans	S6

- Classe de conséquence

NF EN 1990 annexe B.3.1 Tableau B.1

La classe de conséquence est la classe CC2 : Conséquences **moyennes** en termes de vie humaine ou conséquences économiques, sociales ou d'environnements **considérables**.

Tableau B.1 — Définition des classes de conséquences

Classe de conséquences	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence élevée en termes de perte de vie humaine, <i>ou</i> conséquences économiques, sociales ou d'environnement très importantes	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence moyenne en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques, sociales ou d'environnement considérables	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence faible en termes de perte de vie humaine, <i>et</i> conséquences économiques, sociales ou d'environnement faibles ou négligeables	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage), serres

- Classe de fiabilité

NF EN 1990 annexe B.3.2 Tableau B.2 et B.3.3 Tableau B.3

La classe de fiabilité est directement liée à la classe de conséquence, elle permet de déterminer le coefficient β et le coefficient partiel Kfi.

CC2 => RC2

- Différentiation de la supervision du projet

NF EN 1990 annexe B.4 Tableau B.4

La supervision du projet est directement liée à la classe de fiabilité, elle permet de déterminer des mesures de gestion et de qualité appropriées.

RC2 => DSL2

Supervision normale : contrôle réalisé par des personnes différentes de celles initialement responsables et en conformité avec la procédure de l'organisme.

- Contrôle pendant l'exécution

NF EN 1990 annexe B.5 Tableau B.5

Le degré de contrôle pendant l'exécution est directement lié à la classe de fiabilité, elle permet de déterminer des mesures de gestion et de qualité appropriées.

RC2 => IL2

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 14
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Contrôle normal : Contrôle conforme aux procédures de l'organisme.

- Situation de projet

NF EN 1990 3.2

Utile à la définition des cas de charges et des états-limites employés.

Situation durable (utilisation normale).

Situation transitoire (temporaire, exécution).

Situation sismique.

- Classe d'exécution

NF EN 13670 et son complément National NF EN 13670/CN.

La classe d'exécution est : 2

2.4. MATERIAUX

2.4.1. Béton

Les principales classes de résistance et classe d'exposition des bétons sont présentées dans le tableau suivant.

Type d'ouvrage	Classe d'exposition (NF EN 206-1)	Classe de résistance (NF EN 206-1)	Enrobage nominal cnom (mm)
Béton de propreté (5cm mini)	X0	C16/20	/
Gros béton (rattrapages éventuels)	X0	C16/20	/
Fondations	XC2/XF1	C25/30	35
Ouvrages courants en contact avec la terre	XC2/XF1	C25/30	35
Ouvrages BA courants intérieurs (voiles de refends, poutres, poteaux, dalles)	XC1	C25/30	25
Voiles en contact direct avec l'extérieur (façades)	XC4	C25/30	40
Ouvrages exposés (acrotères)	XC4/XF1	C25/30	40

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 15
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Caractéristiques

Masse volumique	$\rho_{\text{béton}} = 2.5 \text{ t/m}^3$
Coefficient de poisson	$\nu = 0.2$ pour le béton non fissuré $\nu = 0$ pour le béton fissuré (approche sismique)
Coefficient d'amortissement (approche sismique)	$\xi = 5\%$
Module de béton (approche sismiques)	$E = E_{CT}/2$

2.4.2. Armatures pour béton armé

Aciers à hautes adhérence

Masse volumique	$\rho_{\text{acier}} = 7.85 \text{ t/m}^3$
Limite élastique	$f_{yk} = 500 \text{ MPa}$ avec un fractile de 5%
Module d'Young	$E_s = 210\,000 \text{ MPa}$
Coefficient d'amortissement	$\xi = 4\%$
Classe de ductilité	Eléments ne participant pas au contreventement : Classe A
Justification au feu	Eléments participant au contreventement : Classe B Diagramme à palier retenu : Classe A
Coefficient d'affinité	Combinaisons accidentelles : $\gamma_s = 1.0$ Combinaisons fondamentales : $\gamma_s = 1.15$

2.4.3. Fissuration

Conformément à la clause EN 1992-1-1 Chap7.3.1(5) de l'annexe nationale, dans le cas des bâtiments de catégories d'usage A à D (voir NF EN 1991-1-1) sauf demande spécifique des documents particuliers du marché, la maîtrise de la fissuration est supposée assurée par les dispositions constructives minimales, le calcul de W_{max} n'est donc pas requis.

2.4.4. Retrait et variations linéaires de températures

Le retrait et les dilatations linéaires du béton sont des phénomènes qui engendrent des efforts lorsqu'ils sont gênés et différentiels.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 16
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

L'hyperstaticité multiple des bâtiments empêche toutes les déformations des éléments en béton générant ainsi des contraintes de traction dans ces éléments. En fonction du temps, ces contraintes augmentent jusqu'à fissurer le béton.

Cette fissuration apparaît quelle que soit la longueur du bâtiment.

Dans les bâtiments courants, les Eurocodes (EC2.2.2 AN Clause 2.3.3(3)) fixent des longueurs entre blocs structuraux variables selon la zone géographique :

Pour les bâtiments, on ne peut pas tenir compte dans les calculs des variations linéaires en plan dans les bâtiments dont les superstructures (parties hors sol) sont découpées en blocs, séparés par des joints dits de dilatation, la distance entre ces joints n'excédant pas : • 25 m dans les départements voisins de la Méditerranée (régions sèches à forte opposition de température) ; • 30 m à 35 m dans les régions de l'Est, les Alpes et le Massif Central ; • 40 m dans la région parisienne et les régions du Nord ; • 50 m dans les régions de l'ouest de la France (régions humides et tempérées). Les distances précédentes peuvent être augmentées, sur justifications spéciales, par des dispositions constructives appropriées permettant aux variations linéaires de se produire sans gêne. NOTE On peut également ne pas tenir compte des autres effets de la température ainsi que du retrait sous réserve de la justification de dispositions constructives appropriées, adaptées à l'ouvrage. Cependant dans le cas des ouvrages particulièrement sensibles (dallages, radiers, dalles de parking enserrées dans des parois...), des dispositions appropriées doivent être respectées. Ces dispositions, adaptées à l'ouvrage à concevoir, portent sur tout ou partie des points suivants : • la qualité du béton ; • la conception des ouvrages (type de plancher, sens de portée, préfabrication...) ; • le phasage de mise en oeuvre du béton (zones alternées, damiers...) ; • les procédés de cure ; • les joints de reprise de bétonnage et/ou les joints de clavetage ainsi que leur position ; • les joints de préfissuration ainsi que leur position ; • les dispositions constructives de ferrailage (position, altitude, espacement, pourcentage, armatures de peau, etc.).
--

Dans le cadre du PROJET les longueurs entre joints de dilatations et longueurs dites de "bridages" (longueurs entre points durs de blocages horizontaux) restent inférieures à 35.00 m.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 17
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

2.4.5. Aciers pour charpente métallique

Les nuances d'aciers utilisées sont les suivantes :

- Profilés laminés à chaud type IPE, HEA, HEB, UPN (NF EN 10025) : acier S355/S275
- Profilés laminés type cornières (NF EN 10025) : acier S235
- Limite élastique f_y (en MPa) en fonction de l'épaisseur nominale (tableau suivant)

Norme et nuance d'acier	Épaisseur nominale t de l'élément [mm]			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	f_y [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]	f_y [N/mm ²]
EN 10025-2				
S235	235	360	215	360
S275	275	430	255	410
S355	355	510	335	470
S450	440	550	410	550
EN 10025-3				
S275 N/NL	275	390	255	370
S355 N/NL	355	490	335	470
S420 N/NL	420	520	390	520
S460 N/NL	460	540	430	540
EN 10025-4				
S275 M/ML	275	370	255	360
S355 M/ML	355	470	335	450
S420 M/ML	420	520	390	500
S460 M/ML	460	540	430	530
EN 10025-5				
S235 W	235	360	215	340
S355 W	355	510	335	490
EN 10025-6				
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	550

2.5. DEFORMATIONS ADMISSIBLES

2.5.1. Sous cas statiques

Tous les éléments horizontaux (dalles et poutres) sont dimensionnés en vérifiant les compatibilités avec les valeurs des flèches totales et nuisibles au sens des Eurocodes2.

Les flèches totales sont calculées conformément aux Eurocodes 2-1-1 avec des limitations égales à $L/250$ pour les travées courantes.

Des contre-flèches (limitées à $L/250$) pourront être mise en place afin de réduire ces flèches totales.

Les flèches nuisibles sont calculées selon les méthodes données dans les recommandations professionnelles d'application des Eurocodes 2 avec une prise en compte du taux d'armatures, de la fissuration, et de la différenciation des charges (modules différés et instantanés du béton).

Pour les planchers supportant des éléments fragiles tels que façades, cloisons maçonnées ou revêtements de sols fragiles, la flèche active W_f sera limitée à :

$L \leq 7.00$ m : la limite est $L/500$

$L > 7.00$ m : la limite est $1.4 \text{ cm} + (L - 7 \text{ m})/1000$

Avec L , la portée de l'élément.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 18
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

2.5.2. Sous cas dynamique

- Joints sismiques

Suivant le chapitre 4.4.2.7 de l'EC8.1, la distance entre chaque bloc structurel est déterminée par l'application de la sommation quadratique aux déplacements des blocs.

De plus, dans la mesure où les planchers des blocs sont au même niveau, le résultat obtenu peut être multiplié par un coefficient minorateur de 0.7 (chapitre 4.4.2.7(3) des EC8.1) :

$$L_{min,JD} = 0.7 \times (d^2_{Bloc1} + d^2_{Bloc2})^{1/2}$$

- Déplacements différentiels entre étages

Le déplacement différentiel ne doit pas être supérieur à :

$$dr \leq 0.005h/\nu \text{ (éléments fragiles en façades)}$$

Le coefficient de réduction ν permet de prendre en compte une période de retour de l'action sismique plus petite pour les critères de limitation de dommages (10 ans).

2.6. GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIE

2.6.1. Fondations

L'étude de sol réalisé par Alpha BTP, préconise des fondations superficielles ancrées au minimum de 0.3m dans la « formation 3 – Arènes sableuses ocre très compactes ». La profondeur d'assise devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer la mise hors gel

Zone de gel faible (zone 1), profondeur hors-gel : $H = H_0 + (A-150)/4000 = 0.65 \text{ m}$



- Assurer un ancrage d'au moins 30 cm dans la couche d'assise désigné ci-dessus et au-delà de tout remblais éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries.
- Angle de diffusion des charges à
 - 3 bases / 1 hauteur pour les redans d'une même semelle filante
 - 3 bases / 2 hauteurs entre les bases des fondations à créer, des VS/sous-sol

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 19
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

La contrainte de calcul donnée est 0.8 MPa vis-à-vis des descentes de charge ELS et 1.2 MPa vis-à-vis des descentes de charge ELU.

La classe de sol retenue pour l'analyse sismique est A.

2.6.2. Plancher bas

Le plancher bas du SS2 est de type dallage sur terre-plein.

Le plancher bas du SS1 est de type planchers portés sur vide sanitaire.

2.6.3. Soutènements provisoires

Au vu de l'emprise disponible pour la réalisation des terrassements, il est prévu la réalisation de soutènement provisoire de type parois clouées provisoires. Les hauteurs de terrassement varient de 4.5m à 6.5m. Ces soutènements provisoires sont à la charge du titulaire du présent corps d'état.

Un dimensionnement indicatif de ces parois est donnés dans le rapport G2-PRO n°L21.11.330.A.

Les parois provisoires devront maintenir la stabilité de la route. Une surcharge surfacique en tête des parois d'environ 1t/m² devra être prise en compte.

Les hypothèses pour la justification des parements sont les suivantes :

- Efforts maxi horizontale dans les clou (ELU) : 95 kN
- Espacement horizontal : 1.5m
- Espacement vertical : 1m
- Dalle continue dans les 2 directions

Des barbacanes devront être mise en œuvre dans le béton projeté selon un espacement moyen d'une maille sur deux.

2.6.4. Murs de soutènement définitifs

Les murs de soutènements définitifs ancrées dans les remblais techniques contigus au bâtiment et au minimum dans la formation 2. La profondeur d'assise devra également respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer la mise hors gel (0.65m de profondeur sur le secteur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid).
- Assurer un ancrage d'au moins 0.3m dans la couche d'assise désigné ci-dessus et au-delà de tout remblais courant éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries.
- Angle de diffusion des charges :
 - 3 bases / 1 hauteur pour les redans d'une même semelle filante
 - 3 bases / 2 hauteurs entre les bases des fondations à créer, des VS/sous-sol.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 20
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

La contrainte de calcul donnée est 0.15 MPa vis-à-vis des descentes de charge ELS et 0.23 MPa vis-à-vis des descentes de charge ELU.

Le mur de soutènements permettant de créer l' « Accès Urgence » sera ancrées au minimum dans la formation 3. La profondeur d'assise devra également respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer la mise hors gel (0.65m de profondeur sur le secteur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid).
- Assurer un ancrage d'au moins 0.3m dans la couche d'assise désigné ci-dessus et au-delà de tout remblais courant éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries.
- Angle de diffusion des charges :
 - 3 bases / 1 hauteur pour les redans d'une même semelle filante
 - 3 bases / 2 hauteurs entre les bases des fondations à créer, et les fondations existantes

La contrainte de calcul donnée est 0.6 MPa vis-à-vis des descentes de charge ELS et 0.9 MPa vis-à-vis des descentes de charge ELU.

Une mission géotechnique G3 devra être réalisée à la charge de l'entreprise pour confirmer l'ensemble de ces hypothèses.

2.6.5. Adaptation à l'existant

Le projet d'extension est mitoyen au CHU existant en 3 zones. Les altimétries des fondations existantes indiquées dans la suite de ce paragraphe sont tirées des plans EXE de l'existant en notre possession, ces altimétries sont données à titre indicatives, des sur profondeurs en gros béton pourront être rencontrées. L'entreprise titulaire devra adapter les principes décrits ci-dessous en fonction des altimétries rencontrées lors de la réalisation.

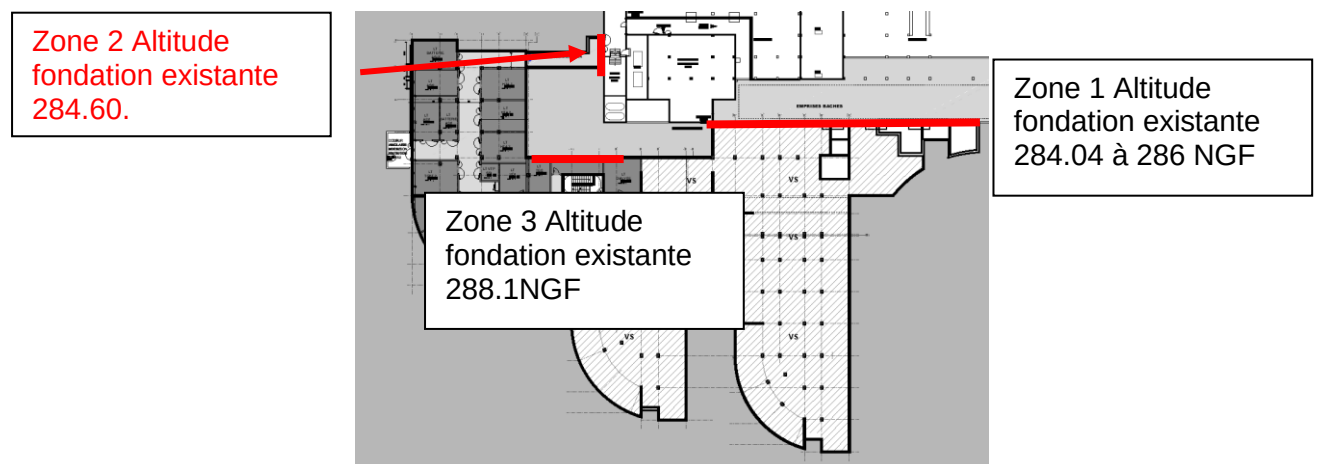
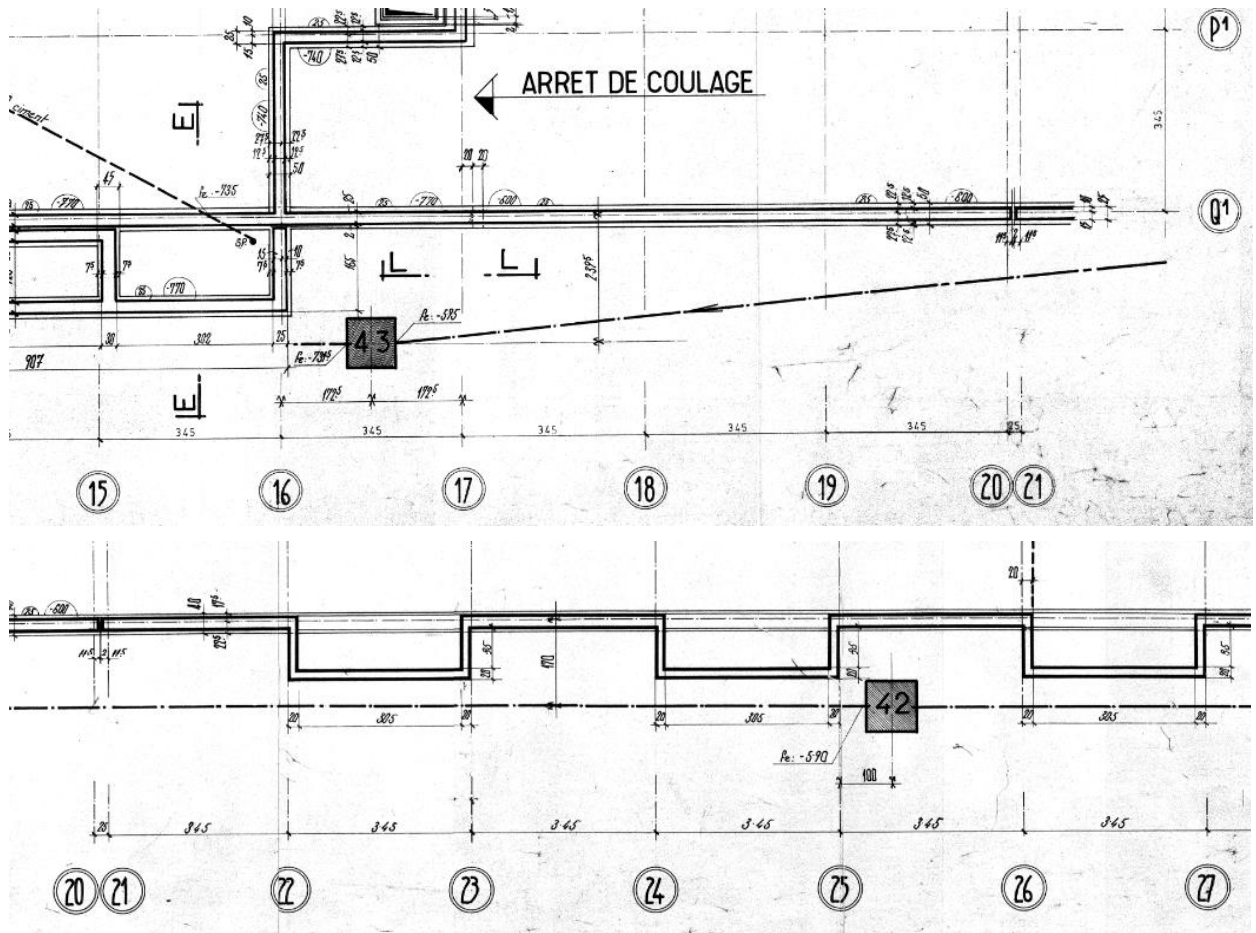


Figure 2 - Localisation des interactions avec les fondations existantes

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 21
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Zone 1

D'après les plans EXE de l'existant, et le rapport géotechniques ces fondations sont situées aux alentours du niveau de 284.04 NGF de la file 16 à 17 et 286.00 NGF de la file 17 à 30. (cf extrait ci-dessous).



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 22
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

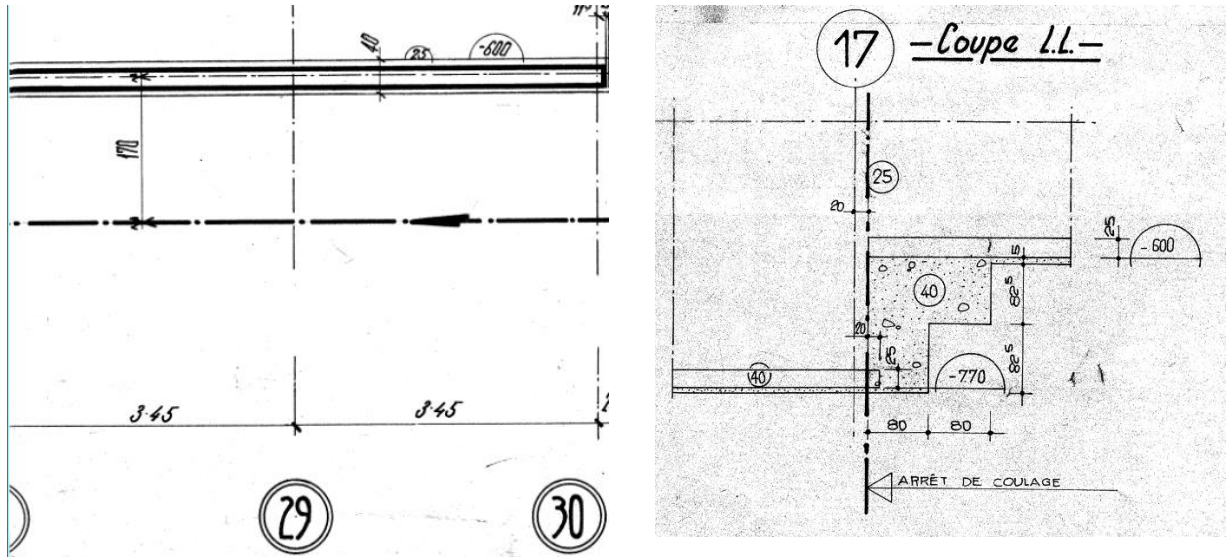
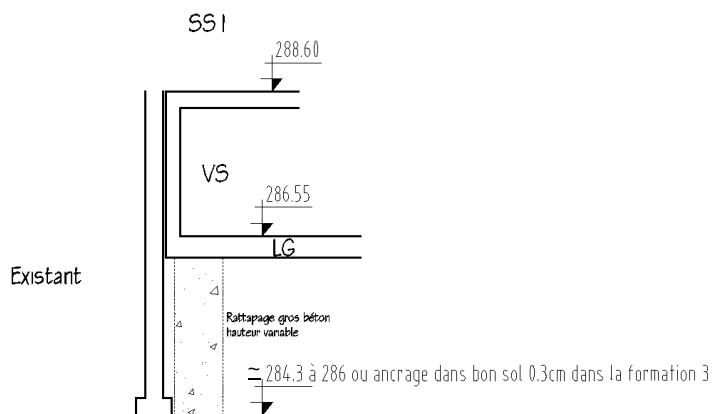


Figure 3 - Extrait des plans de fondations existantes zone 1

Les fonds de fouilles des fondations du Projet situé en limite du bâtiment existant dans cette zones sont au niveau 286.15 NGF.



Dans cette zone, les fondations existantes sont à un niveau plus bas que les fondations projet. Des semelles isolées seront réalisées en retrait afin d'éviter les débords des semelles filantes existantes (environ 12.5cm). Des longrines en console permettront de reprendre les voiles mitoyens. Des rattrapages gros béton sont nécessaires afin d'atteindre l'arase des fondations existantes et pour permettre l'ancrage préconisé dans la formation 03.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 23
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Zone 2

Les plans EXE de cette zone (file M à O) indique l'altimétrie suivante :

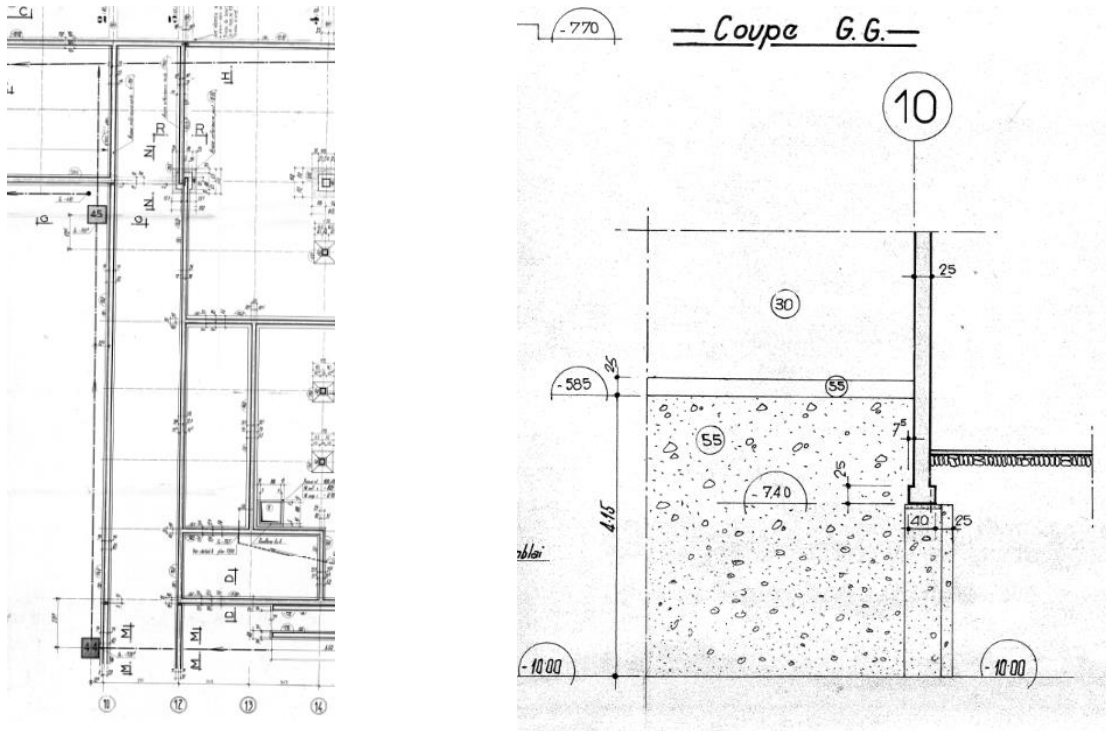
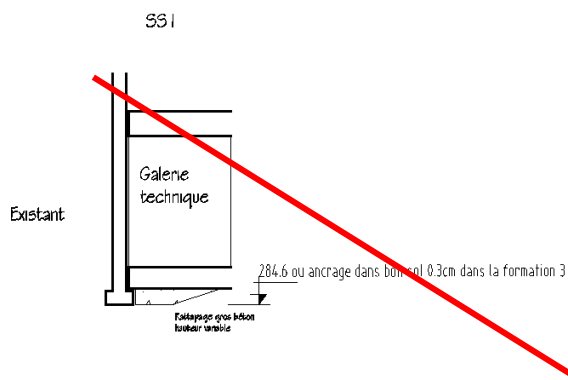


Figure 4 - Extrait des plans DOE

Pour la zone 2, les fonds de fouilles des fondations du Projet situé en limite du bâtiment existant sont au niveau 284.59 NGF.

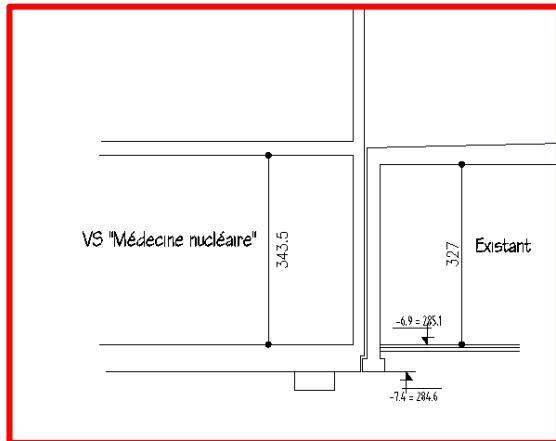


Dans cette zone, l'arase des fondations existantes est à un niveau proche de l'altimétrie des fondations projet. Cependant, au vu de la coupe présente dans les DOE, des approfondissements en gros béton pourront être rencontrés.

Les fondations de la galerie technique seront intégrées au plancher bas de celle-ci. Des rattrapages gros béton pourront être nécessaires afin d'atteindre l'arase des fondations existantes et pour permettre l'ancrage préconisé dans la formation 03.

La galerie technique sera intégrée dans le VS de la médecine nucléaire. Le niveau bas du VS sera équivalent au niveau bas SS2

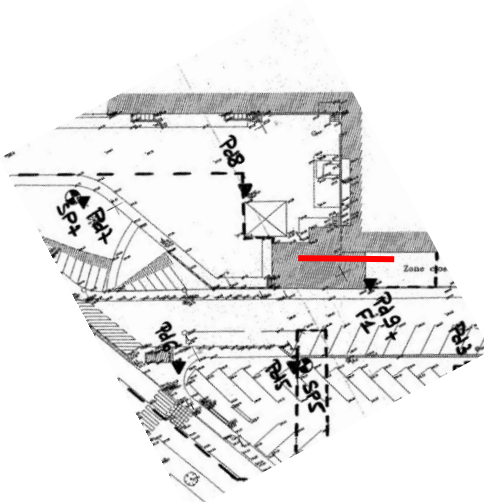
Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 24
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	



existant afin de favoriser l'accès entre les deux bâtiments dans le cas où se VS sera par la suite exploité Les fondations de l'extension seront déportées afin de respecter une pente de 3/2 avec les fondations existantes. Des longrines de redressement sont prévus pour reprendre les éléments porteurs de la médecine nucléaire.

- Zone 3

Au droit de la zone 3, l'extension est en mitoyenneté d'un bâtiment en simple SS1. Comme aucun plans DOE n'a été retrouvé pour cette zone, des investigations ont été réalisées lors de la mission G2-AVP n°L21.11.330.A afin de reconnaître l'altimétrie des fondations de cette zone.



Les sondages à la pelle mettent en évidence les géométries de fondation suivantes :

Sondage	fondations			observations
	débord	profondeur fondation	altitude base fondation	
F1	≈ 8 cm	≈ 65 cm	≈ 288,1	Fondation a priori de type semelle filante
F2	14 + 63 cm ≈ 77 cm	≈ 104 cm	≈ 285,0	Fondation a priori de type semelle filante

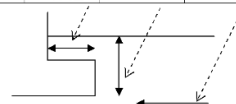


Figure 5 - Extrait du rapport G2-AVP n°L21.11.330.A

L'excroissance en simple SS1, sera démolie en amont du chantier. Il n'y aura plus de mitoyenneté à traiter.

2.6.6. Hydrogéologie

Aucun niveau d'eau réglementaire n'est défini dans le rapport de sol. Il est précisé qu'aucune nappe n'intéresse le projet.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 25
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

2.6.7. Drainage

Le principe de drainage suivant devra être mis en œuvre :

- Drain périmétrique au bâtiment mise en œuvre au niveau de la banquette conservée entre le pied de talus et pied de la paroi clouée et le projet.
- Captage des éventuelles venues d'eau mises en évidence.
- Réalisation d'un tapis drainant sous dallage compris dans la couche de forme. (Hors corps présent corps d'état)
- Réseaux de drains distants de 5.0 maximums sous dallage reliés à un exutoire gravitaire ou un bassin tampon puis pompe de relevage.
- Mise en œuvre d'une forme drainante dans le VS (geotextile, drains à cunette...). (Hors corps d'état)

2.7. STABILITES AU FEU – DEGRES COUPE-FEU

Les stabilités au feu et degrés coupe-feu minimums requis et imposés par le classement en IGH U sont les suivants sauf indication spécifique sur plan :

Superstructure Soin critique	Structure en béton SF1H Ensemble des planchers CF1H
Locaux techniques en toiture	Structure SF1H
Locaux techniques à risque important SS1	Structure en béton SF2H Ensemble des planchers CF2H

3. HYPOTHESES DE CHARGES

3.1. CHARGES PERMANENTES

- G = Charges permanentes de structure

Ces charges permanentes comprennent l'ensemble des poids propre des éléments de la structure (structures verticales, planchers, ...) en béton armé, et en charpente métallique.

- G' = Charges d'équipements

Il s'agit des poids propres des éléments de la construction complémentaires à la structure (couverture, étanchéité, faux plafonds, cloisons, revêtements, socles, maçonneries, matériel à demeure, ...).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 26
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Toiture

Terrasses isolées étanchées + gravillons 150 daN/m²

Volumes intérieurs

Faux plafonds suspendus 25 daN/m²

Réseaux électriques suspendus 10 daN/m²

Gaines suspendues 35 daN/m²

Cloison 50 daN/m²

3.2. SURCHARGES D'EXPLOITATIONS

L'ouvrage est classé en catégorie A au sens des EN 1991-1-1 (tableau 6.1). Les surcharges d'exploitations sont données dans le document 210601 - TOME 2 - PTD- Ind.F_TrA d'Artelia (AMO) ainsi que sur les fiches par locaux dans le document 210601 – Tome 3 – Fiches locaux ind 8_Tr d'Artelia. Des plans de surcharges sont présentés en Annexe de ce présent CCTP.

De manière générale les surcharges retenues sont les suivantes :

q_k = surcharges réparties au m² sur toute la surface

Q_k = effort ponctuel pour calcul effets locaux

Tableau 6.1 — Catégories d'usages

Catégorie	Usage spécifique	Exemples
A	Habitation, résidentiel	Pièces des bâtiments et maisons d'habitation ; chambres et salles des hôpitaux ; chambres d'hôtels et de foyers ; cuisines et sanitaires.
B	Bureaux	
C	Lieux de réunion (à l'exception des surfaces des catégories A, B et D ⁽⁴⁾)	C1 : Espaces équipés de tables etc., par exemple : écoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception C2 : Espaces équipés de sièges fixes, par exemple : églises, théâtres ou cinémas, salles de conférence, amphithéâtres, salles de réunion, salles d'attente C3 : Espaces ne présentant pas d'obstacles à la circulation des personnes, par exemple : salles de musée, salles d'exposition etc. et accès des bâtiments publics et administratifs, hôtels, hôpitaux, gares C4 : Espaces permettant des activités physiques, par exemple : dancings, salles de gymnastique, scènes C5 : Espaces susceptibles d'accueillir des foules importantes, par exemple : bâtiments destinés à des événements publics tels que salles de concert, salles de sport y compris tribunes, terrasses et aires d'accès, quais de gare
D	Commerces	D1 : Commerces de détail courants D2 : Grands magasins

Tableau 6.2 (NF) — Charges d'exploitation sur les planchers, balcons et escaliers dans les bâtiments

Catégorie de la surface chargée	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Catégorie A :		
— planchers	1,5	2,0
— escaliers (1)	2,5	2,0
— balcons	3,5	2,0
Catégorie B	2,5	4,0
Catégorie C :		
— C1	2,5	3,0
— C2	4,0	4,0
— C3	4,0	4,0
— C4	5,0	7,0
— C5	5,0	4,5
Catégorie D :		
— D1	5,0	5,0
— D2	5,0	7,0

(4) Surfaces des espaces indépendants qui relèvent d'un usage spécifique.

Chambres

350 daN/m²

Médecine d'urgence – soins intensifs – réanimation

350 daN/m²

Surcharges suspendues chambre réanimation

125 daN/m²

Bureau

350 daN/m²

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 27
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Circulations des unités de soins	350 daN/m ²
Circulations générales	500 daN/m ²
Salle de réunion (<=100m ²)	250 daN/m ²
Salle de réunion, restauration et office alimentaire (>100m ²)	400 daN/m ²
Locaux techniques	500 daN/m ²
Reprographie, archives, stockages, espacement classement (en étages)	500 daN/m ²
Locaux stockage (réserve, dépôts, stockage...)	600 daN/m ²
Archives vivantes	800 daN/m ²
Circulation véhicule 30 kN < PTAC ≤ 160 kN	500 daN/m ²
Voie Pompier	Charge à l'essieu : 9000 daN

3.3. SURCHARGES CLIMATIQUES

3.3.1. Neige

- Référence

NF EN 1991-1-3 (avril 2004) / P06-113-1
NF EN 1991-1-3/NA (mai 2007) / P06-113-1/NA

Limoges (87)

Région A2 altitude > 200m

Valeur caractéristique S_k 55 daN/m²

Valeur exceptionnelle S_{ad} 100 daN/m²

3.3.2. Vent

- Références

NF EN 1991-1-4 : (Novembre 2005) / P06-114-1
NF EN 1991-1-4/NA : (Mars 2008) / P 06-114-1/NA

Limoges (87)

Région 1

Valeur de base de la vitesse de référence v_{b0} = 22 m/s

Rugosité : IIIb (zone urbanisée)

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 28
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Coefficient de probabilité	C_{PROB}	1
Coefficient de direction	C_{DIR}	1
Coefficient d'altitude	C_{ALT}	1
Coefficient pour construction temporaire	C_{SEASON}	1
Coefficient d'orographie	C_0	1

3.4. SEISME

- Références

Décret du n°2010-1254 du 22 octobre 2010.

Décret du n°2010-1255 du 22 octobre 2010.

Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

NF EN 1998-1 : Septembre 2005 / P06-030-1,

NF EN 1998-1/NA : Décembre 2007 / P 06-030-1/NA, NF EN-1998-5

3.4.1. Zone de sismicité et catégorie d'importance

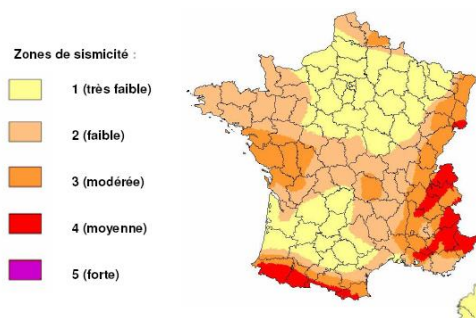


Figure 6 - Carte extraite du décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010

Catégorie d'importance	Bâtiments
I	Bâtiments d'importance mineure pour la sécurité des personnes, par exemple, bâtiments agricoles, etc.
II	Bâtiments courants n'appartenant pas aux autres catégories
III	Bâtiments dont la résistance aux séismes est importante compte tenu des conséquences d'un effondrement, par exemple : écoles, salles de réunion, institutions culturelles, etc.
IV	Bâtiments dont l'intégrité en cas de séisme est d'importance vitale pour la protection civile, par exemple : hôpitaux, casernes de pompiers, centrales électriques, etc.

Figure 7 - Tableau 4.3 de la NF EN 1998-1

Lieu : Limoges (87) → Zone de sismicité : 2, aléa sismique faible : $a_g = 0.7 \text{ m/s}$

Bâtiments hospitaliers, → catégorie d'importance IV

Coefficient d'importance : $\gamma = 1.4$

Accélération maximale de référence sur le sol rocheux $a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$.

Conformément à l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010, les règles de constructions parasismiques sont d'application obligatoire.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 29
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

3.4.2. Sols et fondations

Selon l'étude géotechnique, les sols sont de classe A ($S=1.00$) et l'analyse de la liquéfaction n'est pas requise.

Conformément à la norme NF EN1998-5, aucun système de solidarisation des fondations n'est requis (classe de sol A).

4. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

4.1. SUPERSTRUCTURE

La superstructure est constituée de six blocs structurels distincts scindés par des joints de dilatations (doubles structures au droit de ces joints de dilatations, car projet à calculer et justifier suivant les règles de calculs parasismiques en vigueur).

Un 7^{ème} bloc comprenant l'extension « Médecine nucléaire » et la fin de la galerie technique SCR est présent essentiellement en infrastructure. Seul un édicule comprenant l'ascenseur et l'escalier est présent en superstructure.

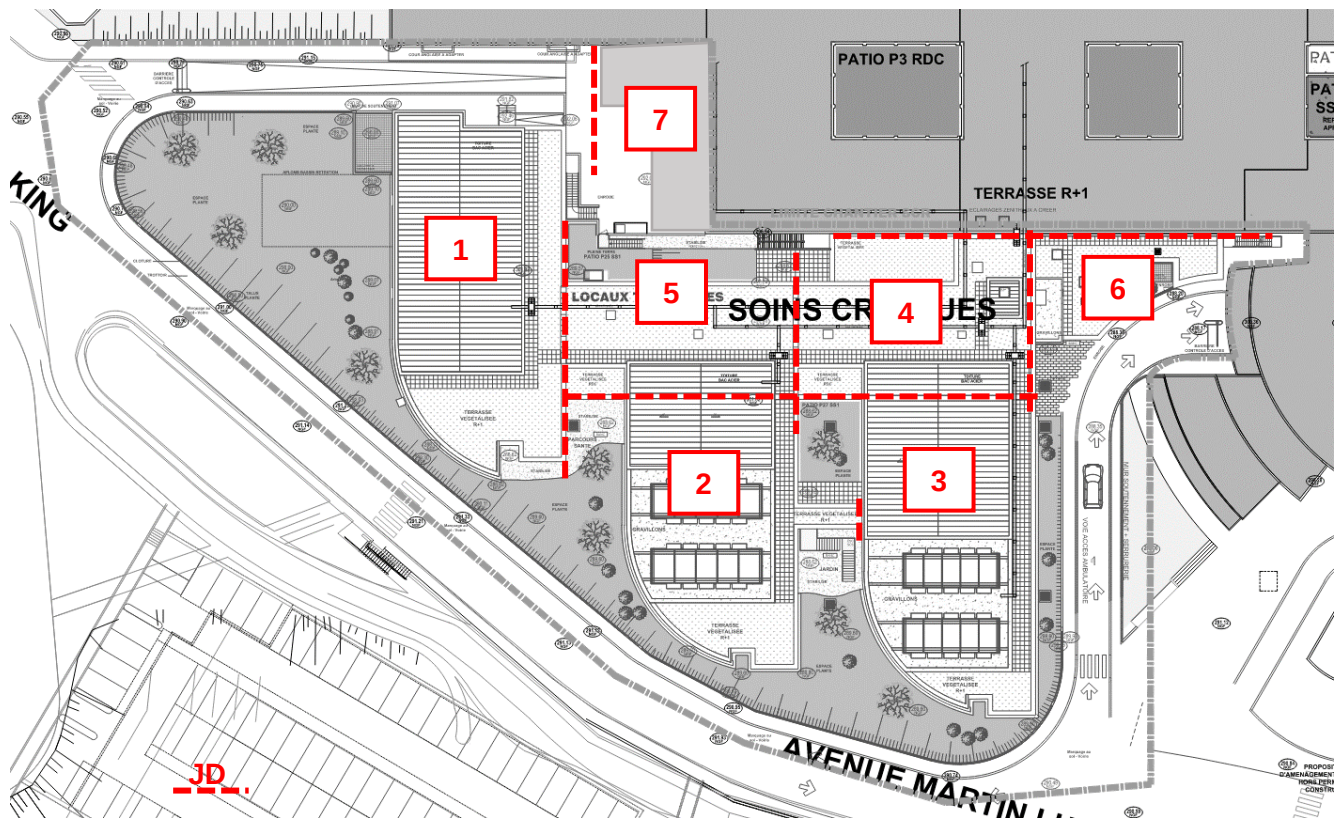


Figure 8 - Repérage des blocs

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 30
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Le projet est construit contre (dilatation mécanique) le bâtiment existant. Une adaptation des fondations au droit de ce bâtiment sera nécessaire.

Les blocs structurels présentent 3 niveaux de dalles portées (y compris toitures terrasses étanchées) en super structure sur un niveau d'infrastructure ou sur vide sanitaire.

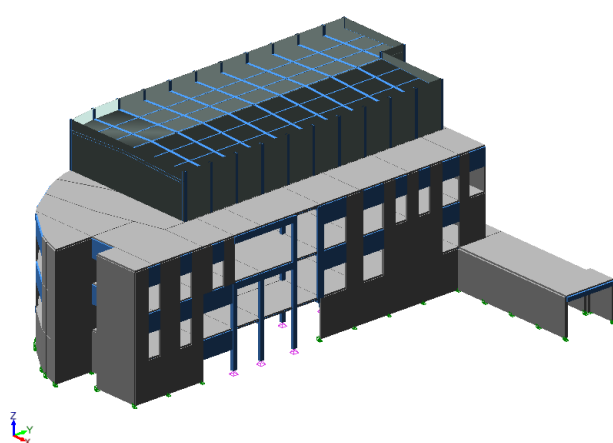


Figure 9 - Bloc 1

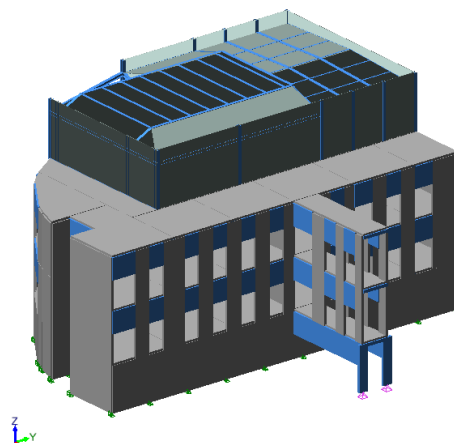


Figure 10 - Bloc 2

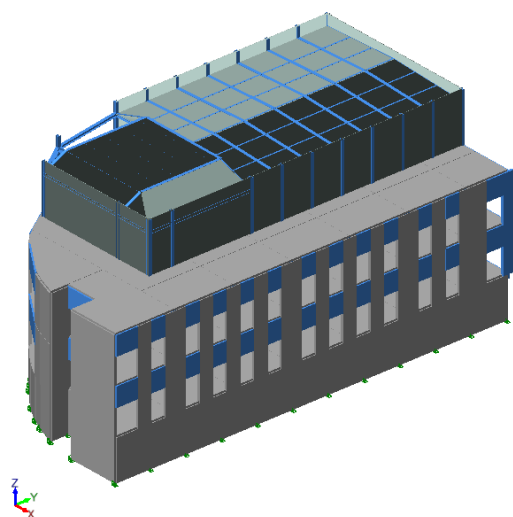


Figure 11 - Bloc 3

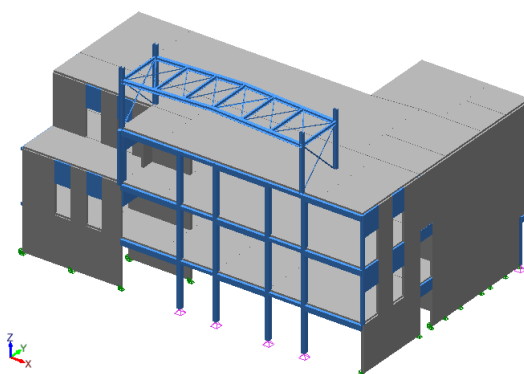


Figure 12 - Bloc 4

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 31
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

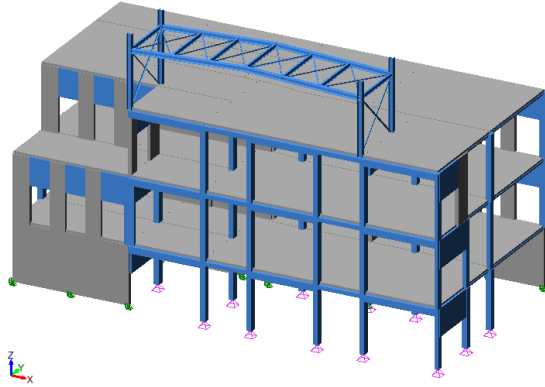


Figure 13 - Bloc 5

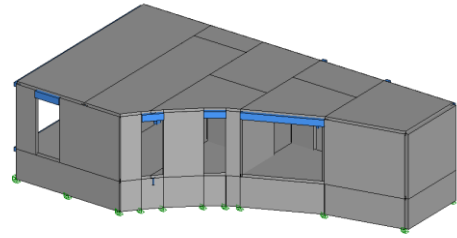


Figure 14 - Bloc 6

Des locaux techniques sont présents en toiture, ils sont réalisés en charpente métallique. Des portiques dans un sens et des poutres au vent dans l'autre sens réalisent le contreventement de ces locaux. Les pieds de poteaux sont articulés et ancrés sur des massifs ou longrines béton permettant le relevé d'étanchéité.

Des structures en charpente métallique sont également présentes en toitures afin de tenir les pare-vues permettant de cacher les équipements techniques. Des pare-vues sont également présents sur le pourtour des bâtiments. Leur structure porteuse est également en charpente métalliques.

Les dalles sont en béton armé d'épaisseur 25cm à 28cm et portent sur un réseau de poutre et bandes noyées. Ces poutres sont reprises par des poteaux. Au vu de la hauteur d'étage réduite et afin de faciliter le passage des différents réseaux, les poteaux sont disposés de part et d'autre des circulations, cela permet de limiter l'impact des poutres sur le cheminement des réseaux. Les planchers en dalle alvéolaire ou en dalle précontrainte ne sont pas autorisés.

Le contreventement général de ces blocs est assuré par les voiles des cages d'ascenseurs et d'escaliers, et voiles centraux (voiles sur toute la hauteur des bâtiments y compris en infrastructure). Ces voiles présentent des épaisseurs de 0.20 m, 0.25 m et 0.30 m. Au vu de la faible taille des trumeaux de façade ceux-ci participent faiblement au contreventement.

Les parements béton en façade sont non structurel.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 32
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Vue 075,047500
-82.00 m - 13.20 m 7.70 m 1.40 m

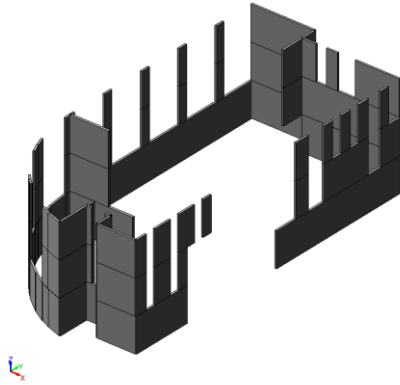


Figure 15 - Eléments de contreventement bloc 1

Vue 075,047500

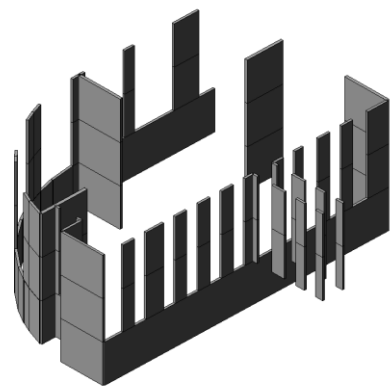


Figure 16 - Eléments de contreventement Bloc 2

Vue 075,047500
-11.00 m - 17.20 m 3.00 m

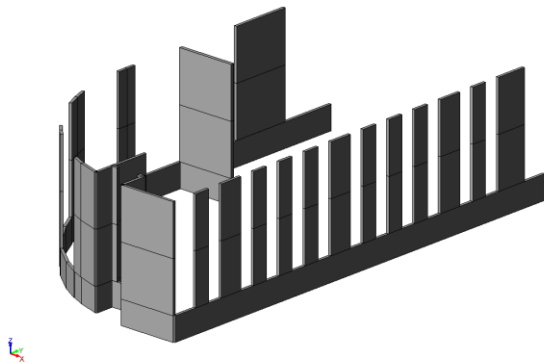


Figure 17 – Eléments de contreventement Bloc 3

Vue 075,047500
8.50 m - 17.50 m 5.00 m

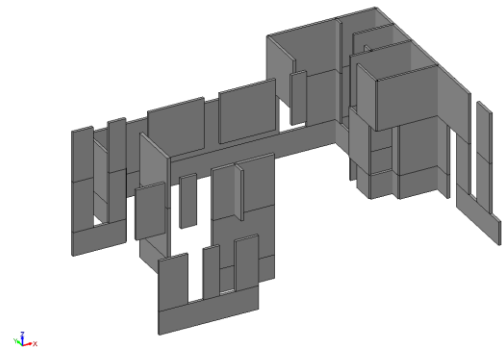


Figure 18 – Eléments de contreventement Bloc 4

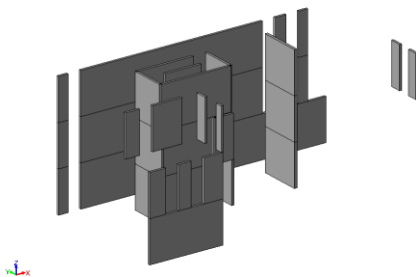


Figure 19 – Eléments de contreventement Bloc 5

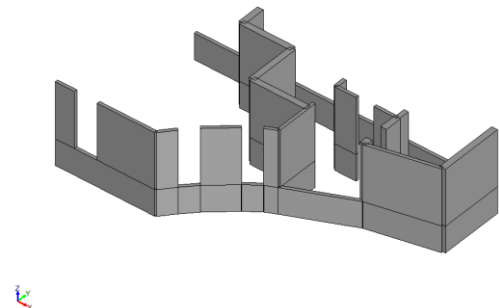


Figure 20 – Eléments de contreventement Bloc 6



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 33
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

4.2. INFRASTRUCTURE

Les blocs 1 et 5 présentent un niveau de sous-sol. Les blocs 2,4 et 6 présentent une partie sur SS2 et une partie sur vide sanitaire. Le bloc 3 sera construit sur un vide sanitaire d'une hauteur d'environ 1m80.

Le bloc 7 présente un niveau de sous-sol et un niveau vide sanitaire. Afin de maintenir la possibilité d'un aménagement futur du VS, le niveau bas du VS sera calé sur le niveaux bas existant. Ce VS intégrera la fin de la galerie reliant les SCR au bâtiment existant.

- Plancher bas

Le plancher bas du SS-2 des blocs 1,2,4,5,6 est traité en dallage sur terre-plein drainant couplé à un réseau de drains distants de 5m.

Les planchers bas SS1 sur vide sanitaire des blocs 2,3,4 et 6 seront réalisés en dalle portée.

Le plancher bas du VS ne sera pas traité.

5. APPROCHES DE CALCULS SISMIQUES

5.1. RAPPEL HYPOTHESES

Zones de sismicité	2 - Aléa sismique faible : $a_{gr} = 0.7m/s^2$
Catégorie d'importance	IV (bâtiment hospitalier)
Coefficient d'importance	$\gamma=1.4$
Classe de sol	A (S=1.00)
Liquéfaction	Non

5.2. APPROCHE CALCULATOIRE

Tous les blocs sont considérés irréguliers en plan et en élévation, ils font donc l'objet d'une analyse modale spectrale tridimensionnelle. Les modèles de calcul seront issus d'une modélisation sous Arche ossature 2021.1 pour l'étude statique et d'une modélisation sous Advance Design 2021 pour l'étude dynamique.

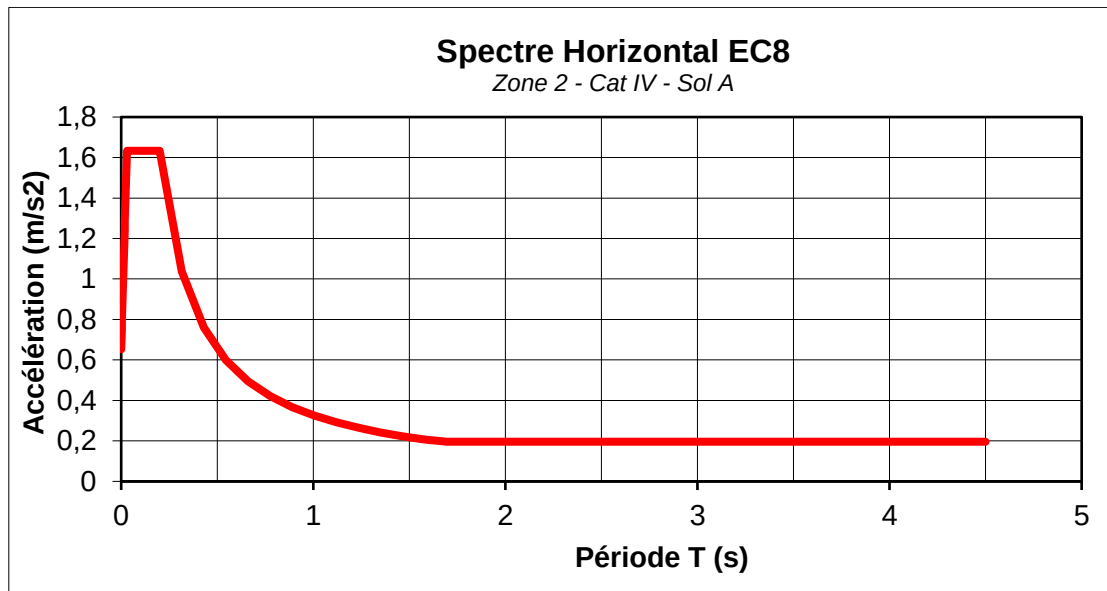
Les bâtiments sont contreventés par un système de voiles non couplés entre eux. Le projet se trouvant dans une zone de sismicité faible, on retiendra la ductilité moyenne (DCM) pour le dimensionnement sismique avec un coefficient de comportement $q = 1,5$ dans les deux directions du plan.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 34
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Zone de sismicité Catégorie d'importance	1	2	3	4
I	/	/	/	/
II	/	/	DCL+	DCM
III	/	DCL	DCL+	DCM
IV	/	DCM	DCM	DCM

Conformément à l'article 4.3.3.5.2 des EC8-1, la composante verticale du séisme n'est pas prise en compte.

5.3. SPECTRE DE CALCUL



5.4. METHODE D'ANALYSE MODALE

Les masses prises en comptes pour l'analyse modale sont les charges gravitaires qui apparaissent dans les combinaisons d'actions suivantes :

$$\sum G_{k,i} + \sum \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i} \quad \psi_{E,i} = \varphi \cdot \psi_{2i}$$

Les coefficients de combinaisons pour les actions variables sont les suivants :

Type d'action variable	Étage	φ
Catégories A à C*	Toit	1,0
	Étages à occupations corrélées	0,8
	Étages à occupations indépendantes	0,5
Catégories D à F* ¹⁾ et archives		1,0

¹⁾ Catégories définies dans l'EN 1991-1-1:2002.

Les masses issues des charges permanentes sont affectées d'un coefficient de pondération 1,00.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 35
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

La catégorie de charges d'exploitation retenue est la catégorie A.

Valeurs à prendre en compte pour Ψ_2	
Catégories	Ψ_2
A : habitations	0.3
B : bureaux	0.3
C : lieux de réunion	0.6
D : commerces	0.6
E : stockage/industriel	0.8
F : véhicules<3T	0.6
G : véhicules 3<16T	0.3
H : toits	0

Les charges d'exploitation sont donc pondérées par le coefficient $\psi_E = 0.24$.

Soit la combinaison prise en compte pour l'excitation des masses

$$G + \varphi \cdot \psi_2 \times Q = G + 0.8 \times 0.3 \times Q = G + 0.24Q$$

Pour l'analyse sismiques, l'inertie fissurée des sections béton est prise en compte. Les valeurs forfaitaires suivantes ont été utilisées :

Planchers	k=0.5 (50% de l'inertie brute)
Voiles	k=0.5 (50% de l'inertie brute)
Poteaux et poutres ne participant pas au contreventement	k=1.0 (100% de l'inertie brute)

5.5. COMBINAISONS PRISES EN COMPTE

Les combinaisons de vérifications de la structure sous charges horizontales sont les suivantes :

- Combinaisons de NEWMARK non signées
 - EX = action sismique selon l'axe X du plan
 - EY = action sismique selon l'axe Y du plan

101	1x[3 EX]	1.00*3	ECE
102	1x[3 EX]+0.3x[4 EY]	1.00*3 + 0.30*4	ECE
103	1x[3 EX]-0.3x[4 EY]	1.00*3 - 0.30*4	ECE
104	1x[4 EY]	1.00*4	ECE
105	0.3x[3 EX]+1x[4 EY]	0.30*3 + 1.00*4	ECE
106	-0.3x[3 EX]+1x[4 EY]	-0.30*3 + 1.00*4	ECE

- Combinaisons ELUS = ELU accidentels

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 36
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

109	1x[1 G]+1x[3 EX]	1.00*1 + 1.00*3	ECELUS
110	1x[1 G]+1x[4 EY]	1.00*1 + 1.00*4	ECELUS
111	1x[1 G]+1x[101 COMB]	1.00*1 + 1.00*101	ECELUS
112	1x[1 G]+1x[102 COMB]	1.00*1 + 1.00*102	ECELUS
113	1x[1 G]+1x[103 COMB]	1.00*1 + 1.00*103	ECELUS
114	1x[1 G]+1x[104 COMB]	1.00*1 + 1.00*104	ECELUS
115	1x[1 G]+1x[105 COMB]	1.00*1 + 1.00*105	ECELUS
116	1x[1 G]+1x[106 COMB]	1.00*1 + 1.00*106	ECELUS
117	1x[1 G]+1x[3 EX]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*3 + 0.30*2	ECELUS
118	1x[1 G]+1x[4 EY]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*4 + 0.30*2	ECELUS
119	1x[1 G]+1x[101 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*101 + 0.30*2	ECELUS
120	1x[1 G]+1x[102 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*102 + 0.30*2	ECELUS
121	1x[1 G]+1x[103 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*103 + 0.30*2	ECELUS
122	1x[1 G]+1x[104 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*104 + 0.30*2	ECELUS
123	1x[1 G]+1x[105 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*105 + 0.30*2	ECELUS
124	1x[1 G]+1x[106 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*106 + 0.30*2	ECELUS
125	1x[1 G]-1x[3 EX]	1.00*1 -1.00*3	ECELUS
126	1x[1 G]-1x[4 EY]	1.00*1 -1.00*4	ECELUS
127	1x[1 G]-1x[101 COMB]	1.00*1 -1.00*101	ECELUS
128	1x[1 G]-1x[102 COMB]	1.00*1 -1.00*102	ECELUS
129	1x[1 G]-1x[103 COMB]	1.00*1 -1.00*103	ECELUS
130	1x[1 G]-1x[104 COMB]	1.00*1 -1.00*104	ECELUS
131	1x[1 G]-1x[105 COMB]	1.00*1 -1.00*105	ECELUS
132	1x[1 G]-1x[106 COMB]	1.00*1 -1.00*106	ECELUS
133	1x[1 G]-1x[3 EX]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*3 + 0.30*2	ECELUS
134	1x[1 G]-1x[4 EY]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*4 + 0.30*2	ECELUS
135	1x[1 G]-1x[101 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*101 + 0.30*2	ECELUS
136	1x[1 G]-1x[102 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*102 + 0.30*2	ECELUS
137	1x[1 G]-1x[103 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*103 + 0.30*2	ECELUS
138	1x[1 G]-1x[104 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*104 + 0.30*2	ECELUS
139	1x[1 G]-1x[105 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*105 + 0.30*2	ECELUS
140	1x[1 G]-1x[106 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*106 + 0.30*2	ECELUS

5.6. ANALYSE SISMIQUE

L'analyse sismique est présentée en Annexe de ce présent CCTP.

6. DESCRIPTION DES TRAVAUX

L'ensemble des travaux décrits sont maintenus en incluant les nouvelles limites d'intervention et les plans additionnels transmis.

6.1. NOTE LIMINAIRE

L'Entrepreneur titulaire du présent corps d'état est réputé :

- Avoir procédé à une visite détaillée du site et avoir pris connaissance de toutes les conditions physiques et de toutes les sujétions relatives aux lieux des travaux, aux accès et aux abords, à la topographie et à la nature des existants, au regard du plan d'installation de chantier fourni par l'OPC,
- Avoir pris connaissance des accès au chantier, des largeurs et de l'état des voies de desserte,
- Avoir pris connaissance des possibilités de stationnement et de giration des camions et engins,

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 37
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Des itinéraires obligatoires qu'il doit emprunter, compte tenu de la réglementation de la circulation, des limites de charges et de gabarit imposées sur certaines voies publiques, des périodes d'interdiction de circulation et d'accès sur le site,
- Des interdictions de nuisances vis à vis des tiers, bâtiments, riverains, voisins,
- Avoir apprécié l'exécution des travaux ainsi que l'organisation et le fonctionnement du chantier en fonction de la période d'exécution des travaux fixée par le planning,
- Avoir pris connaissance des possibilités d'installations de chantier, de stockage, de matériaux, des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc...
- Avoir pris connaissance de tous les réseaux existants sur le site et aux abords immédiats,
- Avoir examiné toutes les indications des documents du dossier de consultation ; notamment celles du présent CCTP et du CCTP Commun, s'être assuré qu'elles sont suffisantes et concordantes, et avoir pris tous renseignements utiles notamment en ce qui concerne la liste et la nature des divers autres travaux exécutés simultanément.

Les offres des entreprises seront contractuellement réputées tenir compte de toutes les constatations faites lors de cette reconnaissance, et comprendre explicitement ou implicitement tous les travaux accessoires et autres nécessaires.

L'Entrepreneur est réputé avoir connaissance de toutes les conditions pouvant en quelque manière que ce soit avoir une influence sur l'exécution et les délais, ainsi que sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser.

Le marché étant traité à prix global et forfaitaire, l'Entrepreneur devra assurer toutes les fournitures et travaux de sa profession, nécessaires et utiles au complet achèvement de l'ouvrage selon les Règles de l'Art, sans qu'il soit possible à l'Entrepreneur de réclamer pour quelque cause que ce soit, telle que difficulté de réalisation ou imprécision dans le présent document.

Par ailleurs, il est rappelé que l'Entrepreneur n'est pas un simple exécutant ou fournisseur mais, dans la réalisation de ses travaux, un spécialiste avisé et un technicien responsable d'une pratique éprouvée. Ses connaissances lui font un devoir de signaler, en temps utile au Maître d'Œuvre, les erreurs ou omissions concernant les dispositifs adoptés, leurs mises en œuvre, le manque éventuel de coordination des prescriptions imposées aux Entrepreneurs chargés des ouvrages sur lesquels il doit intervenir. En conséquence, la mise à exécution des dispositions techniques prévues dans le présent dossier, engage la responsabilité de l'Entrepreneur et implique ipso facto qu'il a fait siennes les dispositions adoptées. Si tel n'était pas le cas, l'Entrepreneur devra faire parvenir, au plus tard avant l'exécution des travaux, ses observations au Maître de l'Ouvrage.

Objets et vestiges trouvés sur le chantier

L'Entrepreneur n'a aucun droit sur les matériaux et objets de toute nature, trouvés sur le chantier en cours de travaux.

Lorsque les travaux mettent au jour des objets pouvant avoir un caractère artistique, archéologique ou historique, l'Entrepreneur doit le signaler au Maître d'Œuvre et faire la déclaration réglementaire au Maire de la commune sur le territoire de laquelle cette découverte a été faite. Sans préjudice

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 38
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

des dispositions législatives ou réglementaires en vigueur, l'Entrepreneur ne doit pas déplacer ces objets sans autorisation du Maître de l'Ouvrage. Il doit mettre en lieu sûr ceux qui auraient été détachés fortuitement du sol.

6.2. ETUDES

6.2.1. Etudes d'exécution

6.2.1.1. Généralités

L'Entrepreneur doit l'ensemble des études, des calculs et des plans nécessaires à l'exécution des travaux en respectant les dispositions du projet et les objectifs fixés par les pièces écrites et plans du présent marché. Aucune étude n'est dû par la Maîtrise d'œuvre après la mise au point du marché.

Les plans de structures du présent dossier sont des plans guides donnant les principes de structures. Ils sont complémentaires des plans d'Architecte qui définissent les implantations, les détails de coffrage, de maçonneries, de feuillures, de réservations.

L'ensemble des contraintes Architecturales et Techniques est intégré par l'Entrepreneur du présent corps d'état lors de ses études pour l'établissement de ses plans de Coordination - Synthèse et d'Exécution.

L'Entrepreneur tient compte des contraintes réglementaires relatives à la stabilité au feu des ouvrages, à l'isolation acoustique et à l'isolation thermique. Ces contraintes réglementaires sont complétées par les diverses prescriptions définies dans le présent C.C.T.P.

L'entrepreneur prévoit dans ces études toute la coordination nécessaire avec ses sous-traitants et notamment tous les plans de synthèses techniques demandés par la Maîtrise d'œuvre. Il participera aux réunions de synthèse et de coordination entre corps d'état, et sera pro actif pour fournir des solutions.

Les plans et notes de calculs sont soumis au Contrôleur Technique et au Maître d'œuvre.

L'Entrepreneur doit se conformer sans augmentation de prix, aux rectifications que le Maître d'œuvre et le Contrôleur Technique jugent utile d'apporter aux plans, tant sur le plan technique qu'esthétique dans les limites des documents contractuels.

L'entrepreneur doit intégrer à son offre la logique de phasage du projet et toutes dispositions relatives à cette temporalité (sécurité de chantier, protections, déménagement des stocks et des autres installations de chantier etc...).

L'ensemble des études et plans d'exécution devront répondre aux exigences du CCTP 00 et aux modalités d'échanges de documents confirmé lors de la phase préparation de chantier.

6.2.1.2. Consistance des études

En tant que de besoin, l'Entrepreneur produit ses notes de calculs sur demande du Maître d'œuvre ou du Contrôleur technique.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 39
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

L'Entrepreneur doit toutes les études nécessaires à l'établissement :

- Du programme des études d'exécution (liste prévisionnelle des documents, planning détaillé),
- Des études de stabilité générales et locales, en état provisoire et final,
- Des plans de coffrage et d'armatures des ouvrages,
- Des plans globaux de tous les éléments de son corps d'état,
- Des notes de calculs,
- Des notes de phasage,
- Des méthodes d'exécution,

Et en général de tous les autres documents nécessaires à la réalisation des ouvrages :

- Les spécifications techniques détaillées des matériaux et matériels,
- Les méthodologies de construction,
- Etc.

Il les fournit, pour approbation, à la Maîtrise d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

6.2.1.3.Plans d'exécution

Les notes de calculs doivent être accompagnées des plans d'exécution à une échelle suffisante (1/50ème au minimum).

Ces plans d'exécution doivent être cotés.

Sur chaque plan de coffrage doit apparaître les renseignements concernant notamment :

- Les caractéristiques du béton et du ciment utilisés, les nuances d'aciers, etc.
- L'aspect des coffrages,
- Le zonage des charges d'équipement et d'exploitation,
- La résistance au feu des structures,
- Les numéros des plans de coupes, détails et ferraillage qui concernent le plan.

En cas de modification, le plan doit faire l'objet d'une nouvelle diffusion avec un nouvel indice et la modification doit être clairement indiquée sur le plan. En fin de chantier, l'Entrepreneur doit la production de tous les plans de recollement, conformément au C.C.A.P.

6.2.1.4. Notes de calcul

Au démarrage des études d'un ouvrage, l'entreprise doit remettre une note présentant l'ensemble des hypothèses de calcul retenues pour son dimensionnement.

Ces hypothèses doivent avoir le visa du Contrôleur technique et de la Maîtrise d'Œuvre avant même l'élaboration des notes elles-mêmes. En particulier, le titulaire du présent corps d'état établit au préalable à toutes ses notes de calculs, en démarrage de chantier, une Note d'Hypothèses Générales (NHG) qui présente l'intégralité des hypothèses retenues pour le projet. Cette note doit

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 40
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

répondre aux spécifications du chantier et s'adapter le cas échéant aux diverses évolutions du Projet jusqu'à la fin de sa réalisation. Cette note, a fortiori vouée à évoluer durant le chantier, est la référence unique pour les hypothèses et méthodologies des autres notes de calcul, y compris pour les notes d'hypothèses spécifiques à un ouvrage, qui ne sont que la synthèse et/ou application de la note générale à un ouvrage donné.

Elle doit rappeler à minima :

- Les choix effectués sur les données fondamentales du projet
- La conception générale des ouvrages
- Les règlements retenus
- Les actions
- Les méthodes de calcul retenues à froid et en cas accidentel et notamment le type d'interaction sol-structure retenu
- Les matériaux et produits
- Les traitements divers (anticorrosion, protection incendie ...)
- Les dispositions constructives minimales mises en œuvre

Les particularités de la mise en œuvre qui peuvent avoir un impact sur la conception d'exécution et sur le dimensionnement des structures doivent être précisées dans ce document.

Le cas échéant, cette note précise le découpage de l'ouvrage et l'organisation correspondante des documents d'exécution (notes de calculs, plans, notices, nomenclatures, ...), servant de base à l'élaboration du planning prévisionnel de fourniture de ces documents.

Le titulaire du présent corps d'état établira aussi en particulier une note sismique présentant les hypothèses, les modélisations réalisées (modèle éléments finis de calcul) et les méthodes de calculs sismiques. C'est à partir des résultats de ce modèle de calcul que seront ferrailés les voiles de contreventement.

Il fournira également toutes notes de calculs que la Maîtrise d'œuvre jugera pertinentes.

6.2.1.5. Études d'exécution des structures en béton armé

- Notes de calcul en phases définitive et provisoire,
- Note de calcul sismique avec dimensionnement des éléments de contreventement
- Toutes notes de calculs que la maîtrise d'œuvre jugera pertinentes
- Stabilité générale des ouvrages en phase chantier
- Prise en compte du phasage d'exécution
- Prise en compte des stabilités provisoires éventuelles
- Stabilité générale des ouvrages en phase définitive
- Justification de l'ensemble des structure réalisées impactées par le Projet.
- Plans d'exécution des ouvrages



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 41
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

L'entreprise a la charge de tous les plans généraux et d'exécution de l'ensemble des ouvrages de son marché, à savoir :

- Plans d'installation de chantier,
- Plans d'implantation des ouvrages,
- Plans d'ensemble,
- Plans de terrassements,
- Plans de protections des personnes et des biens (yc. phasage),
- Plans des méthodes d'exécution,
- Plans des ouvrages, coffrage et ferrailage (y compris nomenclatures et ratios moyens par plan),
- Plans de détails,
- Plans de calepinage,
- Plans d'atelier.

Ces plans prennent en compte les phases de réalisation.

NB : On entend par « plans » tous les plans, coupes, élévations, détails nécessaires à la bonne exécution des ouvrages.

- Plans de phasage

Le titulaire du présent corps d'état a à sa charge l'établissement des plans d'installation de chantier en fonction des différentes phases de travaux ainsi que les plans des plateformes provisoires et protections collectives liés à la sécurité.

- Les plans de phasage à établir tiennent compte de :
 - La technologie des entreprises des différents corps d'état,
 - L'imbrication des tâches entre ouvrages,
 - Le calendrier prévisionnel de réalisation.
 - Ces plans sont validés par la Maîtrise d'Œuvre.

Mode de métré : Ensemble tout compris

6.2.2. D.O.E

Avant réception des ouvrages, l'Entrepreneur doit établir un dossier complet conforme à l'exécution de tous les ouvrages et comprenant l'ensemble des documents exigés dans le marché de l'entreprise, notamment :

Documents d'exécution :

- Notes de calcul,
- Plans généraux,
- Plans de détails conformes à l'exécution,



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 42
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Certificat des essais de conformité.

Matériels :

- Notices techniques et descriptives,
- Spécifications Techniques des matériels,
- Récapitulatif des marques et types de matériels utilisés,
- Avis Techniques des matériels utilisés.

Mode de métré : Ensemble tous compris

6.3. INSTALLATION DE CHANTIER

L'entreprise du présent corps d'état aura à sa charge, la mise en place, l'entretien et l'évacuation des installations de chantier générales et particulière au gros-œuvre, pour toute la durée générale des travaux.

Pour cela, elle se réfèrera au CCTC (SCR_DCE_0100_LTA_NT_ECO_TSP_TNV_0_CCTC) et ses annexes et à la note d'organisation de chantier.

Liste non-exhaustive des grands postes à prévoir :

- Panneau général de chantier et panneaux signalétiques
- Clôtures de chantier
- Contrôle d'accès chantier
- Aménagement des plateformes d'accès
- Aménagement des aires de stockage
- Grues et moyens de levage
- Entretien des voiries
- Bureaux et locaux de chantier - base vie
- Installations communes de de sécurité et d'hygiène
- Alimentations du chantier en eau
- Alimentations du chantier en CFO CFA
- Tri sélectif et évacuation des déchets.

L'implantation de ces postes sera faite en accord avec la maîtrise d'œuvre et l'OPC, conformément au plan de principe d'installation de chantier, au CCTC et à la Note d'organisation de chantier.

Le présent corps d'état devra le dimensionnement et la mise en service d'une base vie pour l'ensemble des entreprises, selon le CCTC et la Note d'organisation de chantier.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 43
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Conformément à la législation en vigueur, l'Entrepreneur procédera avant tout début de travaux à la mise en œuvre des installations de chantier en accord avec les demandes du coordinateur SPS. Il fournira en fonction de la nature ou de l'importance de celui-ci soit un plan de ses installations, soit une note précisant les mesures qu'il compte prendre.

Préalablement à tout commencement de travaux concernant l'ensemble de l'opération, l'entrepreneur doit réaliser et transmettre les études d'exécution puis établir à ses frais, les clôtures de chantier avec leurs accès.

Ces clôtures en tôles opaques sont jointives et ont une hauteur de 2,50m. Ces barrières devront être fixées entre elles par des pinces mécaniques prévues à cet effet.

A partir de cette installation et jusqu'à la fin du chantier, l'Entrepreneur assure à ses frais la maintenance de cette clôture. Il procède en tant que de besoin à ses modifications notamment vis-à-vis du phasage des travaux.

En fin de chantier, il procède à sa dépose et à son évacuation. Le Maître de l'Ouvrage se réserve le bénéfice des droits d'affichage.

L'Entrepreneur aura à sa charge le nettoyage global de sa plateforme après le repli de son matériel. Par ailleurs il devra purger le sol de tous les massifs de fondations (radiers, pieux, etc.) lui ayant permis de fonder sa logistique de chantier : fondations des grues, baraquements de chantier, étalements lourds, etc.

Ce poste comprend également l'ensemble des fermetures provisoires par panneaux de type OSB des ouvertures (portes et fenêtres) de l'extension « Médecine nucléaire » suivant indications sur plans architectes. Y compris toutes sujétions pour éviter les désordres liés aux infiltrations d'eau.

Mode de métré :

Ensemble tous compris

6.3.1. Gestion du compte prorata

La gestion du compte prorata sera réalisé par le titulaire du présent corps d'état.
Selon CCTC.

Mode de métré :

Inclus dans Installation de chantier

6.4. TRAVAUX PREPARATOIRES

6.4.1. Prototype de façade et témoin

L'entreprise titulaire participera à l'élaboration des prototypes et témoins, suivant les éléments figurants au CCTC.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 44
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

Inclus

6.4.2. Démolition du bâtiment « Laboratoire »

6.4.2.1. Curage

Le bâtiment « Laboratoire » est entièrement à curer avant démolition. L'objectif consiste à mettre à nu la structure.

Les zones de curages à charge du présent corps d'état sont indiquées sur les plans du dossier, en cas de doute, le titulaire doit avant tout travaux se faire confirmer par la maîtrise d'œuvre la dépose ou non de l'élément.

Le titulaire du corps d'état est tenu de s'être rendu sur place afin d'apprécier l'importance des travaux.

Si des réseaux non mentionnés par l'exploitant devaient être repérer, ils seront signalés au préalable pour identification pour permettre la consignation du réseau concerné.

Après les travaux de désamiantage non prévus au corps d'état, les prestations comprennent le curage des éléments restants suivants :

- Les planchers
- Les verticaux (portes de recoupement, portes de distribution des locaux)
- Les sols
- L'intégralité des faux-plafonds et terminaux.
- Les câbles...

Le curage se fera en fonction des contraintes de phasage du dossier.

Les travaux comprennent la dépose, démolition et évacuation (liste non limitative) :

- De toutes les menuiseries intérieures et extérieures de toutes natures y compris les ossatures, huisseries, platines et toutes fixations, sous face, et tous équipements existants fixés sur ces menuiseries. Y compris la manutention, le chargement, les évacuations et transports à la décharge du titulaire
- De tous les éléments non structurels (cloisonnement, doublages revêtements muraux, faux-plafonds, serrurerie, métallerie, faux-plancher, faux-plafonds, revêtements de sols, etc.) et l'évacuation des gravois en décharges, y compris droit de décharge
- La dépose des sols souples existants (PVC, lino, textile, etc.)
 - La dépose des plinthes associées avec redressement par reprise d'enduit systématique au droit des impacts de déposes des plinthes pour surfaces planes
 - Dépose des ragréages
 - Evacuation des gravois en décharges, y compris droit de décharge



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 45
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- La démolition des cloisons lourdes non porteuses
 - La démolition par tous moyens appropriés des cloisons existantes, cloisons maçonnées ou plâtrées compris blocs portes, placards (compris rayonnages et étagères), baies intégrées et gaines techniques
 - L'évacuation des gravats
 - Toutes les suggestions pour déposes et évacuations des équipements présents sur les cloisons.
- La démolition des doublages et isolants thermiques
 - La démolition par tous moyens appropriés des doublages existants en façades côtés intérieurs
 - L'évacuation des gravats
 - Toutes les suggestions pour déposes et évacuations des équipements présents sur les doublages.
- Les déposes et démolitions des faux plafonds et ouvrages annexes
 - La dépose des faux plafonds de toutes natures (bacs acier, plâtre, démontables, etc), isolations associées, dépose de toutes les ossatures dans les plénums, mise en dépôt des éléments récupérables ou évacuations (choix Maître d'Ouvrage)
 - Manutention, chargement, évacuation et transport à la décharge y compris droit de décharge.

Tri et évacuation selon la réglementation en vigueur de tous les gravois et matériaux.

Le lieu de dépôt est au choix du titulaire, à toute distance, tous droits de décharge selon la nature des gravois sont à la charge du titulaire.

Si certains éléments contiennent du plomb, le titulaire prend toutes les précautions nécessaires et réglementaires pour leur découpe et leur enlèvement. Elle précise avant mise en décharge la nature de ces éléments.

Les gravats seront obligatoirement évacués à une décharge compétente pour réaliser le tri et le traitement des déchets, contre délivrance d'un certificat dont une copie sera remise au maître d'œuvre.

La loi 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination de déchets et ICPE (modifiant la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975) précise les obligations en matière d'enlèvement des gravois, déchets et détrit.

Ces obligations induisent un tri sélectif des gravois, déchets et détrit.

Comprenant : mise à disposition et enlèvement de bennes, démontage, dépose, séparation des éléments suivants principe de tri sélectif, descente à l'aire de tri et chargement dans les bennes.

Le titulaire du présent corps d'état devra respecter les prescriptions de la notice d'organisation de chantier



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 46
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les prestations comprennent aussi :

- Tous les travaux conservatoires des ouvrages non démolis et fermeture des passages
- Après curages, tous les travaux conservatoires sur les structures mitoyennes qui seront conservées seront dus par le titulaire du présent corps d'état, à savoir :
 - Rebouchage de tous les trous existants à réaliser au mortier de ciment. Tous les rebouchages devront permettre le traitement du coupe-feu.

Localisation :

Suivant Plans existants et démolition

Mode de métré :

Curages globaux m², tout compris

6.4.2.2. Protection des mitoyens avant et pendant abattage

Le laboratoire est mitoyen au bâtiment hospitalier conservé.

Pendant l'abattage, des moyens de protections par rideau gruté et/ou platelage en encorbellement sur console seront obligatoires. Les mesures envisagées seront détaillées dans le mémoire technique remis à l'offre. Le maître d'ouvrage se réserve le droit de rendre contractuel ces mesures de protection.

Mode de métré :

Protection Inclus

6.4.2.3. Démolition

Le bâtiment Laboratoire est entièrement à démolir.

L'abattage sera réalisé à la pelle mécanique à grand bras munie de pinces de déconstruction spécifiques. Compte tenu de l'environnement, l'usage d'explosif est proscrit.

Le tri des matériaux sera réalisé au sol.

Les DIB, le bois qui n'auront pas pu être triés avant l'abattage seront conditionnés en bennes puis évacués en filières agréées.

Les ferrailles seront regroupées puis évacuées à l'avancement du chantier en filière de valorisation. Les matériaux de démolition, en béton armé et autres maçonneries seront déferrailés puis fragmentés.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 47
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les démolitions se feront avec des procédés (les émissions de poussières, les vibrations éventuelles et les impacts auditifs devront être maîtrisés) et des engins adaptés à la configuration de l'environnement en tenant compte que les travaux se feront en site occupé.

Les moyens matériels seront décrits au stade de l'offre : caractéristiques de la pelle, des équipements, longueur de bras, système d'arrosage.... ainsi que les mesures prises pour limiter les nuisances.

L'entrepreneur fournira des procédures présentant notamment les éléments déconstruits, ses méthodes, les auto-contrôles prévus pour ces interventions ainsi que les mesures correctives en cas de dépassements des seuils.

L'entrepreneur devra présenter au Maître d'œuvre et au Bureau de Contrôle un mémoire technique précisant les phasages et les moyens techniques prévus.

Y compris démolition des fondations jusqu'à leur base et infrastructure. L'entrepreneur intégrera dans son prix l'ensemble des suggestions de terrassement pour mise à nue, démolition et purge des structures.

L'utilisation du BRH sera limitée de façon à éviter la propagation de vibrations mécaniques dans le sous-sol et d'éventuelles dégradations des constructions voisines.

Pour limiter les envols de poussière, un dispositif d'arrosage sera maintenu opérationnel durant toutes les phases d'abattage. Les eaux seront récupérées de manière à ne pas provoquer de désordre sur le domaine public (réseaux EP obturé, salissures, ...). Toutes les dégradations seront reprises à charge de l'entrepreneur.

L'ensemble des déchets et des matériaux de démolition sera évacué en filière agréée et autorisée. Les principales familles concernées sont :

- Déchets : transformateurs électriques, déchets dangereux (Amiante, produits d'entretiens, ...), etc.
- Matériaux : ferraille, bois, DIB....
- Gravât

L'entrepreneur doit la reconstitution des ouvrages après travaux autour de la configuration finale projet y compris :

- Traitement des surfaces béton armé existantes mise à nu après découpes et démolition (décapage des parties béton non adhérentes, traitement des défaut locaux de forme en saillie ou en creux, des nids de cailloux, dégraissage, passivation des aciers, application d'un mortier à base de résine époxy)
- Remise en l'état et formes des structures existantes ayant été partiellement ou totalement démolies pour la réalisation de ces ouvrages tout en assurant les continuités structurelles et architecturales existantes
- Traitements et protections de toutes les parties horizontales, verticales et au sol restant en place après les démolitions, avec au besoin la réalisation de massifs béton de protection. Y compris toutes suggestions d'isolation provisoire.
- Toutes suggestions de reprises des faces des parties d'ouvrages contigües aux ouvrages démolis.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 48
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Y compris les travaux de reprise des surfaces existantes comprenant :

- Le nettoyage préalable et le décapage des surfaces à traiter,
- La purge des parties non adhérentes du béton
- Le dégagement des armatures avec un inhibiteur de corrosion
- Le traitement des défauts locaux de forme en saillis ou en creux, des nids de cailloux
- Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection
- L'imprégnation du béton
- L'application des mortiers de reconstitution spécifiques pour cet usage

Y compris constat d'huissier contradictoire avant le début des travaux de démolition.

Il sera réalisé une déconstruction sélective permettant de valoriser de manière optimale les matériaux. En particulier les matériaux ferreux seront valorisés (charpente métallique...).

La valorisation sera prise en compte dans le prix unitaire de démolition.

Localisation :

Suivant plan Existant et démolition

Mode de métré :

Démolition m², de plancher (tout compris)

6.4.3. Démolition voile d'escalier existant

Afin de permettre la réalisation du bâtiment « Soins critiques » il est nécessaire de démolir le mur existant de la cage d'escalier extérieur permettant l'accès au SS2 du bâtiment Dupuytren 1.

Y compris toutes suggestion pour le maintien de la stabilité générale de l'escalier conservé en phase provisoire et définitive.

Y compris création d'un buton en tête de voile pour maintien de la stabilité définitive de la cage d'escalier.

Y compris maintien de la fondation en pied de voiles

Y compris tout relevé complémentaires afin d'assurer la stabilité de la cage d'escalier en phase provisoire et définitive.

L'entrepreneur doit la reconstitution des ouvrages après travaux autour de la configuration finale projet y compris :

- Traitement des surfaces béton armé existantes mise à nu après découpes et démolition (décapage des parties béton non adhérentes, traitement des défaut locaux de forme en

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 49
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

saillie ou en creux, des nids de cailloux, dégraissage, passivation des aciers, application d'un mortier à base de résine époxy)

- Remise en l'état et formes des structures existantes ayant été partiellement ou totalement démolies pour la réalisation de ces ouvrages tout en assurant les continuités structurelles et architecturales existantes
- Traitements et protections de toutes les parties horizontales, verticales et au sol restant en place après les démolitions, avec au besoin la réalisation de massifs béton de protection.
- Toutes sujétions de reprises des faces des parties d'ouvrages contigües aux ouvrages démolis.

Y compris les travaux de reprise des surfaces existantes comprenant :

- Le nettoyage préalable et le décapage des surfaces à traiter,
- La purge des parties non adhérentes du béton
- Le dégagement des armatures avec un inhibiteur de corrosion
- Le traitement des défauts locaux de forme en saillis ou en creux, des nids de cailloux
- Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection
- L'imprégnation du béton
- L'application des mortiers de reconstitution spécifiques pour cet usage

Localisation :

Suivant plans Existants et Démolition

Mode de métré :

Démolition m³, (tout compris)
Buton m³, (tout compris)

6.4.4. Démolition des courettes anglaises existantes

L'entrepreneur a à sa charge les travaux de démolition des courettes anglaises existantes situées sur l'emprise de l'extension Soins critiques.

Les travaux de démolitions se font après :

- La protection et la mise en sécurité des éléments contigus aux démolitions
- La protection des réseaux existants proche des zones de démolition dans le VS
- Mise en œuvre des confortements si nécessaire.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 50
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Lors de l'exécution des travaux de démolition, l'entrepreneur devra prendre toutes les précautions pour éviter la chute de matériaux ainsi que tous effondrements même partiels pendant la durée des travaux.

L'entrepreneur devra prévoir tous matériels nécessaires pour l'exécution des travaux.

L'entrepreneur sera tenu à la réparation et remise en état, sans indemnité de tous les dommages causés par le fait de ses travaux.

Les prestations comprennent aussi la location de benne, l'évacuation et les taxes de décharge.

L'entrepreneur devra prendre toutes précautions lors de l'exécution des travaux afin de ne pas endommager ou détruire les canalisations ou câbles éventuellement rencontrés. Il devra le cas échéant, dès la localisation d'un de ces ouvrages, avertir immédiatement le Maître d'Œuvre et les services techniques du CHU. Il devra assurer la sauvegarde et la protection de ces ouvrages.

Tri et évacuation selon la réglementation en vigueur de tous les gravois et matériaux. Le lieu de dépôt est au choix de l'entrepreneur, tous droits de décharge sont à la charge de l'entrepreneur.

La méthodologie de démolition doit notamment tenir compte :

- L'état de stabilité générale du bâtiment
- Des diagnostics du dossier
- Des réseaux existants
- Des possibilités d'accès
- Des moyens à mettre en œuvre selon accessibilité
- Du planning général des travaux

Les démolitions se feront avec des procédés (les émissions de poussières, les vibrations éventuelles et les impacts auditifs devront être maîtrisés) et des engins adaptés à la configuration de l'environnement en tenant compte que les travaux se feront en site occupé.

L'entrepreneur doit la reconstitution des ouvrages après travaux autour de la configuration finale projet y compris :

- Traitements et protections de toutes les parties horizontales, verticales et au sol restant en place après les démolitions, avec au besoin la réalisation de massifs béton de protection.
- Toutes sujétions de reprises des faces des parties d'ouvrages contigües aux ouvrages démolis.
- Y compris les travaux de reprise des surfaces existantes comprenant :
 - Le nettoyage préalable et le décapage des surfaces à traiter,
 - La purge des parties non adhérentes du béton
 - Le dégagement des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Le traitement des défauts locaux de forme en saillis ou en creux, des nids de cailloux
 - Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 51
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- L'imprégnation du béton
- L'application des mortiers de reconstitution spécifiques pour cet usage

Pour toute découverte de produits dangereux ou de zones suspectes autres que ceux indiqués dans le présent document, le titulaire devra en avvertir aussitôt le Maître d'Œuvre qui fera neutraliser la zone concernée par le titulaire. En particulier, l'entrepreneur devra avvertir le Maître d'Œuvre pour toute découverte de matériau susceptible de contenir de l'amiante (flocage, calorifugeage, tresse, revêtement de sol, canalisations), ainsi que tout matériau souillé par des hydrocarbures, pyralène, acides, métaux lourds (mercure, plomb, etc.).

Les opérations de déconstruction seront exécutées avec soin afin de ne pas porter atteinte aux parties conservées. Toute dégradation entraînera la réfection à l'identique de l'ouvrage abîmé. Tous renforcements nécessaires ou étalements préliminaires seront exécutés avant démolitions.

L'entrepreneur fournira des procédures présentant notamment les éléments déconstruits, ses méthodes, les auto-contrôles prévus pour ces interventions ainsi que les mesures correctives en cas de dépassements des seuils.

L'ensemble des zones de travail devra être largement balisé afin d'en interdire l'accès aux personnes étrangères au chantier.

Les vibrations émises dans l'existant devront être limitées pour ne pas nuire aux structures en place. En cas de doute, l'entrepreneur procèdera à des mesures de vibration, au minimum à la mise en route de chaque nouvel engin et appareil sur chantier et ceci à chaque nouvelle zone d'intervention et chaque ouvrage à démolir.

L'entrepreneur devra modifier éventuellement ces modes d'exécution (exemple : utilisation de foreuse diamant et de disque diamant) en fonction des résultats de cette étude, sans incidence sur son prix forfaitaire.

Tous les gravats, décombres et autres produits des démolitions et déposes, seront évacués, après sélection par type de produits par le titulaire, aux décharges agréées sous sa responsabilité et à ses frais. Comprenant toutes sujétions éventuelles de dépôt provisoire, de chargement, de transport et de déchargement. Les justificatifs de décharges agréées devront être fournis au Maître d'œuvre.

L'entrepreneur doit comprendre dans son forfait les frais de nettoyage nécessaires ou demandés par le Maître d'œuvre.

Dans le cas de déconstruction par "découpes", l'entrepreneur procèdera par découpe préalable à la scie tronçonneuse après échafaudage et/ou étayage provisoire.

La démolition des courettes anglaises sera réalisée avec soin en tenant compte de l'environnement. Ils seront démolis par petits éléments par sciage.

Y compris la purge des fondations de ces ouvrages.

Y compris les travaux de terrassement et de soutènements nécessaire à la bonne réalisation des travaux.

Localisation :

Suivant plans Existant & Démolition



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 52
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

m3, tout compris

6.4.5. Décapage et curage du terrain hors emprise bâtiment projet

Hors présent corps d'état, voir SCR DCE 0612 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.6. Décapage et curage du terrain emprise bâtiment projet

Hors présent corps d'état, voir SCR DCE 0612 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.7. Dévoisement des réseaux

Hors présent corps d'état, voir SCR DCE 0612 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.8. Soutènements définitifs – Murs de clôtures et mur « Cour pharmacie »

Les terrassements étant réalisés en 2 phases (hors présent corps d'état). Des murs de soutènements définitifs seront réalisés à l'avancement des terrassements. Ces murs serviront de support à la clôture périmétrique définitives du site ainsi qu'au maintien de la cour pharmacie.

Mur de soutènement en béton armé coulé en place. Les murs « en facette » seront proscrits.

- Coffrage C5 / béton B5
- Armatures suivants calculs
- Y compris coffrage courbe
- Y compris finition brute très soignée
- Y compris rebouchage des trous de banche.
- Y compris ragréage à la demande de la Maîtrise d'œuvre
- Y compris barbacanes et drains en pied de voile.
- Y compris blindage ponctuelle type berlinoise pour réalisation des terrassements

L'entreprise prendra en compte la demande architecturale sur la qualité des parements béton.

Localisation :

Suivant plans structure et dossier architectes

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 53
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

Coffrage C5	m ²
Béton B5	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Berlinoise	m ² de parois vues

6.4.9. Soutènements provisoires

Les terrassements (hors corps d'état) en pleine masse sont effectués mécaniquement ou à la main, dans les cas spéciaux. La pente des talus en déblais/remblais est de 3H/2V remblais. Au-delà, un renforcement par soutènement provisoire est mis en œuvre.

Les terrassements au droit du nouveau bâtiment sont prévus pour une hauteur comprise entre 4.5m et 6.5m. L'emprise parcellaire ne permet pas un talutage sur la hauteur de la fouille. Afin d'atteindre ce niveau de fond de fouille pour pouvoir réaliser les fondations du bâtiment, des soutènements provisoires sont réalisés. Le type d'ouvrage préconisé dans les rapports géotechniques est une paroi clouée.

Après décapage et curage de zone de travaux (hors corps d'état), l'entreprise aura à sa charge les travaux suivants :

- Implantation

Les implantations des parois sont réalisées à la charge et sous la seule responsabilité du titulaire du présent corps d'état. Le titulaire doit établir un plan d'implantation et une note explicative détaillée d'exécution (clouage, liaisons des armatures de la paroi, etc ...).

- Mise en œuvre

Suivant les spécifications du rapport G2-PRO, les terrassements seront réalisés par paliers successifs. Le phasage détaillé devra respecter les étapes suivantes :

Ouverture de la fouille

Purges des blocs isolés

Mise en place de treillis soudé métallique soutenus par des clous dont les nappes seront espacées de 1,5m avec béton projeté

Excavation

Forage et mise en place d'une rangée de clous

Attente de la prise du coulis de scellement et du béton projeté de finition

Mise en place des barbacanes

L'entrepreneur devra limiter au maximum les nuisances vers les mitoyens et devra veiller à ne pas engendrer de désordre dans les constructions mitoyennes.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 54
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Clou d'essai

Le titulaire doit la réalisation d'un clou d'essai pour confirmer les dimensionnements prévus. Cet essai sera mené pour évaluer le fluage du sol et le coefficient de frottement. Ces essais seront réalisés conformément aux recommandations à la norme NF p 94 270 + Clouterre en vigueur.

Il sera réalisé dès l'ouverture de la fouille

- Forage

- Implantation

L'entrepreneur procédera à l'implantation préalable de chaque ancrage, selon la densité définie par les calculs d'exécution, en respectant les tolérances suivantes :

- + ou -5cm en coordonnées et en nivellement sur la tête de la barre
- + ou -1 degré en direction,

- Méthode de forage

Le forage sera réalisé de préférence à l'air et à sec en diamètre 90mm

La méthode de forage sera adaptée à la nature du sol. Cette méthode sera soumise à l'agrément du Maître d'œuvre et du géotechnicien titulaire de la mission G4, avant la réalisation des essais de conformité.

- Rapport de forage

Par zone l'entrepreneur fournira, dans un délai d'une semaine maximum l'exécution des forages d'une même zone un compte rendu de forage comportant des indications sur la nature et les propriétés mécaniques des sols rencontrés, les arrivées d'eaux éventuelles, les vitesses d'avancements et les incidences éventuels de forage.

- Sujétions particulières

Le matériel devra être adapté aux emprises du site et ne devra pas engendrer de nuisance.

- Mise en œuvre des clous

Les barres seront de type GEWI Ø16mm – fe 500 MPa ou équivalent.

Pour chaque zone de parois l'entrepreneur fournira les éléments suivants :

- La densité du clouage avec la répartition des barres
- La longueur et le diamètre des barres
- Les types de barres
- Le diamètre de foration des trous
- La nature du scellement continu
- Le délai de mise en place après excavation

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 55
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- La dimension des plaques de répartition

Les armatures devront être stockées à l'abri des intempéries. Elles devront être débarrassées avant la pose de toute trace d'huile ou de graisse et doivent être exemptes de rouille.

Le diamètre, la longueur et la densité des barres seront définies par les études de stabilité d'exécution qui sont à la charge de l'entreprise.

Les barres seront scellées en continu de manière gravitaires. Le scellement sera assuré par injection à la source.

Les dispositions de scellement seront soumises au préalable à l'agrément du Maître d'œuvre et au géotechnicien titulaire de la mission G4.

- Liaison tête de clou/ferrailage

La liaison entre les têtes de la barre et le ferrailage des murs est assurée de façon mécanique. Les armatures passives devront être disposées de façon que la plaque d'ancrage diffuse les efforts. Le détail des dispositions constructives devra être présenté sur les plans d'exécution

- Clous témoins de durabilité

Des clous témoins de durabilité seront mis en œuvre suivant la nécessité conformément à la réglementation en vigueur.

- Parois en béton projetée

- Béton armé, B2.
- Epaisseur et armature suivant calcul
- Exécution du béton projeté : Le béton projeté sera mis en œuvre soit par voie sèche soit par voie humide. L'entreprise prendra les dispositions afin de limiter les émissions de poussières. La méthode de projection sera proposée par l'entreprise et agréée par le maître d'œuvre.
- Contrôle des matériaux : l'entrepreneur assure la confection des éprouvettes, leurs marquages, leurs conservations et leurs transports dans le cadre du contrôle interne. Les contrôles et les essais seront réalisés conformément à la norme en vigueur.
- Contrôle de la mise en œuvre
 - Epreuve de convenance sur la mise en œuvre du béton : continuité du béton (absence de vide entre le terrain et le béton projeté) et respect de l'épaisseur minimale nominale.
 - Epreuve de contrôle : l'épaisseur nominale du béton sera mesurée par forage à raison d'une mesure tous les 10m²



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 56
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Suivant plans structure

Mode de métré :

Parois m² de paroi vue
Y compris barbacanes

6.4.10.Terrassements emprise bâtiment projet

Hors présent corps d'état, voir SCR PRO 0613 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.11.Terrassements complémentaires

L'entreprise titulaire du présent corps d'état réalisera les terrassements complémentaires nécessaires pour la réalisation de ces ouvrages (fondations, longrines, fosses ascenseurs, drainage plateforme ...).

Méthodologie et moyens selon prescriptions des rapports de sol.

L'Entreprise titulaire de ce corps d'état précisera dans son offre les besoins spécifiques complémentaires qu'elles jugent nécessaires sur la base de son expérience.

Un PV de réception de support contradictoire sera signé avec l'entreprise en charge de la partie Terrassement-VRD à la réception de la plateforme.

Après réception de la plateforme de travail réalisée par l'entreprise de Terrassements – VRD :

- Exécution de fouilles en rigoles ou en trous par tout moyen adapté et compte tenu de leur profondeur, suivant nature du sol rencontré pour semelles de fondations, fosses, bêches antigel, longrines, etc., y compris blindage éventuel.
- Terrassements complémentaires pour réalisation des semelles superficielles coulées en pleine fouille
- Exécution de fouilles en redan aux décalages de niveaux. Ces décalages répondront au rapport maximum 3/2 (3 pour longueur, 2 pour hauteur) ou 3/1 selon rapport de sol.
- Y compris évacuation des déblais et de tout matériau rencontré dans les fouilles (maçonnerie, roche, canalisations, etc.),
- Y compris nettoyage du fond avant coulage des bétons le plus rapidement possible après l'ouverture des fouilles,
- Y compris épuisement des venues d'eau éventuelles dans les fouilles par pompage.
- Y compris terrassement pour escalier extérieur créé.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 57
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

Déblais m3

6.4.12. Reprise des fondations existantes

La création de l'escalier d'accès extérieur au SS2 existant et la présence de nombreux réseaux existants dans le vide sanitaires du bâtiment existant imposent d'approfondir le VS existant. La fondation du mur périphérique existant étant situées à une altimétrie plus haute que le niveau bas de l'escalier, son approfondissement est nécessaire.

Les travaux consistent en l'excavation et la reprise en sous œuvre par passe alternées des fondations existantes jusqu'à l'altimétrie du niveaux projet. Y compris respect des pentes (3/1 ou 3/2) avec les autres fondations existantes.

Localisation :

Plans structures

Mode de métré :

Reprise des fondations m² tout compris

6.4.13. Drainage des plateformes

Le présent titulaire réalisera la fourniture et la pose de tranchées drainantes principales et secondaires avec pentes vers le ou les regards de pompage. L'ensemble du complexe drainant sera conforme aux préconisations du géotechnicien.

- Y compris Notes, plans et coupes détaillées du système de drainage pour validation par la MOE et le géotechnicien
- Y compris piquetages préalables et complémentaires,
- Les terrassements complémentaires pour la réalisation sont compris dans le poste 6.4.11
- Y compris fourniture et pose des regards de pompage, de visite, de curage et d'entretien en nombre suffisant pour garantir l'efficacité et la pérennité du drainage
- Y compris fourniture et pose des regards en périphérie du bâtiment
- Y compris raccordement soigné aux ouvrages contigus,
- Toutes suggestions de mises en œuvre de dispositifs alternatifs et/ou complémentaires nécessaires à la bonne exécution
- Toutes suggestions de maintenance tout au long du chantier
- Toutes suggestion de nivellements



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 58
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Toutes suggestions de travail liées à la présence de voiries, bâtiment à proximité, de fondations, de soutènements, d'ouvrage enterrés et aériens, de mobilier, de bordures et revêtements.
- La fosse et la pompe de relevage sont au corps d'état VRD.

Localisation

Plans des terrassements

Mode de métré :

Fourniture et pose de drain, tout compris ml
Regards u

6.5. TRAVAUX DE FONDATIONS

6.5.1. Mission G3

L'Entreprise devra faire intervenir, à sa charge, un géotechnicien pour réaliser une mission de type G3 : étude et suivi géotechnique d'exécution.

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation.

En phase Etude, elle consiste à étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : hypothèses, définition et dimensionnement, méthodes et conditions d'exécution. Si nécessaire, des investigations complémentaires peuvent être réalisées.

En phase Suivi, elle consiste à suivre l'exécution des ouvrages géotechniques, à vérifier les données et à participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

Le titulaire de la mission G3 devra notamment fournir les éléments suivants :

- Validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles)
- Suivi du programme d'auscultation et d'exécution des ouvrages géotechniques,
- Vérification des données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 59
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

La mission G3 confiée à un bureau d'études géotechnique pourra le cas échéant comprendre une campagne de sondages complémentaires permettant éventuellement de proposer des modèles terrains affinés selon les zones compte tenu de l'ampleur du chantier. Cette campagne sera alors lancée dès le démarrage de la période de préparation de l'entreprise. Les résultats et interprétations qui en découleraient seront à fournir au contrôleur technique ainsi qu'au maître d'œuvre pour validation.

Mode de métré :

Ensemble tout compris, E

6.5.2. Gros béton

Hauteur 5 cm mini sous éléments coulés en pleine fouille immédiatement après ouverture ou plus pour ancrage dans le bon sol ou respect des règles de 3/2 ou 3/1 vis-à-vis des éléments existants ou vis-à-vis des différences de niveaux d'assise de fondations adjacentes. Y compris gros béton sous murs de soutènements.

- Béton B1

Mode de métré :

Béton B1 m3

6.5.3. Semelles superficielles

Après terrassements généraux jusqu'au fond de fouille et terrassements complémentaires pour réalisation des massifs et semelles filantes en pleine fouille sur béton de propreté.

Y compris rattrapages gros béton éventuels pour ancrage dans le bon sol (Formation 3 Arène sableuse ocre très compactes)

Y compris les semelles de l'escalier extérieur donnant accès au SS2 existant

- Béton B3 C25/30 ou plus suivant nécessité
- Cages d'armatures
- Béton de propreté
- Y compris toutes suggestions de pompage en phase provisoire pour réalisation des fondations

Localisation :

Suivant plans structure

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 60
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

Béton B3	m3
Aciers HA	kg

6.5.4. Longrines

Coulés en pleine fouille ou coffrage C2,

- Béton B3 avec hydrofuge de masse,
- Armatures - enrobage 3 cm minimum.
- Isolant (épaisseurs et caractéristiques suivant étude thermiques)

Les longrines (Lg) seront préfabriquées ou coulées en pleine fouille sur béton de propreté.

Localisation :

Suivant plans structures

Mode de métré :

Coffrage C2	m ²
Béton B3	m3
Aciers HA	kg
Isolant	m ²

6.5.5. Réseaux sous dallage

Les réseaux sous dallage à réaliser par le présent corps d'état seront essentiellement des eaux usées provenant des siphons de sol des garages. L'ensemble des autres réseaux est repris soit en plancher haut SS2 soit sous dalle sur vide sanitaire (hors présent corps d'état).

Les travaux du présent corps d'état comprennent :

- Les travaux de canalisations et fourreaux enterrées sous bâtiment, y compris tranchées et remblaiement,
- Les regards sur canalisations enterrées, y compris raccordement sur regards et couvercle béton,

Réseaux eaux pluviales

- L'ensemble du réseau est repris en PH du SS2 ou sous dalle sur vide sanitaire. Hors présent corps d'état

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 61
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Réseaux eaux usées

- L'ensemble des réseaux est repris.
- Ce réseau récupère les différents siphons de sol ainsi que les différentes évacuations dans des boîtes de branchement
- Des regards sont prévus aux changements de directions mais aussi tous les 50m maximum.
- Une pompe de relevage est prévue pour raccorder le réseau aux réseaux EU existants

Réseaux courants forts et courants faibles

- Les réseaux électriques cheminent en tranchée dans des fourreaux étanche. Des chambres de tirages sont prévues aux changements de directions mais aussi tous les 50m maximum. (Hors présent corps d'état).

Tranchées et remblaiements

Les terrassements complémentaires pour mise en place des réseaux sous dallage seront effectués mécaniquement ou à la main, dans les cas spéciaux. Les fouilles seront descendues verticalement, toutes précautions étant prises pour éviter des dommages aux ouvrages rencontrés, notamment les canalisations et les branchements souterrains. Dans le cas où il y aurait lieu d'effectuer un drainage sous la canalisation ou procéder à une consolidation du sol, ces opérations devront être effectuées dans les conditions prévues à l'article 38 du fascicule 70 du C.C.T.G.

Le fond des tranchées devra être purgé des points durs sur 0,50 m de profondeur minimum, et des sols impropres. Les purges seront remblayées avec des matériaux d'apport soigneusement compactés par couches.

L'Entrepreneur effectuera tous travaux auxquels donnent lieu l'ouverture et le maintien des tranchées, en particulier les talus éventuels rendus nécessaires par la nature du terrain rencontré, en vue d'éviter tous éboulements et dégradations aux terres et ouvrages voisins, et permettre la pose des canalisations à sec.

Les distances à respecter entre les différentes canalisations seront conformes aux exigences réglementaires.

L'Entrepreneur devra assurer tous les épuisements des eaux de pluie ou eaux pouvant être répandues accidentellement dans les tranchées, de façon que tous les ouvrages soient exécutés à sec. Ces sujétions font partie des aléas normaux de l'entreprise et ne donneront lieu à aucune rétribution spéciale.

Les déblais excédentaires, pollués ou impropres à leur réutilisation seront évacués aux décharges publiques.

Le fond des tranchées ou regards sera dressé suivant les pentes sur les plans d'exécution. Dans tous les cas, les niveaux de fond de fouille seront ceux de la génératrice inférieure de la canalisation diminuée de 0,15 m.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 62
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Mise en œuvre des remblais

Le remblaiement est effectué par une première couche de grain de riz 4/10 de 0.10m d'épaisseur minimum servant de lit de pose. Après pose des réseaux, enrobage en grain de riz de 0.10m au-dessus de ceux-ci, et mise en place des grillages de signalisation aux couleurs conventionnelles disposés à 25 cm au-dessus des canalisations.

Au-delà, le remblaiement sera réalisé à l'aide de matériaux d'apport de type grave insensible à l'eau avec compactage par couche de 0.20m pour les zones sous dallage. Ailleurs, les remblaiements des tranchées pourront se faire avec les terres extraites, exemptes d'argile et de blocs d'un diamètre supérieur ou égal 100 mm.

La mise en œuvre des remblais devra se faire par couches soigneusement compactées. Des essais de densité sèche en place et de pénétromètre, tous les 20 m, devront confirmer l'atteinte des mêmes performances que le fond de forme (95% de la densité sèche en place de l'OPN), sur une épaisseur de 0,30 m minimum.

- Exécution de fouilles pour canalisations enterrées et fourreaux,
- Evacuation des déblais et de tout matériau rencontré dans les fouilles,
- Pompage/drainage jusqu'à épuisement des fouilles,
- Lit de sable de 10cm avant pose des canalisations,
- Lit de sable de 10cm après pose des canalisations,
- Y compris remblaiement par couches compactées.

Canalisations

Fourniture et pose de tuyaux en PVC classe de résistance CR8, série enterrée.

Assemblage par emboîtures thermo-formées avec garniture d'étanchéité élastomère, et insert PVC ou polypropylène.

Y compris attentes arasées à 20 cm au-dessus des dallages finis.

Y compris attentes en coude.

Y compris réseau haute température

Les diamètres des réseaux seront donnés à titre indicatif sur le plan et devront être vérifiés par les études d'exécution.

Attentes au sol

Les culottes en attente des canalisations sont réalisées par des coudes 1/8, enveloppés d'une protection par bande denso verte. Elles sortiront de 20 cm au-dessus du niveau fini des dallages.

Ces attentes seront provisoirement bouchonnées par des tampons plâtre avec plaque de fond et protégées contre les chocs en phase chantier jusqu'à la réception par le corps d'état concerné.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 63
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Regards

Béton B2, coffrage C2 ou préfa, couvercle à grille

Un blocage en gros béton autour du tuyau de visite sera mis en place.

- Regard de visite compris fourniture et pose.
- Regard de pied de chute compris fourniture et pose.
- Y compris garde d'eau en fond de regard.

Siphons et caniveaux

- Siphons de sol en incorporation dans le dallage BA suivant plans architecte et plomberie.
- Les siphons et les caniveaux inox dans dallage sont fournis et posés par le gros-œuvre. Réserve à réaliser par le gros-œuvre.

Fosse de relevage

Après terrassements complémentaires, réalisation d'une fosse pour incorporation de la pompe de relevage en béton armé.

Pompe de relevage, hors corps d'état.

Essais

L'attention de l'entrepreneur est attirée sur la grande importance d'une étanchéité parfaite des canalisations.

L'entrepreneur effectuera à ses frais le contrôle d'écoulement d'eau, de la non-stagnation de matières et de l'étanchéité des réseaux. Il effectuera le curage des réseaux constatés bouchés.

Ce contrôle sera exécuté par visite avec une caméra pour tous les réseaux, avec compte rendu détaillé de ces essais, et notamment relevé des pentes et vérification des liaisons.

Ces essais seront réalisés en fin de chantier avant la réception des ouvrages en présence de la Maîtrise d'Œuvre.

Localisation :

Selon plans structure et plans et demandes des CET

Mode de métré :

Tranchée + canalisation + remblaiement tout compris par type de réseau, au ml

Réseau haute température (tout compris) ml

Regards à grille à l'unité, u

Siphons, à l'unité, u



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 64
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Essais, inclus
Fosse de relevage à l'unité, u

6.5.6. Carneaux sous dalle

Après terrassements complémentaires, réalisation de carneaux enterrés en béton armé coulé en place ou préfabriqué sous dallage.

Y compris armature suivant calculs

Y compris les réservations dans le dallage, le cheminement et les relevés au niveaux fini du dallage au droit des réservations.

Les carneaux présents au SS1 sont comptés dans ce poste.

Localisation :

Selon plans structure, architectes et plans et demandes des CET

Mode de métré :

Carneaux ml, tout compris

6.5.7. Dallage

Au niveau du sous-sol 2, réalisation d'un dallage sur terre-plein.

A partir des niveaux réalisés dans les terrassements généraux, après réception de la plateforme, et après réalisation des fondations superficielles, le fond de forme sera soigneusement remis en état, réglé et compacté en vue de recevoir les formes et les dallages.

Sur couche de forme réglée :

- Fourniture et mise en place d'un polyane 200 microns à lés recouverts,
- Dallage en béton B3 C25/30,
- Épaisseur et armatures suivant calculs et prescriptions DTU 13.3, y compris chaînages et renforts HA pour réalisation de percements, réservations pour siphons de sol et incorporations diverses CET
- Parement D2 ou D3
- Y compris forme de pente
- Y compris dallage de l'escalier extérieur créé pour accès au SS2 existant

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 65
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Suivant plans structure

Mode de métré :

Polyane	m ²
Béton B3	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg

6.5.8. Rétention sous cuve « Ira thérapie »

Réalisation d'une rétention sous les cuves d'Ira-thérapie, permettant de récupérer le contenu des cuves en cas de désordre.

Les travaux consistent :

Réalisation d'un radier sous cuves « ira-thérapie ».

- Béton de résistance caractéristique 30 MPa (fck=30 MPa) avec ou sans hydrofuge.
- Calculs des armatures suivant le DTU 14.1 et fascicule 74 dans le cas d'ouvrages devant recevoir un revêtement d'imperméabilisation, ou suivant les règles EC2 (ouverture fissure 0.2 mm), ou suivant les anciennes règles BAEL (fissuration est considérée comme très préjudiciable. Le cas le plus défavorable sera retenu.
- Fourniture et mise en œuvre de joints hydro gonflant type RX VOLCLAY ou produit techniquement équivalent, à base de bentonite de sodium naturelle pour reprise de bétonnage (dans la section du radier ou reprise radier-mur). Mise en œuvre suivant les recommandations du fabricant et son cahier des charges.
- Les reprises de bétonnage en compartimentage du radier seront traitées par joint COUVRANEUF type AT ou produit techniquement équivalent en sous face sur béton de propreté. Le plan de reprise sera traité par application d'un adjuvant de type "PLASTIMENT HP" de SIKA ou produit techniquement équivalent.
- Regards de jonction en béton armé.
- Y compris toutes les sujétions de dimensionnements pour les phases de travaux provisoires de chantier
- Ce radier étant amené à recevoir un revêtement d'étanchéité, il devra présenter un état de surface conforme en tout point aux préconisations du fabricant

Réalisation d'un relevé périphérique

- Béton de résistance caractéristique 30 MPa (fck=30 MPa) avec ou sans hydrofuge.
- Ce relevé étant amené à recevoir un revêtement d'étanchéité, il devra présenter un état de surface conforme en tout point aux préconisations du fabricant.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 66
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Fourniture et mise en œuvre de joints hydro gonflant type RX VOLCLAY ou produit techniquement équivalent, à base de bentonite de sodium naturelle pour reprise de bétonnage (dans la section du radier ou reprise radier-mur). Mise en œuvre suivant les recommandations du fabricant et son cahier des charges.

Etanchéité de la rétention

Les travaux consistent :

- La fourniture et mise en œuvre d'un revêtement d'étanchéité intérieur pour les structures au contact de l'eau
- Le produit est appliqué conformément aux prescriptions du fascicule 74 en vigueur. Il devra obligatoirement bénéficier d'une garantie décennale, et d'avis techniques en cours de validité.
- Le support devra être en tout point conforme aux préconisations du cahier des charges du fabricant du procédé utilisé.
- Ce revêtement montera jusqu'au niveau supérieur des relevés périphériques
- La membrane d'étanchéité devra être adaptée à l'agressivité de l'eau. Sa mise en œuvre devra être conforme aux prescriptions du fabricant et aux avis techniques afférents et agréments des bureaux de contrôle.
- Le titulaire mettant en œuvre ce produit devra posséder les qualifications nécessaires.

Localisation :

Suivant plans structure

Local Ira thérapie

Mode de métré :

Coffrage	m ²
Béton B3	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Etanchéité	m ²

6.5.9. Bassin Sprinklage

Réalisation de bassins « Sprinklage », permettant le stockage d'eau pour l'alimentation du réseau « Sprinklage »

Les travaux consistent :

Réalisation d'un radier.

- Béton de résistance caractéristique 30 MPa (fck=30 MPa) avec ou sans hydrofuge.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 67
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Calculs des armatures suivant le DTU 14.1 et fascicule 74 dans le cas d'ouvrages devant recevoir un revêtement d'imperméabilisation, ou suivant les règles EC2 (ouverture fissure 0.2 mm), ou suivant les anciennes règles BAEL (fissuration est considérée comme très préjudiciable. Le cas le plus défavorable sera retenu.
- Fourniture et mise en œuvre de joints hydro gonflant type RX VOLCLAY ou produit techniquement équivalent, à base de bentonite de sodium naturelle pour reprise de bétonnage (dans la section du radier ou reprise radier-mur). Mise en œuvre suivant les recommandations du fabricant et son cahier des charges.
- Les reprises de bétonnage en compartimentage du radier seront traitées par joint COUVRANEUF type AT ou produit techniquement équivalent en sous face sur béton de propreté. Le plan de reprise sera traité par application d'un adjuvant de type "PLASTIMENT HP" de SIKA ou produit techniquement équivalent.
- Regards de jonction en béton armé.
- Y compris toutes les sujétions de dimensionnements pour les phases de travaux provisoires de chantier
- Ce radier étant amené à recevoir un revêtement d'étanchéité, il devra présenter un état de surface conforme en tout point aux préconisations du fabricant

Réalisation de voiles périphériques et de voiles séparatifs

- Béton de résistance caractéristique 30 MPa ($f_{ck}=30$ MPa) avec ou sans hydrofuge.
- Ce relevé étant amené à recevoir un revêtement d'étanchéité, il devra présenter un état de surface conforme en tout point aux préconisations du fabricant.
- Fourniture et mise en œuvre de joints hydro gonflant type RX VOLCLAY ou produit techniquement équivalent, à base de bentonite de sodium naturelle pour reprise de bétonnage (dans la section du radier ou reprise radier-mur). Mise en œuvre suivant les recommandations du fabricant et son cahier des charges.

Etanchéité de la rétention

Les travaux consistent :

- La fourniture et mise en œuvre d'un revêtement d'étanchéité intérieur pour les structures au contact de l'eau
- Le produit est appliqué conformément aux prescriptions du fascicule 74 en vigueur. Il devra obligatoirement bénéficier d'une garantie décennale, et d'avis techniques en cours de validité.
- Le support devra être en tout point conforme aux préconisations du cahier des charges du fabricant du procédé utilisé.
- Ce revêtement montera jusqu'au niveau supérieur des relevés périphériques

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 68
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- La membrane d'étanchéité devra être adaptée à l'agressivité de l'eau. Sa mise en œuvre devra être conforme aux prescriptions du fabricant et aux avis techniques afférents et agréments des bureaux de contrôle.
- Le titulaire mettant en œuvre ce produit devra posséder les qualifications nécessaires.

Localisation :

Suivant plans structure et plan corps d'état technique
Bassin « Sprinklage »

Mode de métré :

Coffrage C3	m ²
Béton B3	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Etanchéité	m ²

6.6. REMBLAIEMENT

Remblaiement technique par couche et compactage par le présent corps d'état au droit du bâtiment en matériaux sains, graveleux jusqu'au niveau -0.5/ TN projet. Le remblai complémentaire pour atteindre les niveaux finis sont au corps d'état VRD. Méthodologie à adapter suivant les préconisations du fabricant de la membrane d'étanchéité.

Mode de métré :

Remblais	m ³
----------	----------------

6.7. STRUCTURE BETON ARME

6.7.1. Voiles contre terre

- Béton B4 C25/30 hydrofuge - Coffrage C4 pour les éléments extérieurs et intérieurs non visibles
- Béton B5 c25/30 hydrofuge - Coffrage C5 pour les éléments extérieurs et intérieurs visibles
- Coffrage courbe
- Epaisseur suivant plans
- Ferrailage suivant calculs, y compris ferrailage nécessaire pour la reprise des efforts extérieurs horizontaux (terre, engin...)
- Y compris sujétions pour incorporation d' huisseries ou menuiseries au coffrage.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 69
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Y compris toutes sujétions pour incorporations de réservations des corps d'états techniques.
- Y compris linteaux, allèges, chainages. Certains voiles sont armés en poutre voile selon plans structure.
- L'entreprise prendra en compte la demande architecturale sur la qualité des parements de voiles visibles.
- Y compris ragréage
- Prévoir rebouchage soigné et complet des trous de serre-joint des banches sur toutes leurs épaisseurs
- Y compris coffrage perdu sur JD
- Y compris voiles pour réalisation des courettes anglaises
- Y compris voiles de l'escalier extérieur créé
- Y compris feuillures nécessaires demandées par le menuisier ou le serrurier
- Y compris membrane d'étanchéité type Fondafor ou équivalent
- Y compris isolant sur les faces extérieures des pieds de murs contre terre du SS1 caractéristiques et épaisseurs suivant Etude thermique.
- Y compris protections du complexe étanchéité/isolation en pied de façade.
- Y compris drains périphériques en pied de voile selon prescription des rapports géotechnique

Localisation :

Suivant plans structure et plans architectes

Mode de métré :

Coffrage droit C4/C5	m ²
Coffrage courbe C4/C5	m ²
Béton B4/B5	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Isolant	m ²

6.7.2. Voiles coulés en place

- Béton B4 C25/30 - Coffrage C4 pour les éléments extérieurs et intérieurs non visibles

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 70
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Béton B5 C25/30 - Coffrage C5 pour les éléments extérieurs et intérieurs visibles bruts de décoffrage ou peints
- Coffrage courbe
- Tous les éléments restants bruts de décoffrage seront calepinés conformément aux détails Architecte.
- Epaisseur suivant plans
- Ferrailage suivant calculs
- Y compris sujétions pour incorporation d'huisseries ou menuiseries au coffrage.
- Y compris toutes sujétions pour incorporations de réservations des corps d'états techniques.
- Y compris linteaux, allèges, chainages. Certains voiles sont armés en poutre voile selon plans structure.
- L'entreprise prendra en compte la demande architecturale sur la qualité des parements de voiles visibles.
- Y compris ragréage
- Prévoir rebouchage soigné et complet des trous de serre-joint des banches sur toutes leurs épaisseurs
- Y compris coffrage perdu sur JD
- Y compris feuillures nécessaires demandées par le menuisier ou le serrurier
- Y compris incorporations des platines fournies par les autres corps d'état.

Localisation :

Suivant plans structure et dossier architectes

Mode de métré :

Coffrage droit C4/C5	m ²
Coffrage courbe C4/C5	m ²
Béton B4/B5	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg

6.7.3. Poutres

- Béton B4 C25/30 minimum - Coffrage C4 pour les éléments non-visibles.
- Béton B5 C25/30 minimum - Coffrage C5 pour les éléments extérieurs et intérieurs visibles bruts de décoffrage ou peints



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 71
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Coffrage C3 à l'intérieur des locaux techniques et en plancher sur vide sanitaire
- Sections et armatures suivant calculs
- Compris toutes réservations pour corps d'état secondaires et techniques
- Compris finitions des arrêtes suivant demandes architectes
- Compris poutre allèges ou poutres acrotères
- Tous les éléments restants bruts de décoffrage ou peints sont calepinés conformément aux plans Architecte.

Localisation :

Suivant plans structure et dossier architectes

Mode de métré :

Coffrage C4/C5	m ²
Coffrage C3	m ²
Béton B4/B5	m ³
Acier HA	kg

6.7.4. Poteaux

- Béton B4 C25/30 minimum - Coffrage C4 pour les éléments non-visibles.
- Béton B5 C25/30 minimum - Coffrage C5 pour les éléments extérieurs et intérieurs visibles bruts de décoffrage ou peints,
- Tous les éléments restants bruts de décoffrage ou peints sont calepinés conformément aux plans Architecte.
- Sections et armatures suivant calculs
- Y compris arêtes vives

Les poteaux ronds sont compris dans ce poste

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossier architecte

Mode de métré :

Coffrage C4/C5	m ²
Béton B4/B5	m ³
Acier HA	kg

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 72
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

6.7.5. Dalles pleines

- Béton B4 C25/30 minimum - Coffrage C3
- Épaisseur et armatures suivant calculs, y compris chaînages et renforts HA pour réalisation de percements, réservations pour siphons de sol et incorporations diverses CET
- Parement D3 ou D4 selon revêtement de sol.
- Y compris toutes réservations pour corps d'état secondaires et techniques
- Y compris isolant en sous face de dalle (y compris retombée de poutre) du PH SS2 et du Ph VS, caractéristiques et épaisseurs selon étude thermique.
- Y compris siphon dans les planchers restants bruts.
- Y compris scellement de la dalle de l'extension « Médecine nucléaire » en PH SS1 et PH SS2 dans les éléments porteurs du bâtiment existant.
- Y compris étanchéité, isolation et protection d'étanchéité des parties enterrées suivant préconisation de l'étude thermique et détails architectes. L'isolant devra permettre la circulation des véhicules.

Localisation :

Suivant plans structure et plans architectes et plans corps d'état techniques

Mode de métré :

Coffrage C3	m ²
Béton B4	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Isolant	m ²
Siphon	u

6.8. CHARPENTE METALLIQUE

- Réalisation des locaux techniques en toiture en structure métal acier S355 / S275 galvanisée. La structure sera composée des éléments suivants :
 - Portique Poteaux/poutre en profilé HEA et HEB
 - Pannes en profilé IPE
- Réalisation d'une coursive autour des groupe froids y compris cornières porteuses et caillebotis.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 73
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Réalisation de toiture de courette anglaise en structure métal acier S355 / S275 galvanisé y compris caillebotis. La structure sera composée de panne en profilé du commerce.
- Réalisation d'une couverture des bassins sprinklage en structure métal acier S355/S275 galvanisé y compris caillebotis. La structure sera composée de panne en profilé du commerce.
- Réalisation d'un sur-plancher en plancher bas de la courette anglaise en structure métal acier S355 / S275 galvanisée y compris caillebotis.
- Réalisation de la structure porteuse des bardages pares vues y compris structure porteuse des pares vue autour des groupes froids et CTA.
- Réalisation d'un sur-plancher technique au-dessus de la rétention des cuves d'ira thérapie en structure métal acier S355/S275 galvanisé y compris caillebotis. La structure ne devra pas poinçonner le revêtement d'étanchéité réalisé pour la rétention sous les cuves d'ira thérapie.
- Y compris structure porteuse et caillebotis sur les sorties de ventilation du VS
- Y compris assemblages et platines pour fixation dans les structures béton armé.
- Y compris peinture intumescente pour protection au feu REI 60
- Hors bac acier sur toiture et bardages
- Réalisation et pose des emmarchements métalliques nécessaires à l'accès aux locaux techniques.

Localisation :

Suivant plans structure et plans architectes

Mode de métré :

Acier	kg
Caillebotis	m ²
Emmarchement	u

6.9. TRAVAUX DIVERS

6.9.1. Curage

Les zones de curages à charge du présent corps d'état sont indiquées sur les plans du dossier, en cas de doute, le titulaire doit avant tout travaux se faire confirmer par la maîtrise d'œuvre la dépose ou non de l'élément.

Le titulaire du corps d'état est tenu de s'être rendu sur place afin d'apprécier l'importance des travaux.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 74
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Si des réseaux non mentionnés par l'exploitant devaient être repérer, ils seront signalés au préalable pour identification pour permettre la consignation du réseau concerné.

Après les travaux de désamiantage non prévus au présent corps d'état, les prestations comprennent le curage des éléments restants suivants :

- Les planchers, (hors circulation)
- Les verticaux (portes de recoupement, portes de distribution des locaux)
- Les sols (hors circulation)
- L'intégralité des faux-plafonds et terminaux pour interventions des corps d'état techniques

Le curage se fera en fonction des contraintes de phasage du dossier.

Les travaux comprennent la dépose, démolition et évacuation (liste non limitative) :

La protection de tous les équipements techniques (systèmes de chauffage, de ventilation, de rafraîchissement, de protection incendie, de plomberie sanitaire de distribution électrique, et leur supports (tableaux divisionnaires, alimentations, tous équipements électriques) et courants faibles interne au bâtiment.

- La dépose des sols souples existants (PVC, lino, textile, etc.) hors circulation
 - La dépose des plinthes associées avec redressement par reprise d'enduit systématique au droit des impacts de déposes des plinthes pour surfaces planes
 - Evacuation des gravois en décharges, y compris droit de décharge
- La dépose des menuiseries intérieures et extérieures existantes hors bâti
 - La dépose des menuiseries existantes, intérieures et extérieures de toute nature (bois ou métal), hors bâti.
 - La manutention, le chargement, les évacuations et transports à la décharge du titulaire
- La démolition des cloisons non porteuses suivants plans Existants et démolition.
 - La démolition par tous moyens appropriés des cloisons existantes, cloisons maçonnées ou plâtrées compris blocs portes, placards (compris rayonnages et étagères), baies intégrées et gaines techniques selon plans Existants et démolition.
 - L'évacuation des gravats
 - La reprise systématique par enduit ciment après repiquage au droit des impacts de la cloison déposée (sols, murs plafonds)
 - Les découpes, arrêts francs et nets au droit des cloisons conservées
 - Les enduits de reprises

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 75
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Toutes les sujétions pour déposes et évacuations des équipements présents sur les cloisons
- La démolition des doublages et isolants thermiques
 - La démolition par tous moyens appropriés des doublages existants en façades côtés intérieurs
 - L'évacuation des gravats
 - La reprise systématique par enduit ciment après repiquage au droit des impacts du doublage déposé (sols, murs plafonds)
 - Les découpes, arrêts francs et nets au droit des cloisons conservées
 - Les enduits de reprises
 - Toutes les sujétions pour déposes et évacuations des équipements présents sur les doublages.
- Les déposes et démolitions des faux plafonds et ouvrages annexes
 - La dépose des faux plafonds de toutes natures (bacs acier, plâtre, démontables, etc), isolations associées, dépose de toutes les ossatures dans les plenums, mise en dépôt des éléments récupérables ou évacuations (choix Maître d'Ouvrage), sujétions de finition en rives
 - Manutention, chargement, évacuation et transport à la décharge y compris droit de décharge
- Les travaux comprennent le curage soigné du complexe du plancher haut de l'excroissance sur lequel l'extension vient en partie se « poser » jusqu'au niveau brut de dalle.

Il est interdit :

- De détériorer les éléments porteurs (structures) des bâtiments,
- De détériorer les éléments de façades conservés (menuiseries, verrières, etc.)
- De détériorer les couvertures et complexes d'étanchéité ainsi que toutes les canalisations évacuant les eaux pluviales conservés,
- De détériorer les plafonds et modénature demandés conservés par les architectes,
- De détériorer tous les réseaux conservés d'eau pluviale, égouts,

Dans la circulation le curage ne concernera que les faux plafonds. En effet les finitions de la circulation ne seront réalisés que lors du chantier globale de Tour, Socle Façade.

Tri et évacuation selon la réglementation en vigueur de tous les gravois et matériaux.

Le lieu de dépôt est au choix du titulaire, à toute distance, tous droits de décharge selon la nature des gravois sont à la charge du titulaire.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 76
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Si certains éléments contiennent du plomb, le titulaire prend toutes les précautions nécessaires et réglementaires pour leur découpe et leur enlèvement. Elle précise avant mise en décharge la nature de ces éléments.

Les gravats seront obligatoirement évacués à une décharge compétente pour réaliser le tri et le traitement des déchets, contre délivrance d'un certificat dont une copie sera remise au maître d'œuvre.

La loi 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination de déchets et ICPE (modifiant la loi n° 75-633 du 15 juillet 1975) précise les obligations en matière d'enlèvement des gravois, déchets et détritrus.

Ces obligations induisent un tri sélectif des gravois, déchets et détritrus.

Comprenant : mise à disposition et enlèvement de bennes, démontage, dépose, séparation des éléments suivants principe de tri sélectif, descente à l'aire de tri et chargement dans les bennes.

Le titulaire du présent corps d'état devra respecter les prescriptions de la notice d'organisation de chantier Les prestations comprennent aussi :

- Tous les travaux conservatoires des ouvrages non démolis et fermeture des passages
- Après curages, tous les travaux conservatoires sur les structures mitoyennes qui seront conservées seront dus par le titulaire du présent corps d'état, à savoir :
 - Rebouchage de tous les trous existants à réaliser au mortier de ciment. Tous les rebouchages devront permettre le traitement du coupe-feu.

Localisation :

Suivant plans structure et suivant plans architectes

Mode de métré :

Curages globaux m², tout compris

6.9.2. Escaliers et paliers

- Escaliers en béton armé B4, coulés en place ou préfabriqués.
- Sous face en parement soigné.
- Les escaliers préfabriqués seront conformes à la NF EN 14843 – Produits préfabriqués en béton – Escaliers.
- Parement supérieur D2 ou D3 selon finition.
- Les escaliers béton extérieurs sont compris dans ce poste
- Armatures suivant calculs
- Y compris palier et poutre incorporée
- Y compris suggestion de finition de protection pour les ouvrages extérieures



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 77
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Y compris finitions peintes

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossier architecte

Mode de métré :

Escalier m²

6.9.3. Maçonneries

Réalisation de murs maçonnés non-porteurs en agglomérés creux, hourdés au mortier de ciment, épaisseur suivant plans

Parfaitement jointoyés,

Y compris chainages, linteaux et fixations mécaniques pour stabilité horizontale.

Y compris bourrage compressible sous dalle et dispositif de maintien horizontal

Y compris toutes suggestions pour respect du coupe-feu.

Y compris enduit de finition sur les deux faces selon demandes architectes.

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossier architecte

Mode de métré :

Maçonnerie m²

6.9.4. Joints de dilatation

Tous les joints de dilatation-retrait, verticaux et horizontaux, doivent être munis de joints coupe-feu de manière à assurer la continuité du coupe-feu.

Ce joint est obturé par un matériau souple matérialisant le joint et qui ne doit être susceptible de combustion lente, ni hydrophile.

L'étanchéité aux gaz est assurée par un mastic, le tout étant protégé par un élément métallique. Les procès-verbaux d'essais des calfeutrements de joints de dilatation doivent être réalisées et fournis à la maîtrise d'œuvre.

Y compris joint waterstop pour les parties enterrées



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 78
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossier architecte

Mode de métré :

ml

6.9.5. Seuils

Au droit des blocs portes extérieurs, façon de seuils pentée BA en béton B3 ou B4

Toutes les précautions seront prises pour une parfaite adhérence de ces seuils sur la dalle support

Y compris suggestion de finition glaçis suivant détail architecte

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossiers architectes

Mode de métré :

ml

6.9.6. Carottages et réservations

Réalisation de carottages et réservations dans dalles pleines et voiles béton armé pour passage réseaux CET. Les carottages inférieurs à Ø100mm seront réalisés directement par les CET concernés.

Mode de métré :

Ø100 mm à l'Unité, u

Ø200 mm à l'Unité, u

Ø300 mm à l'Unité, u

Provisionner 5 unités de chaque diamètre à ne réaliser qu'à la demande du maître d'œuvre.

6.9.7. Rebouchage des trémies

Rebouchage des réservations en dalles ou en murs au béton anti retrait y compris aciers de liaison et toutes suggestions de mise en œuvre et finition.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 79
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Y compris toutes suggestions de scellements d'aciers dans voiles ou dalle béton.

Y compris procédure de suivi et d'auto contrôle exhaustifs des rebouchages des trous et réservations, les résultats des auto-contrôle devront être transmis au Maître d'œuvre.

Mode de métré :

Ø100 mm à l'Unité, u

Ø200 mm à l'Unité, u

Ø300 mm à l'Unité, u

Provisionner 5 unités de chaque diamètre à ne réaliser qu'à la demande du maître d'œuvre.

6.9.8. Souches

Souches maçonnées couverte ou non couverte en béton armé ou en maçonnerie suivants plans des corps d'état techniques et plans structures.

- Dimensions suivants gaines
- Débord de couverture de 40cm
- Toutes sujétions d'étanchéité

Localisation :

Suivant plans structure, plans architectes, plans techniques

Mode de métré :

à l'Unité, U

6.9.9. Ragréage

Selon demande architecturale, sur les parements apparents bruts ou avec finition peinture, réalisation d'un ragréage par le présent corps d'état.

Mode de métré :

Inclus dans les PU de chaque poste

6.9.10. Acrotères, relevés, socles, dèss bétons

- Relevé en béton B5 – Coffrage C5 pour les éléments restants bruts ou peints
- Coffrage courbe

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 80
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Dessus penté et angle adouci
- Chanfrein 3x3 en partie haute des costières doubles au droit du JD.
- Parement coffré type soigné simple
- Y compris relevés au droit des joints de dilatation avec feuillure d'angle pour joint de l'étancheur
- Y compris socles béton armé pour équipements techniques
- Y compris réservation pour les eaux pluviales
- Y compris incorporation de platines pour appuis de la charpentes métalliques
- Y compris incorporation de platines pour le corps d'état serrurerie
- En coordination avec les corps d'état CVC et étanchéité, l'entreprise doit la réalisation de tous les dés, socles, massifs et longrines nécessaires à la mise en place d'équipements en toitures et/ou locaux techniques.
- Massifs sous équipements : socles de propreté épaisseur 10cm ou massifs antis vibratiles dont la géométrie sera conforme aux exigences définies par les entrepreneurs des corps d'état concernés en accord avec la Notice acoustiques.
- Les socles nécessaires à la pose des Groupes froids et CTA sont compris dans ce poste
- Les relevés sous charpentes métalliques sont compris dans ce poste.
- Les relevés sous capotages des groupes froids sont compris dans ce poste

Localisation :

Suivant plans structure et plans architectes

Mode de métré :

Béton B5	m3
Coffrage C5	m ²
Acier HA	kg

6.9.11. Reprise en sous œuvre

Créations d'ouvertures pour réalisation des accès entre l'existant et l'extension Soins critiques.

- Sondage et inspection de l'existant.
- Proposition du mode opératoire et note de calcul pour approbation
- Les étalements provisoires des planchers et leurs déposes en fin d'intervention
- La mise en place de linteaux béton et de jambage béton si nécessaire
- L'ancrage de ces linteaux dans les éléments béton existants

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 81
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Les démolitions dans l'emprise des ouvertures y compris évacuations des gravois à la décharge par l'entreprise
- La finition soignée des linteaux au mortier
- Y compris respects des conditions de coupe-feu et de stabilité au feu
- Y compris armature suivant calcul
- Y compris les travaux de reprise des surfaces existantes comprenant :
 - Le nettoyage préalable et le décapage des surfaces à traiter,
 - La purge des parties non adhérentes du béton
 - Le dégagement des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Le traitement des défauts locaux de forme en saillis ou en creux, des nids de cailloux
 - Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection
 - L'imprégnation du béton
 - L'application des mortiers de reconstitution spécifiques pour cet usage

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossier architecte

Mode de métré :

A l'Unité, u

6.9.12. Agrandissement de baies existantes

Afin de permettre des accès entre l'existant et l'extension Soins critiques, des fenêtres sont transformées en porte. Les agrandissements se font dans des façades constituées de panneaux préfabriqués en béton armé auto-stables.

Afin de réaliser ces agrandissements d'ouvertures, il sera nécessaire de démolir les panneaux préfabriqués impactés et de recréer si nécessaire des fermetures (avec ouverture de baies souhaitées) en aggro à bancher. Ce poste comprend ces linteaux, trumeaux à recréer.

Ces façades existantes sont constituées de panneaux préfabriqués en béton armé n'ayant aucun rôle structurel. Ces panneaux ont été scellés sur les poutres de façades par clavetage béton. Ces panneaux une fois démontés ne pourront pas être réutilisés. Ils seront sciés par morceaux (tranches horizontales) et évacués en décharge par l'entreprise après tri.

Les travaux comprennent toutes suggestions de continuité de la mise hors d'eau du bâtiment, et de confortement provisoire.

Y compris les travaux de reprise des surfaces existantes comprenant :

- Le nettoyage préalable et le décapage des surfaces à traiter,
- La purge des parties non adhérentes du béton

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 82
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Le dégagement des armatures avec un inhibiteur de corrosion
- Le traitement des défauts locaux de forme en saillis ou en creux, des nids de cailloux
- Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection
- L'imprégnation du béton
- L'application des mortiers de reconstitution spécifiques pour cet usage

Localisation :

Suivant plans structure et suivant dossier architecte

Mode de métré :

m²

6.9.13. Soutènement définitif – Mur Accès « Urgence »

Réalisation du mur de soutènement définitif pour l'accès « Urgence »

Lors de l'agrandissement de la cafétéria réalisée précédemment, le mur de soutènement permettant l'accès Urgence était initialement prévu lors de ces travaux, mais n'a pas été réalisé. Au cours des études, un rapport G2-AVP traitant de ce sujet à été réalisé L18.11.192.A par Alpha BTP en date du 27 07 18.

Mur de soutènement en béton armé coulé en place.

Coffrage C5 / Béton B5 et armatures suivants calculs,

Y compris coffrage courbes

Y compris toutes suggestions de terrassement pour réalisation

Y compris toutes suggestions de maintien des avoisinants.

Y compris finitions matricées peintes pour le mur d'accès des Urgences suivant demandes architecturales

Y compris rebouchage des trous de banche.

Y compris ragréage à la demande de la Maîtrise d'œuvre

Y compris membrane d'étanchéité type delta MS pour le mur d'accès des Urgences.

Y compris barbacanes et drains en pied de voile.

Y compris essais de la matrice pour validation par l'Architecte.

Y compris toutes suggestions de réalisation pour les parties courbes.

L'entreprise prendra en compte la demande architecturale sur la qualité des parements béton.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 83
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Suivant plans structure et dossier architectes

Mode de métré :

Coffrage C5	m ²
Béton B5	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg

6.9.14. Rampe d'accès

Réalisation d'une rampe d'accès, en béton armé. Coffrage C5 – Béton B5. Finition brute

Y compris ferrailage suivant calcul

Y compris chasse roue

Y compris suggestion de finition de protection pour les ouvrages extérieures.

Localisation :

Suivant plans structure et dossier architecte

Mode de métré :

Rampe	m ² (tout compris)
-------	-------------------------------

6.10. PRESTATIONS SUPPLEMENTAIRES EVENTUELLES

6.10.1. Suppression de la matrice

Suppression de la matrice du soutènement définitif – Murs accès « Urgence »

Localisation :

Suivants dossier architecte

Mode de métré :

Matrice	E (tout compris)
---------	------------------

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 84
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

6.10.2. Modification des dimensions du mur de clôture (soutènement définitif)

Suppression des gardes corps et augmentation de la hauteur du mur (80cm parallèle au sol) et de la largeur à 40cm. (voir Dossier architecte).

Localisation :

Suivants dossier architecte

Mode de métré :

Murs E (tout compris)

6.10.3. Suppression des bardages extérieurs autour des groupes froids

Suppression de la charpente métallique porteuse des bardages autour des groupes froids et ajout de structure trépied pour la façade courbe. (voir Dossier Architecte).

Localisation :

Suivants dossier architecte

Mode de métré :

Charpente métallique kg

6.10.4. Démolition et reconstruction d'une partie de la galerie existante

6.10.4.1. Démolition d'une partie de la galerie

Après terrassement et dévoiement des réseaux existants (hors présent CET), sciage et démolition soignée d'une partie de la galerie technique existante au SS2 (excroissance) y compris évacuation des gravois. Compris démolition dalles, voiles et purges des fondations afin de permettre la mise à niveau du plancher haut SS2. La galerie sera reconstruite (fondations, voiles et plancher) au niveau de la dalle existante du bâtiment existant.

L'entrepreneur doit la reconstitution des ouvrages après travaux autour de la configuration finale projet y compris :

- Traitement des surfaces béton armé existantes mise à nu après découpes et démolition (décapage des parties béton non adhérentes, traitement des défaut locaux de forme en saillie ou en creux, des nids de cailloux, dégraissage, passivation des aciers, application d'un mortier à base de résine époxy)
- Remise en l'état et formes des structures existantes ayant été partiellement ou totalement démolies pour la réalisation de ces ouvrages tout en assurant les continuités structurelles et architecturales existantes

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 85
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Traitements et protections de toutes les parties horizontales, verticales et au sol restant en place après les démolitions, avec au besoin la réalisation de massifs béton de protection.
- Toutes sujétions de reprises des faces des parties d'ouvrages contigües aux ouvrages démolis.
- Y compris ouvrages nécessaires au maintien de la stabilité globale de la galerie

Y compris les travaux de reprise des surfaces existantes comprenant :

- Le nettoyage préalable et le décapage des surfaces à traiter,
- La purge des parties non adhérentes du béton
- Le dégagement des armatures avec un inhibiteur de corrosion
- Le traitement des défauts locaux de forme en saillis ou en creux, des nids de cailloux
- Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection
- L'imprégnation du béton
- L'application des mortiers de reconstitution spécifiques pour cet usage

Localisation :

Suivant plans Existants et Démolition

Mode de métré :

Démolition m³, (tout compris)

6.10.4.2. Fondations

Après démolition d'une partie de la galerie existante, réalisation des terrassements complémentaires et réalisation des massifs et semelles filantes en pleine fouille sur béton de propreté.

Y compris rattrapages gros béton éventuels pour ancrage dans le bon sol (Formation 3 Arène sableuse ocre très compactes)

Y compris les semelles de l'escalier extérieur donnant accès au SS2 existant

- Béton B3 C25/30 ou plus suivant nécessité
- Cages d'armatures
- Béton de propreté
- Y compris toutes suggestions de pompage en phase provisoire pour réalisation des fondations

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 86
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Suivant plans Existants et Démolition

Mode de métré :

Déblais	m3
Béton B3	m3
Aciers HA	kg

6.10.4.3. Voiles

- Béton B4 C25/30 - Coffrage C4 pour les éléments extérieurs et intérieurs
- Epaisseur suivant plans
- Ferrailage suivant calculs
- Y compris sujétions pour incorporation d' huisseries ou menuiseries au coffrage.
- Y compris toutes sujétions pour incorporations de réservations des corps d'états techniques.
- Y compris linteaux, allèges, chainages. Certains voiles sont armés en poutre voile selon plans structure.
- L'entreprise prendra en compte la demande architecturale sur la qualité des parements de voiles visibles.
- Y compris ragréage
- Prévoir rebouchage soigné et complet des trous de serre-joint des banches sur toutes leurs épaisseurs
- Y compris coffrage perdu sur JD
- Y compris feuillures nécessaires demandées par le menuisier ou le serrurier
- Y compris incorporations des platines fournies par les autres corps d'état.

Localisation :

Suivant plans structure et dossier architectes

Mode de métré :

Coffrage droit C4/C5	m²
Béton B4/B5	m3
Acier HA	kg
Acier TS	kg

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 87
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Isolant m²

6.10.4.4. Dalles

- Béton B4 C25/30 minimum - Coffrage C3
- Épaisseur et armatures suivant calculs, y compris chaînages et renforts HA pour réalisation de percements, réservations pour siphons de sol et incorporations diverses CET
- Y compris toutes réservations pour corps d'état secondaires et techniques
- Y compris isolant sur dalle (y compris retombée de poutre) du PH SS2 et du Ph VS, caractéristiques et épaisseurs selon étude thermique.
- Y compris étanchéité, isolation et protection d'étanchéité des parties enterrées suivant préconisation de l'étude thermique et détails architectes. L'isolant type Foamglas ou équivalent devra permettre la circulation des véhicules et notamment d'un camion de pompier.

Localisation :

Suivant plans structure et plans architectes et plans corps d'état techniques

Mode de métré :

Coffrage C3	m ²
Béton B4	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Isolant	m ²

7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

7.1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU BETON ARME

Le présent chapitre définit les spécifications techniques détaillées s'appliquant aux ouvrages béton armé du présent corps d'état.

La structure de l'ouvrage est exécutée conformément à la norme NF EN 13670 : Exécution des structures en béton, complétée par son complément national NF EN 13670/CN.

Les prescriptions ci-dessous complètent celles de ces normes, afin de les adapter au projet en suivant la trame du document de base.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 88
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les termes ci-dessous sont utilisés :

- *Ajout* : signifie que le texte s'applique en plus de l'article ou du paragraphe correspondant à la norme NF EN 13670 sans aucun amendement au texte.
- *Modification* : signifie que le texte modifie le texte de la norme NF EN 13670 le cas échéant.

7.1.1. Etalements et coffrages

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.1.1.Exigences de base

Ajout : Les échafaudages et étais doivent être calculés pour résister sans déformation aux charges qui leur sont transmises par les coffrages et leur contenant, ainsi qu'aux effets du vent. Ils doivent pouvoir être réglables à tout moment pour conserver aux coffrages supportés leur altitude et leur rectitude.

Les coffrages doivent présenter une rigidité suffisante pour résister, sans déformation sensible, aux charges et pressions auxquelles ils sont soumis ainsi qu'aux chocs accidentels pendant l'exécution des travaux.

Le prix des étalements, location, transport, montage, démontage et les protections type filet, garde-corps ... etc seront intégrés au prix des ouvrages.

7.1.1.2.Matériaux

Ajout (2) : Tous les moules et coffrages doivent recevoir sur leur parement, au contact du béton, un produit destiné à éviter toute adhérence du béton au coffrage. Ce produit ne doit pas tâcher ni être incompatible avec les revêtements scellés, peints ou teintés, ni attaquer le béton : il doit faire l'objet d'essais aux frais de l'Entreprise et requérir l'avis du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle.

L'application devra se faire soigneusement et régulièrement.

7.1.1.3. Conception et mise en place des étalements

- Pour ouvrage courant

Ils doivent être disposés de telle sorte qu'ils ne donnent sur les surfaces d'appui que des efforts compatibles avec leur résistance et qu'ils ne provoquent aucun tassement du sol ou déformation du plancher, qui entraîneraient, par voie de conséquence, la déformation des coffrages.

Le système de réglage doit permettre la dépose des étais sans provoquer d'efforts sur les ouvrages réalisés.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 89
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Pour ouvrages spéciaux

L'ensemble de ces ouvrages provisoires, y compris leur incidence sur l'ouvrage définitif, doit être étudié et mis en œuvre, conformément aux dispositions du fascicule 65A pour les ouvrages de première catégorie. (Chapitre IV).

Conformément à ce chapitre, l'Entrepreneur désigne un responsable "chargé des ouvrages provisoires" et soumet un projet détaillé conforme.

La déformation maximale au niveau du coffrage, lors du bétonnage, doit rester inférieure en toute direction à 20 mm.

Les justifications seront conduites suivant les dispositions prévues par l'Annexe 43 du fascicule 65A.

L'Entreprise devra désigner la personne chargée de contrôler les étalements et ouvrages provisoires avant mise en charge.

7.1.1.4. Conception et mise en place du coffrage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Les caractéristiques des coffrages sont regroupées dans le tableau ci-après.

	Planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m	Planéité locale rapportée à un réglet de 0,20m (creux maximal sous ce réglet) hors joints	Caractéristiques de l'épiderme et tolérances d'aspect
Elémentaire C1	Pas de spécification particulière	Pas de spécification particulière	Pas de spécification particulière
Ordinaire C2	15 mm	6 mm	- Uniforme et homogène - Nids de cailloux ou zones sableuses ragrées - Balèvres affleurées par meulage - Surface individuelle des bulles inférieures à 3 cm², profondeur inférieure à 5 mm
-----	-----	-----	
Courant C3	7 mm	2 mm	- Etendue maximale des nuages de bulles 10% - Arêtes et cueillies rectifiées et dressées
Soigné C4	5 mm	2 mm	- Uniforme et homogène - Bullage moyen : surface maximale par bulle : 1,5 cm², profondeur inférieure à 3 mm, surface du bullage : 3 % maxi - Bullage concentré : concentration de bulles par rapport au bullage moyen : 10%

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 90
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

	Planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m	Planéité locale rapportée à un réglet de 0,20m (creux maximal sous ce réglet) hors joints	Caractéristiques de l'épiderme et tolérances d'aspect
Très soigné C5	3 mm	1 mm	- Uniforme et homogène - Bullage moyen : surface maximale par bulle : 0,3 cm², profondeur inférieure à 2 mm, surface du bullage : 2 % maxi - Bullage concentré : concentration de bulles par rapport au bullage moyen : 10% - Quelle que soit la qualité du béton, ragréage proscrit pour C5
Sous face des dalles alvéolées précontraintes	Désaffleurement maximal entre deux dalles 10 mm	2 mm	- C4

Il conviendra aussi de respecter les exigences sur les parements : voir 7.3.8.

7.1.1.5. Dispositifs provisoires et inserts permanents noyés dans le béton

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.1.6. Démontage des coffrages et des étalements

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.2. Armatures de béton armé

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.2.1. Généralités

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout : Toute partie bétonnée laissant apparaître les armatures sera soit démolie, soit repiquée et reconstituée avec du béton sur ordre du Maître d'Œuvre.

7.1.2.2. Matériaux

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 91
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Ajout : Les armatures utilisées doivent être conformes à leur fiche d'homologation et à l'article 3.2 et Annexe C de l'Eurocode 2 partie 1-1.

7.1.2.3. Façonnage, coupe, transport et stockage des armatures

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

- Les nomenclatures de coupe et de façonnage des aciers doivent être fournies par l'Entreprise.
- Le façonnage des armatures est interdit à température inférieure à -5 °C (sauf dispositions particulières à fournir par l'Entreprise).
- Le façonnage à chaud est interdit.
- Diamètres des mandrins pour le façonnage : voir paragraphe 8.3 de l'Eurocode 2.
- Le redressage d'armatures pliées est interdit (sauf justification particulière de l'Entreprise). Le façonnage des armatures est conforme aux articles 4 et 5 de la norme NF A35-027.

7.1.2.4. Soudage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Modification : Les recouvrements, liaisons et assemblages par soudure sont interdits. Toute armature présentant une soudure sera refusée. Les soudures des aciers de montage sont seules autorisées.

7.1.2.5. Jonctions

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout : les spécifications d'exécution doivent figurer sur les plans d'exécution, et respecter les dispositions de l'Eurocode 2.

7.1.2.6. Précontrainte

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.3. Opération de bétonnage

Il est rappelé que les caractéristiques énoncées dans les tableaux ci-après sont des minimas. L'entrepreneur, pour des questions de commodité, de phasage ou autre, peut proposer un seul type pour tous les ouvrages. Cette modification doit être approuvée par la Maîtrise d'Œuvre et ne peut en aucun cas augmenter les équarrissages des documents DCE. En dessous d'une température de -3°C, et au-dessus de 40°C, les travaux de béton armé seront interrompus.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 92
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.1.3.1. Spécification des bétons

N° DE CLASSIFI- CATION DU BÉTON	TYPE D'OUVRAGE	CLASSE D'EXPOSITION	CLASSE DE RÉSISTANCE	CLASSE DE CHLORURE S	CLASSE DE CIMENT AUTORISÉ	ADJUVANTS	CONTRÔ LE SUIVANT DTU 21
B0	Béton de propreté Béton de propreté Épaisseur 0,05	X0	16	CI 0.40	CLK-CEM III /C 32.5		Néant
B1	Béton non armé en contact avec la terre Gros béton sous fondation	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C20/25	CI 1.0	CLK-CEM III /C 32.5		Atténué

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 93
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

N° DE CLASSIFICATION DU BÉTON	TYPE D'OUVRAGE	CLASSE D'EXPOSITION	CLASSE DE RÉSISTANCE	CLASSE DE CHLORURES	CLASSE DE CIMENT AUTORISÉ	ADJUVANTS	CONTRÔLE SUIVANT DTU 21
B1 bis	Béton non armé en contact avec la terre et avec l'eau Gros béton sous fondation dans la nappe	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C20/25	CI 0.40	CLK-CEM III /C PM 32.5		Atténué
B2	Béton pour forme et recharge non en contact avec la terre Forme de pente, recharge	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C20/25	CI 0.40	CPJ-CEM II/A 32.5		
B3	Béton armé en contact avec la terre ou l'eau agressive Semelles superficielles ou sur pieux, Longrines, radiers, poteaux, voiles, Dallages, bèches, Fosses, regards, puisard.	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C25/30 C30/37	CI 0.40	CLK-CEM III /C PM 32.5	Hydrof. Et Plastifiant	Strict
B4	Béton armé en élévation Poteaux, voiles, dalles, poutres, escaliers Éléments préfabriqués	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C25/30 C30/37	CI 0.40	CPA-CEM I/32.5	Plastifiant	Strict
B5	Béton armé autoplacant en élévation pour façades Béton architectural de parement brut.	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C25/30 C30/37	CI 0.40	CPA-CEM I/42.5	Fluidifiant	Strict
B6	Béton clair de ciment blanc Béton architectural de parement brut.	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C25/30 C30/37	CI 0.40	CPA-CEM I/42.5		Strict
B30	Béton armé en élévation Poteaux, voiles, dalles, poutres, escaliers Éléments préfabriqués	X0 XC.. XD.. XS.. XF.. XA..	C30/37	CI 0.40		Fluidifiant	Strict

Les adjuvants utilisés doivent porter la certification NF.

En cas d'utilisation de béton prêt à l'emploi, les bétons sont obligatoirement à caractères normalisés (type B.P.S. de la norme NF EN 206-1).

L'Entreprise prévoir les dispositions nécessaires pour effectuer les essais et contrôles prescrits aux chapitres 8, 9 et 10 de la norme NF EN 206-1.

Les essais sont effectués dans un laboratoire agréé.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 94
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les prélèvements de contrôle sont effectués par l'Entreprise à la demande du Maître d'œuvre. Les essais sont réalisés par un laboratoire agréé. Un prélèvement est composé de 3 éprouvettes. La fréquence de ces prélèvements, dans le cas de contrôles stricts, est la suivante :

VOLUME TOTAL DU BÉTON	UN PRÉLÈVEMENT AU MOINS TOUS LES :	NOMBRE MINIMUM DE PRÉLÈVEMENTS
$V < 1\,000\text{ m}^3$	100 m ³	5
1 000 à 5 000 m ³	200 m ³	10
$V > 5\,000\text{ m}^3$	300 m ³	20

- Dans le cas d'un contrôle atténué, un prélèvement est effectué pour 300 m³, avec un minimum d'un prélèvement.

Sur demande du Maître d'Ouvrage, du Maître d'Œuvre ou du Bureau de Contrôle, des essais complémentaires pourront être effectués par le même laboratoire. Ces essais seront à la charge du Maître d'Ouvrage exclusivement dans le cas où les résultats seraient conformes aux spécifications. En particulier, ils devront permettre de s'assurer que pour chaque livraison de béton, les performances prévues dans la norme NF P15-301 soient bien atteintes.

7.1.3.2. Opérations préliminaires au bétonnage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.3.3. Livraison, réception et transport sur le chantier du béton frais

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

Le béton peut être fabriqué dans une centrale extérieure, qui doit être agréée par le Maître d'Œuvre pour les classes de béton demandées. Le transport doit alors être obligatoirement effectué dans des camions toupies. Il sera conforme à la norme NF EN 206-1 Béton – Spécification, performances, production et conformité.

Délais de mise en œuvre conformes à la NF EN 13670/C Annexe F.

Il peut également être installé des centrales sur le chantier.

Tout ajout d'eau postérieur à la fabrication est interdit.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 95
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.1.3.4.Mise en place et serrage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

Le béton ne doit pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 3.00 m ; il doit être mis en œuvre par couches horizontales de faible épaisseur (20 à 30 cm au maximum). Le laps de temps entre le bétonnage de 2 couches successives doit être au plus égal à 15 minutes. Le temps de vibration doit être limité pour éviter la ségrégation. La vibration par l'intermédiaire des armatures est interdite.

L'Entrepreneur est tenu d'établir des fiches de coulage indiquant la date, l'heure, les conditions atmosphériques et de température, la provenance du béton et la partie d'ouvrage coulée correspondante et les prélèvements de béton pour essais. Ces fiches sont tenues à la disposition du Maître d'Œuvre ainsi que les procès-verbaux des résultats d'essais.

Reprises de bétonnage :

L'Entrepreneur soumettra au Maître d'Œuvre pour approbation, au plus tard un mois avant coulage, les plans proposant la localisation des arrêts de coulage et le détail des joints correspondants.

Lorsqu'il est prévu un arrêt de coulage, le béton est maintenu par un métal déployé à mailles fines fixé aux armatures. Des armatures sont prévues en attente afin d'assurer la continuité du ferrailage par recouvrement. Avant la reprise de bétonnage, la surface devra être au besoin travaillée afin d'assurer à minima les 3 critères suivants :

- La surface de reprise doit être propre : les poussières, la laitance, les produits de cure et les agents de démoulage éventuels doivent être enlevés par soufflage à l'air comprimé et/ou associé à l'action d'eau sous pression.
- La surface de reprise ne doit pas être recouverte d'eau libre. Toute flaque ou film en surface doivent être éliminés par soufflage à l'air. Les armatures doivent être décapées et positionnées correctement.
- Les surface de reprise doivent être rugueuses pour faciliter l'adhérence et humidifiées. L'amélioration de la rugosité de la surface de reprise peut être réalisée par un repiquage mécanique et un sablage énergétique. Cette opération doit être suivie d'une attaque à l'eau sous pression, pour éliminer les parties altérées par le repiquage.

Il convient de mettre en œuvre un procédé de cure spécifique au niveau des reprises de bétonnage pour protéger le béton de première phase, en fonction des conditions climatiques et météorologiques au moment de la réalisation.

Nota : le béton de deuxième phase doit être formulé avec un ciment chimiquement compatible avec celui du béton en place.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 96
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Bétonnage par temps froid

Lorsque la température mesurée sur le chantier est inférieure à -5°C, la mise en place du béton n'est pas autorisée.

Lorsque cette température est comprise entre -5°C et +5°C, la mise en place du béton n'est autorisée que sous réserve de l'emploi de moyens efficaces pour prévenir les effets dommageables du froid. Le programme de bétonnage précise alors les dispositions à prendre.

Après interruption de bétonnage due au froid, le béton éventuellement endommagé est démoli, et il est opéré comme dans le cas de reprises accidentelles.

Bétonnage par temps chaud

Pour les périodes où la température mesurée sur le chantier est supérieure à 25°C, l'Entrepreneur soumet au Maître d'Œuvre, dans le cadre du programme de bétonnage, les dispositions qu'il propose de prendre en complément de celles indiquées ci-dessus.

7.1.3.5.Cure et protection

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

La cure du béton est exigée pour toutes les surfaces soumises aux effets atmosphériques susceptibles d'affecter la qualité du béton. Elle consiste à protéger ces surfaces par les procédés suivants qui peuvent être combinés :

- Protection temporaire imperméable, notamment par maintien prolongé des coffrages et par création d'une barrière étanche en surface du béton,
- Humidification.

Mise en œuvre de la cure

L'application de la protection est effectuée dès que possible. Elle est prolongée aussi longtemps que l'évaporation de l'eau du béton risque d'affecter la qualité requise pour celui-ci. L'Entrepreneur propose au Maître d'Œuvre dans le cadre du programme de bétonnage, la durée d'application de la cure.

La protection intéresse toute la surface du béton de manière continue et homogène ; elle est permanente pendant la durée du traitement et son arrêt simultané sur l'ensemble de chaque zone d'application.

Les produits de cure ne peuvent être employés que s'ils sont agréés par la commission compétente. Des essais de convenance peuvent être nécessaires pour vérifier la facilité d'élimination du produit et sa compatibilité avec les revêtements définitifs (éventuels) prévus pour le béton.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 97
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.1.3.6. Opération après bétonnage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.3.7. Bétonnage des structures mixtes

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.3.8. Parements

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

Parement des surfaces coffrées

Généralité

Conformément à l'article 7.2.1 du DTU 21, à l'article 3.9 du DTU 23-1, il est distingué 4 types de parements :

- Parement élémentaire,
- Parement ordinaire,
- Parement courant,
- Parement soigné.

Dont les caractéristiques de qualité, de planéité, d'épiderme et d'aspect sont définies dans les documents cités ci-dessus.

De plus, le parement soigné est lui-même subdivisé en trois classes conformément à l'article 52 du fascicule 65A :

- Parement simple,
- Parement fin,
- Parement ouvragé.

Dont les caractéristiques sont définies dans le fascicule 65A.

Les parements restants apparents doivent être exempts de tous produits risquant de faire apparaître des tâches.

Tous les ragréages, ponçages et enduits pelliculaires qui s'avèrent nécessaires pour obtenir un fini acceptable sont dus. Il en est de même pour le redressement des arêtes, notamment celles des poteaux, poutres, tableaux, voussures.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 98
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Parements restant apparents

Dans le cas de bétons laissés « brut de décoffrage » ou lasurés, et afin de s'assurer que l'aspect des éléments présentant une fonction esthétique est bien celui demandé par l'Architecte, une planche d'essais de dimensions 3,00 x 3,00 environ, devra être réalisée dès le début du chantier. Ce voile témoin d'épaisseur similaire aux ouvrages sera un voile définitif devant être revêtu ; il comportera obligatoirement un joint de reprise horizontal et un joint de reprise vertical et toute modénature pouvant faire partie des éléments définitifs. Il sera réalisé autant d'échantillon que nécessaire pour obtenir l'agrément de l'Architecte.

L'échantillon accepté servira de référence pour les éléments et sera conservé et protégé jusqu'à la fin du chantier. Le ciment adopté (nature, teinte, provenance, dosage) sera celui pour tous les bétons avec parements apparents.

En cas de non-acceptation, les essais devront être prolongés.

Les parements restants apparents doivent être exempts de tous produits risquant de faire apparaître des tâches. Il sera établi un procès-verbal de réception.

Les parements soignés fin restant apparents, bruts de décoffrage ne souffriront aucun ragréage, ni reprise. Afin d'assurer une finition correcte, les voiles de faible épaisseur bénéficieront d'une vibration externe.

Les aspects de moirage seront évités par les phasages de coulage adaptés, par la mise en place de méthodes de bétonnage très strictes, et par des compositions de béton strictement suivies.

Tout élément ne répondant pas aux critères esthétiques de la Maîtrise d'Œuvre sera repris intégralement sur l'emprise de l'ouvrage que la Maîtrise d'Œuvre jugera nécessaire afin que la qualité de l'ouvrage ne soit pas altérée esthétiquement.

CRITÈRES DU PAREMENT SOIGNÉ FIN

Conformément à la norme NF P18-503, les critères de réception sont définis ci-après :

- Planéité P (4) : 3 mm sous la règle de 2 m.
- Texture E (4) : bullage moyen : échelle 1, surface 0,1 cm²/m², profondeur 1 mm, surface 0,5 %,
 - Bullage concentré : 2 %,
 - Défaut localisé : 3 cm² à 1 m.

CRITÈRES DU PAREMENT SOIGNÉ

- P(3), E(3.2.3), T(1).

Le choix de la teinte sera fait sur la base de l'échantillon retenu, aucune variation ne sera tolérée sur les ouvrages réalisés, après acceptation de l'échantillon.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 99
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Traitement des parements destinés à recevoir un revêtement

L'Entrepreneur du présent corps d'état est tenu de prendre connaissance des revêtements qui seront appliqués sur les ouvrages en béton.

Les parements doivent être exempts de tout produit nuisant à l'adhérence des enduits, des peintures, revêtements hydrofuges, etc, ou risquant de faire apparaître des traces.

Les parements des bétons doivent être conformes aux prescriptions des DTU spécifiques aux revêtements qui viennent les recouvrir :

- DTU 26-1 : pour les enduits de liants hydrauliques
- DTU 25-1 : pour les enduits intérieurs en plâtre
- DTU 59-1 : pour les peinturages
- DTU 59-2 : pour les revêtements plastique épais

Pour les revêtements épais tels qu'enduits aux liants hydrauliques, carreaux céramiques, pierres scellées, etc., l'Entrepreneur du présent corps d'état doit prévoir systématiquement un bouchardage du parement sur le béton encore frais dès le décoffrage, soit bouchardage mécanique, soit à l'aide d'un retardateur de prise de surface passé au préalable à l'intérieur du coffrage (lavage au jet d'eau dès le décoffrage faisant apparaître les granulats).

Pour les enduits au plâtre, peinture, enduits plastiques, prévoir le parement "soigné", sans traces d'huile de décoffrage ou autre produit susceptible de nuire à l'adhérence du revêtement.

De plus, et afin d'éviter toute contestation entre l'Entreprise de gros œuvre et l'Entreprise de peinture au sujet de la qualité des parements, au fur et à mesure de la terminaison des travaux de gros œuvre, cette dernière demande au peintre de contrôler les subjectiles en présence du Maître d'Œuvre.

Les travaux éventuellement nécessaires pour les améliorer sont à exécuter par l'Entreprise de gros œuvre ou, à ses frais, par l'Entreprise de peinture.

Dans ce dernier cas, les travaux en cause sont réglés directement par l'Entreprise de gros œuvre. Le Maître d'Œuvre n'intervient en la matière qu'en tant qu'arbitre et constate la matérialité des travaux exécutés.

7.1.3.9.Parements supérieurs des dalles

Parements

On distingue 4 types de parements, dont les caractéristiques de l'état de surface sont définies comme suit :

- D1 – Surface brute

Destiné à recevoir un revêtement épais tel que chapes, dallages, carrelages épais scellés sur lit de sable, nécessitant une réserve d'épaisseur de l'ordre de 5 cm et plus.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 100
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- D2 – Surface courante

Régulière obtenue par un surfaçage à la règle. Destinée à recevoir les types de revêtements tels que :

- Carrelages scellés directement sur dalle, nécessitant une réserve d'épaisseur de l'ordre de 2,5 cm.
- Parquets flottants, en lames épaisses, clouées sur lambourdes calées nécessitant une réserve d'épaisseur de l'ordre de 6 à 7 cm.
- Parquets flottants, en panneaux composites, non traditionnels, assemblés sur feutre d'étanchéité et lit de sable mince de calage nécessitant une réserve d'épaisseur de l'ordre de 4 cm.

- D3 – surface soignée

Idem parement D2, mais destiné à recevoir, en collage direct, des revêtements de sol minces déformables sous réserve d'un lissage (à la charge de l'applicateur) avec un produit agréé en consommation limitée à 2,5 kg/m² maximum ; au-dessus de cette valeur, un ponçage sera exigé.

Aucun surfaçage mécanique serré ne sera accepté. (Finition talochée).

- D4 – Surface très soignée (par ponçage si nécessaire)

Destinée à recevoir une peinture de sol, un revêtement résine.

Tolérances sur l'état de surface

Elles sont définies par les critères ci-après.

Horizontalité

L'instrument de mesure est une règle de 2,00 m de longueur, équipée d'un niveau à bulle d'air. Une extrémité de la règle est tenue en contact avec un point du plancher ; la règle étant horizontale, on mesure la dénivellation du plancher à l'autre extrémité de la règle. On mesure de la même façon la dénivellation cumulée à l'intérieur d'une pièce.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 101
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Planéité

On distingue 3 types de mesures complémentaires les unes aux autres et caractérisant chacune la planéité à une échelle différente :

- On mesure la flèche de la dalle sous une règle de 2.00 m de longueur,
- Même opération que ci-dessus avec une règle de 0.20 m de longueur,
- On mesure la hauteur des saillies locales des grains et des conglomérats de grains.

TYPE	HORIZONTALITÉ		PLANÉITÉ		
	DÉNIVELLATION SOUS RÈGLE DE 2 M	DÉNIVELLATION CUMULÉE À L'INT.D'UNE PIÈCE	SOUS RÈGLE DE 2 M	SOUS RÈGLE DE 0,20 M	HAUTEUR DES SAILLIES
D1	10 mm	15 mm	10 mm		
D2	6 mm	9 mm	10 mm	3 mm	1 mm
D3	5 mm	7,5 mm	7 mm	2 mm	1 mm
D4	4 mm	6 mm	5 mm	1 mm	

L'entreprise devra être vigilante et prendre toutes les précautions nécessaires lors du coulage, de la vibration et du décoffrage des ouvrages réalisés. Le maitre d'œuvre se réserve le droit de demander un ponçage fin, la reprise ou la démolition des ouvrages s'il le juge nécessaire.

7.1.4. Mise en œuvre des éléments préfabriqués

7.1.4.1.Généralités

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout : les spécifications techniques seront conformes à la NF EN 13369 : Règles communes pour les produits préfabriqués en béton.

7.1.4.2.Eléments préfabriqués en usine

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.4.3.Eléments préfabriqués sur chantier

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

7.1.4.4.Manutention et stockage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 102
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Tout panneau ayant subi des déformations et dont les défauts de planéité sont supérieurs à ceux définis au paragraphe suivant doit être refusé.

Aucune réparation importante ne doit être effectuée sans l'accord du Maître d'Œuvre. Cette prescription vise à la réparation des atteintes à la structure d'un élément ou des manques de matières importants. Elle ne vise pas les ragréages des arêtes et des petites épaufrures, qui sont remis d'aspect et en état à l'aide de mortier aux résines.

Les dispositifs supportant les panneaux, au stockage et pendant le transport, doivent être conçus et construits de manière à ne provoquer aucune déformation des éléments et à protéger efficacement les arêtes et les aciers en attente.

7.1.4.5.Mise en place et calage

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

Raccordement avec les structures coulées en place :

Les dispositifs de raccordement entre les éléments préfabriqués et les structures coulées en place doivent comporter des possibilités de rattrapage dans les trois directions différentes permettant leur mise en place et leur réglage avec la tolérance demandée. Dans le cas où cette règle ne doit pas être suivie, les ouvrages exécutés en place doivent être traités avec les tolérances applicables aux ouvrages préfabriqués.

Tous les dispositifs de liaison proposés en variante sont soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

Tolérances de mise en place

- En plan+ / - 0,5 cm dans tous les cas,
- En niveau + / - 0,5 cm dans tous les cas,
- Dénivellation d'appui maximum + / - 0,5 sur la longueur d'un élément courant,
- En verticalité 0,2 % sur la hauteur d'un élément avec une tolérance d'implantation relative par rapport aux éléments voisins de + / - 0,5 cm dans tous les cas,
- Distance entre les plans de deux panneaux coniques + / - 0,3 cm.

Ouvrages provisoires et étais

Les dispositifs de sécurité, les matériels de montage, les étais et contreventements provisoires doivent être prévus chaque fois que cela est nécessaire.

Cadences de montage

L'âge minimum des éléments préfabriqués au moment de leur mise en place doit être de quatorze jours.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 103
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Aucune limitation de la cadence de montage n'est imposée pour les éléments préfabriqués n'intervenant pas dans la tenue et la stabilité de la structure de l'ouvrage.

Notice technique

Au cours de la période de préparation, l'Entrepreneur remet au Maître d'Œuvre pour approbation, une notice technique, qui précise notamment :

- Les caractéristiques du matériel prévu (nombre, nature, mode d'installation, principe de fonctionnement, opération d'entretien normale) pour la fabrication, la distribution, le moulage, la vibration ou pervibration du béton,
- La cadence de fabrication et le mode de traitement du béton,
- Le produit de démoulage utilisé,
- Les manœuvres de démoulage, de mise sur stock, de chargement pour transport, de levage,
- La technique et les moyens qu'il compte utiliser pour obtenir l'état et la qualité de surface des parements de façades, tels qu'ils sont demandés,
- Les ouvrages provisoires (étais, contreventement, cales) avec indication de l'époque à laquelle ils peuvent être démontés ou retirés,
- Le type des joints d'étanchéité et leur mode de mise en œuvre.

Coordination avec les autres corps d'état

L'Entrepreneur doit informer les fournisseurs des incorporations de la composition du béton et du traitement prévu en cours de fabrication ou après montage (en particulier, s'il est prévu un nettoyage avec des matières agressives).

7.1.4.6.Réalisation des assemblage et opérations de finition

L'article de la norme NF EN 13670 s'applique.

Ajout :

Avant le coulage du béton, il est vérifié que toutes les armatures sont à leur place. Les évidements ménagés pour les liaisons doivent être propres et mouillés. Le béton doit être soigneusement pervibré et les liaisons doivent être complètement remplies.

Les coffrages des liaisons doivent être étanches et éviter les pertes de laitance.

Les joints extérieurs sont étanches : les produits utilisés doivent boucher toutes les cavités de surfaces-support. Le produit d'étanchéité et les colles éventuelles doivent être compatibles avec les produits de démoulage.

Joints

Pour tous les panneaux, sauf ceux qui se prolongent pour former les acrotères, il est nécessaire de rétablir la continuité du rejingot au droit des joints verticaux. A cet effet, il est prévu une chape de 1,5 cm d'épaisseur minimale de butyle ou de polyisobutylène, collée sur le rejingot et la plage avant (largeur de la chape : 30 cm).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 104
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les joints de dilatation sont habillés de couvre-joints en "PVC rigide choc" ou en "duralinox" ou équivalent, clipsés par une rainure à queue d'aronde solidaire du chapeau sur des fixations ponctuelles à grilles en acier inoxydable. Un complément d'étanchéité à l'eau et à l'air est assuré par l'écrasement de deux cordons préformés de calfeutrement ou deux cordons de mastic extrudé sous forme pâteuse du type élastomère de première catégorie.

Les joints, conçus et équipés suivant les définitions ci-après, doivent assurer la continuité de la qualité des façades, définie par les impératifs suivants :

- Étanchéité à l'air et à l'eau,
- Qualité d'isolation thermique et phonique,
- Comportement au feu,
- Aspect esthétique,
- Pérennité à assurer ses fonctions dans le temps.

Les travaux de calfeutrement des joints de façade sont exécutés exclusivement avec des produits répondant aux spécifications provisoires et inscrits sur les listes du SNJF (Syndicat National des Joints et Façades) et dont les conditions d'emploi sont conformes aux "Recommandations professionnelles".

7.1.5. Tolérances géométriques

Ajout :

En complément des tolérances indiquées dans la NF EN 13670, les tolérances suivantes sont exigibles dans le cas où elles sont plus contraignantes (variable en fonction de la classe de tolérance).

Généralités

Les tolérances dimensionnelles indiquées ci-après sont celles admises au moment des mesures de contrôles opérées entre corps d'état différents et des mises en service. En conséquence, toutes les imprécisions d'implantation, de déformation de coffrages, les variations de dimensions résultant de la température et du retrait considérés comme jeu de comportement sont cumulables. Ces valeurs cumulées doivent entrer nécessairement dans les limites définies ci-après.

Situation de la construction dans son ensemble

L'Entrepreneur du présent corps d'état fait établir, par un géomètre agréé, l'implantation générale de l'ouvrage.

Les axes principaux de référence et le niveau de référence sont matérialisés par des bornes, qui doivent être protégées pour demeurer en parfait état pendant toute la durée du chantier.

L'écart ponctuel admissible sur les points caractéristiques est limité à + 2 centimètres. Par exemple :



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 105
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Axes principaux,
- Intersection avec le sol des principales arêtes verticales et la superstructure.

Cet écart est ramené à = 0, - 2 cm pour les parties de construction situées en limite de propriété.

Tolérances sur le positionnement du tramage

A chaque étage, l'Entrepreneur doit réimplanter le tramage de l'ouvrage et les cotes de niveau. Les tolérances de positionnement de ces éléments sont les suivantes :

Niveaux

Distance verticale entre deux repères quelconques de niveau : la plus grande des deux valeurs :

- 0,5 cm,
- 0,05 % de la distance verticale entre ces deux éléments.

Tramage en plan

Distance entre deux points d'intersection du maillage de la trame : la plus grande de deux valeurs :

- 0,5 cm,
- 0,05 % de la distance horizontale entre ces deux points.

Verticalité

Écart de verticalité entre deux points quelconques correspondants du maillage de la trame situés à des niveaux différents : la plus grande des deux valeurs :

- 0,5 cm,
- 0,05 % de la distance verticale entre ces deux points.

Tolérance des éléments de structure

Les éléments de structure ou incorporés à la structure (poteaux, voiles, poutres, trémies, baies, etc.) sont positionnés par rapport aux éléments réels de tramage définis au paragraphe précédent, suivant les cotes indiquées sur les plans.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 106
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les tolérances dans les trois directions X, Y, Z :

- Sur l'implantation réelle d'un élément par rapport aux trames,
- Sur les côtes entre deux points quelconques de l'ouvrage construit et la cote théorique résultant des plans.

Sont données par la formule suivante :

$$0.07 \times \sqrt{d} \text{ avec un minimum de 1 cm}$$

d est la distance ou la dimension en centimètres des éléments comparés ou mesurés.

Si les contrôles, par des dérivements différents conduisent, pour un même point ou élément, à plusieurs valeurs, c'est celle qui est la plus restrictive qui s'impose.

Les chiffres indiqués ci-dessus concernant par exemple :

- Le positionnement en plan de tout point par rapport au tramage le plus proche,
- La verticalité,
- La section des poteaux et des poutres,
- La distance entre éléments,
- Les épaisseurs des éléments,
- Le niveau d'un plancher par rapport à des niveaux de référence,
- La dimension et l'implantation de baies ou trémies.

7.1.6. Éléments non-inclus dans la NF EN 13670

Les paragraphes suivants traitent de sujets que la NF EN 13670 n'aborde pas.

7.1.6.1. Maçonneries

Les blocs doivent être conformes à la norme NF EN 771-3 et son Complément National.

Ces blocs sont hourdés au mortier M1 et leur mise en œuvre est conforme la norme NF EN 1996-2 (juin 2006) et aux recommandations de l'Union Nationale de la Maçonnerie.

La bonne liaison entre la maçonnerie et les éléments verticaux en béton (poteaux, voiles) sera assurée soit par repiquage de béton, soit par attaches métalliques (environ une tous les mètres), ou boîtes d'attente pour liaison béton-maçonnerie.

Gaines de désenfumage

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 107
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les parois de gaine de désenfumage devront présenter une étanchéité à l'air renforcée de 0,3 m³/h/m² sous une dépression de 100 Pa. Les essais sont à la charge de l'Entreprise. Ils sont à prévoir pour chaque gaine.

7.1.6.2.Mortiers - enduits – chapes

Textes de références

Les travaux de revêtements de sol doivent répondre aux Prescriptions Techniques suivantes :

- Cahier des Clauses Techniques et Cahier des Clauses Spéciales du DTU 52-1,
- Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution des revêtements de sol céramiques intérieurs collés au moyen de mortiers-colles, ainsi que la norme NF EN 12004 : Colles à carrelage - Exigences, évaluation de la conformité, classification et désignation
- Additif pour l'adaptation du classement UPEC aux revêtements de sol céramiques, (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3659_V3)
- NF EN 13914 : Conception, préparation et mise en œuvre des enduits extérieurs et intérieurs.
- DTU 13.3 : Dallages - Conception, calcul et exécution,
- NF DTU 26.2 P1-1 : Travaux de bâtiment - Chapes et dalles à base de liants hydrauliques.

Les travaux de revêtements muraux intérieurs carrelés doivent répondre aux prescriptions techniques suivantes :

Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3528, juin 2005) + Modificatif 1 (Cahier 3556, mai 2006), Revêtements de murs intérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles ou d'adhésifs sur ancien carrelage ou ancienne peinture en local EB+ privatif au plus,

- Cahier des charges des revêtements muraux attachés en pierre mince : DTU 55-2, (NF P65-202)
- NF DTU 52.2 : Travaux de bâtiment - Pose collée des revêtements céramiques et assimilés.

Composition des mortiers

Le sable doit avoir des caractéristiques géométriques, physiques et chimiques conformes à la norme NF EN 13139 : Granulats pour mortiers Granulométrie 0,08/3 mm. En particulier, le sable doit être propre et ne pas contenir des matières pouvant provoquer des effervescences. L'emploi du sable de mer est interdit.

Voir le chapitre 10 de la norme XP P18-545 : Granulats - Éléments de définition, conformité et codification L'eau employée pour le gâchage doit répondre aux prescriptions de la norme NF EN 1008.

La composition des ciments doit être conforme aux normes NF P15-301 NF EN 197-1 + Amendement A1 + Amendement A3 et NF EN 413-1 et suivantes.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 108
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

DÉSIGNATION	DOSAGE EN LIANT	DESTINATION
M1	350 kg de CM 250	Liants à maçonner
M2	400 kg de CPA-CEM I 32.5 ou de liants spéciaux pour enduit	Enduits ciment
M3	200 kg de chaux XHN ou XHA 200 kg de ciment CPA-CEM I 32.5	Enduits bâtards
M4	350 kg de CPA-CEM I 32.5 ou CPJ-CEM II 42.5	Chapes

Chapes

Le poids du liant est donné pour 1 m³ de sable sec. L'attention est attirée sur le terme sec. Par exemple, du sable de Seine, pour une teneur en eau de 5 à 8 %, a un foisonnement de 30 à 40 %. S'il est mesuré tel quel, il y aura un surdosage important en liant, qui amènera des désordres par fissuration du retrait.

N°	UTILISATION	LIANT		SABLE	
		DÉSIGNATION	DOSAGE	DÉSIGNATION	DOSAGE
1	Scellement et chape	CEM I 32.5	400 kg	Sable fin	1 000 dm ³
2	Chape et enduits des regards scelllements des échelons regards et grilles joints de canalisations	CEM III/C 32.5	500 kg	Sable fin	1 000 dm ³
3	Liaison d'éléments préfabriqués	CEM II/A 42.5	400 kg	Sable fin	1 000 dm ³
4	Maçonnerie et remplissage	CEM I 32.5	350 kg	Sable fin	1 000 dm ³
5	Enduit) Gobetis sur) Corps maçonnerie) Finition	CEM I 32.5	500 kg 400 kg 350 kg	Sable rêche Sable fin Sable 0.1/2	1 000 dm ³ 1 000 dm ³
6	Injection derrière les parois de soutènement	CEM III/C 42.5	350 kg	Sable fin	1 000 dm ³
7	Matage des joints (travaux de reprise en sous-œuvre)	CEM II/A 42.5	500 kg	Sable 0/6 gravillon	550 dm ³ 700 dm ³
8	Mortier bâtard	XEH CEM I 32.5	100 à 200 kg 150 à 275 kg	Sable fin	1 000 dm ³
9	En contact avec l'eau	CEM III/C 42.5	Identique aux types ci-dessus qu'il remplace et suivant leur utilisation		

7.1.6.3.Réseaux intérieurs et extérieurs enterrés

Généralités

La réalisation des ouvrages, conforme à la norme NF P41-201 comprend :

Réseaux intérieurs :

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 109
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les fouilles en tranchée dans les plates-formes, compris les sujétions de pente, l'évacuation des déblais, le remblaiement en sablon ou tout-venant sableux compacté.

La fourniture et la pose des canalisations ou fourreaux, définis au paragraphe ci-après, compris raccords, culottes, tampons et regards, siphons, etc. La mise en œuvre doit être conforme aux recommandations des fournisseurs.

Réseaux extérieurs :

Les fouilles en tranchée dans les plates-formes jusqu'au regard du VRD, compris les sujétions de pente, l'évacuation des déblais, le remblaiement en sablon ou tout-venant sableux compacté.

La fourniture et la pose des canalisations ou fourreaux définis au paragraphe ci-après jusqu'au regard du VRD, compris raccords, culottes, tampons et regards, siphons, fourreaux, etc. La mise en œuvre doit être conforme aux recommandations des fournisseurs.

Le fond des tranchées doit être mis en forme à l'aide d'un remplissage en sable de 0,10 m d'épaisseur minimum, pour que les tuyaux reposent sur au moins 1/4 de leur circonférence et sur toute la longueur.

Les culottes, en attente des canalisations en élévation, sont réalisées par des coudes 1/8, enveloppés d'une protection par bande denso verte et provisoirement bouchonnés par des tampons plâtre avec plaque de fond.

Les essais d'étanchéité et de fonctionnement doivent être réalisés avant que les canalisations ne soient rendues inaccessibles.

Ils sont à la charge de l'Entrepreneur et doivent être exécutés suivant les recommandations figurant dans le DTU 60-1 "Essais à la pression d'eau".

Regards de visite

Les regards de visite sont disposés tous les 15 m environ et à tous les changements de direction. Ils comprennent le regard en béton proprement dit, un tampon fonte posé en feuillure, des échelons si la profondeur est supérieure à 1 m, un tampon hermétique sur la canalisation. Les dimensions de ces regards sont fonction de leur profondeur :

- Jusqu'à une profondeur de 0,60 m 0,50 m x 0,50 m,
- Profondeur entre 0,60 et 0,75 m 0,65 m x 0,65 m,
- Au-delà de 0,75 m de profondeur 0,80 m x 0,80 m

Dans l'emprise du bâtiment, construction des regards de visite du type "sec" en maçonnerie de parpaing plein, épaisseur 15 cm ou préfabriqué, et ce, pour les réseaux EU et EP.

Les dallettes de couvertures sont en béton armé passant dans les feuillures et reçoivent le revêtement de sol et un double cadre en acier galvanisé scellé.

NF EN 476: Prescriptions générales pour les composants utilisés dans les réseaux d'évacuation, de branchement et d'assainissement à écoulement libre



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 110
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.1.6.4.Déformations

Calcul des déformations

Les déformations sont calculées selon les méthodes données dans les règles de calcul des ouvrages concernés :

NF EN 1992-1-1 : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments ; Paragraphe 7.3 en ce qui concerne la maîtrise de la fissuration du béton et le paragraphe 7.4 pour les flèches admissibles.

Déformations admissibles

L'article 7.4 « limitation des flèches » de la NF EN 1992-1-1, son Annexe Nationale et les Recommandations Professionnelles concernant la méthode conventionnelle de calcul des flèches nuisibles, s'appliquent.

7.1.6.5.Essais et contrôles

Tous les ouvrages réalisés devront être conformes aux normes, règlements et échantillons agréés, ainsi qu'à toutes les prescriptions du présent document et du devis descriptif du présent corps d'état, du point de vue nature, aspect, teinte.

Tous les essais et contrôles, nécessités par les travaux, seront effectués par un laboratoire indépendant, agréé par le Maître d'œuvre. Les frais en résultant seront entièrement à la charge de l'entrepreneur titulaire du présent corps d'état.

Toutes les parties ou ensembles d'ouvrages reconnus défectueux ou incomplets seront remplacés immédiatement par l'entrepreneur titulaire du présent corps d'état, sans aucune indemnité. Cet entrepreneur supportera également la charge financière des reprises d'ouvrages d'autres corps d'état, consécutives à sa malfaçon.

Le Maître d'œuvre se réserve la possibilité d'imposer à ce laboratoire les prélèvements et essais supplémentaires pendant toute la durée du chantier. Ces prélèvements et essais supplémentaires seront à la charge de l'entrepreneur, dans le cas où ils s'avèreraient non conformes aux pièces écrites ou aux hypothèses de calcul.

7.2. SPECIFICATION TECHNIQUES DE LA CHARPENTE METALLIQUE

7.2.1. Obligation du titulaire

Le titulaire du présent corps d'état assurera pendant la durée du chantier, la protection de tous ses ouvrages avant, pendant et après la pose.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 111
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.2.2. Qualité des matériaux

7.2.2.1. Provenance des matériaux

La provenance de tous les matériaux devra être soumise à l'agrément du maître d'œuvre en temps utile pour respecter le délai d'exécution contractuel.

Le maître d'œuvre pourra subordonner son agrément à la fourniture préalable des échantillons nécessaires aux essais.

Les matériaux utilisés seront de parfaite qualité et conformes aux normes en vigueur ou possédant un avis technique favorable. Ils seront travaillés et mis en œuvre conformément aux règles de l'Art. En cas de mauvaise qualité ou malfaçon, ils seront refusés par le maître d'œuvre et remplacés par le présent corps d'état à ses frais.

Les quincailleries seront de marque avec label NF – SNQF et traitées contre la corrosion par galvanisation. Elles seront simples et robustes, de qualité au moins équivalente aux références indiquées au présent descriptif.

7.2.2.2. Agrément des matériaux

Tous les matériaux sont à présenter à l'agrément de la maîtrise d'œuvre en fonction de l'organisation de chantier afin de ne pas retarder la préparation et l'exécution des fournitures ou travaux.

La note technique soumise à agrément doit comporter notamment :

- la provenance du matériau,
- sa nature (chimique),
- ses caractéristiques,
- son mode de conditionnement et de transport,
- ses conditions d'utilisation, les essais effectués et leurs résultats,
- les références d'utilisation,
- les contrôles à effectuer,
- la note du fabricant.

NOTA : Le titulaire fournira tous les certificats de contrôle des produits par l'usine (C.C.P.U.) concernant les aciers mis en œuvre.

7.2.2.3. Nature des aciers

Le titulaire devra garantir que l'équivalent carbone (CE) pour acier est compatible avec les procédures de soudure qu'il propose d'utiliser.

L'acier devra avoir une faible teneur en soufre et en oxygène et devra être inerte et standardisé.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 112
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

NOTA IMPORTANT : Pour toutes ces pièces usinées, décontamination et passivation de l'acier avant tout polissage.

Profilés à chaud

- Les aciers utilisés seront conformes à la norme en vigueur.
- Ancrages : E 30 selon norme NF 10.025.
- Profilés courants du commerce (P.C.C.) : S 235 JR ou S 235 J0 selon norme NF en 10.025.
- Nuances de base : S235, S 275, S 355 selon norme NF en 10.225.
- Dimension et tolérance selon normes en vigueur.
- Qualité selon la nuance de l'acier :
 - JR, J0, J2, J0W, J2 pour nuance S 235.
 - JR, J0, J2, N, NL, M, ML pour nuance S 275.
 - JR, J0, J2, K2, J0WP, J2WP, J0W, J2W, K2W,N, NL, M, ML pour nuance S 355.

Profilés à froid

Les profilés à froid sont des produits de formes obtenus par un procédé de transformation appelé « profilage à froid » sur des aciers de 0,1 à 10 mm d'épaisseur. Leur fabrication s'effectue à partir de produits plats laminés à chaud ou à froid (tôles et feuillards) introduits dans une machine à profiler.

Ils répondent aux mêmes critères de qualité de nuance que les profilés à chaud.

Dimensions et tolérances (épaisseur, rectitude, vrillage, etc.) selon les normes en vigueur.

Caractéristiques de surface suivant l'aspect des bandes de fabrication utilisées.

Toutes garanties spéciales relatives à l'aspect du produit (absence de rayures, tâches, protection contre la corrosion) devront être définies. Il en est de même pour toute réparation ayant pour but de masquer les défauts d'aspect.

7.2.2.4. Matériaux divers

Aciers inoxydables

Les nuances d'acier inoxydables fixées en fonction de leur utilisation sont de type austénitique au chrome – nickel – molybdène.

7.2.2.5. Contrôle de réception, et mise en œuvre

Ces contrôles sont à assurer de façon interne par le titulaire conformément aux spécifications du présent chapitre.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 113
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les essais demandés par le bureau de contrôle ou le maître d'œuvre seront obligatoirement effectués par un laboratoire agréé participant au réseau national d'essais (R.N.E.) et en conformité absolue avec les prescriptions de la norme AFNOR correspondante.

Le titulaire disposera du personnel et du matériel nécessaire aux divers contrôles, notamment afin d'assister les représentants de l'organisme désigné par effectuer ces contrôles.

Contrôle de soudures

Pour effectuer les contrôles, les concepteurs peuvent être appelés à demander l'assistance technique de l'Institut de soudure. Toutes les sujétions imposées par la vérification seront à la charge du titulaire, même si les soudures se révèlent satisfaisantes.

Reprise des soudures défectueuses

Les soudures reconnues défectueuses, mais réparables doivent être dégagées au burin jusqu'à ce que le métal sain soit atteint. Le vide ainsi créé sera comblé par apport de soudure. Le simple matage suivi de rechargement est interdit.

7.2.3. Fabrication et mise en œuvre

7.2.3.1. Généralités

Le titulaire du présent corps d'état doit l'exécution de tous travaux complémentaires ou accessoires nécessaires à une parfaite finition et à une parfaite tenue de l'ensemble de ses ouvrages, notamment :

- L'exécution sur place ou en atelier de coupes, soudures, perçages, fraisages taraudages, assemblages, etc.,
- Le meulage et le ponçage des soudures ainsi que les trous, percements soignés, scellements, bouchements, calfeutrements et toutes sujétions de travaux annexes nécessaires.

Les dimensions des ouvrages métalliques, mentionnées au présent document, sont celles relevées sur le plan de l'architecte et sont indiquées en largeur x, hauteur en millimètres, suivant les cotes en tableaux. Les autres dimensions indiquées sont approchées, mais suffisantes pour la remise de l'offre, elles ne peuvent servir en aucun cas à l'exécution des travaux.

Les dimensions de profilés sont également données à titre indicatif.

Nota : Après la galvanisation, il ne sera pas admis de perçage, fraisage ou meulage sur chantier. Les éléments qui devront néanmoins être retravaillés seront ramenés en usine où, après modifications, ils subiront un deuxième cycle complet de protection (métallisation à chaud et thermolaquage).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 114
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les assemblages « hybrides », employant simultanément, pour un même joint, des cordons de soudure et d'autres procédés d'assemblage comme le boulonnage, ne seront pas autorisés, sauf spécifications contraires dans les plans.

Il est interdit de créer des assemblages soudés à pénétration partielle pour les éléments soumis à la traction, sauf approbation au préalable par le Maître d'œuvre, ou préconisé dans les documents du marché, pour cela le titulaire devra soumettre un plan de repère des joints à exécuter, cela pour permettre l'analyse et la prise de décision par le maître d'œuvre, avant le démarrage de la fabrication.

Il est interdit de fabriquer les pièces avec cordons d'angle de gorge inférieure à 4mm pour les éléments structuraux. De la même manière, si la valeur du cordon à effectuer correspond à plus de 70% de l'épaisseur de la tôle d'épaisseur minimum à souder, il se fera obligatoirement en pleine pénétration avec préparation de joint pour les soudures concernées.

Les soudures des extrémités des joints de bout à bout devront être réalisées en pénétration complète comme le reste de l'assemblage, pour cela il est important de prévoir des tôles de démarrage et de fin, selon les préconisations de la EN 1090-2

Le titulaire devra prévoir des protections pour les travaux de soudure, notamment contre le vent, la neige, la pluie, les nuisances visuelles et sonores, et particulièrement contre le froid. L'exploitation aéroportuaire ne doit pas être impactée par les travaux de soudure. À défaut d'autorisation contraire, il est interdit d'effectuer des travaux de soudure quand la température est inférieure à 0°C (0 compris). Tous les potentiels arrêts et retards de production due à cette situation ne donneront pas le droit à une indemnisation de la part de la maîtrise d'ouvrage.

Il est expressément interdit de souder des boulons ou les écrous, sauf préconisation contraire dans les documents d'exécution.

7.2.3.2.Coupe, percements

Les ouvrages seront exécutés de façon que tous les éléments soient accessibles pour la visite, le nettoyage, la peinture et la réparation.

Les poinçonnages seront francs et ne devront présenter aucun tassement ou déchirure.

Les trous seront finis à l'alésoir avec un léger fraisage des bords. Le diamètre de perçage sera de $d + d/10$, 'd'étant le diamètre du boulon.

Dans les cas d'éclissage de pièces galvanisées, le perçage plein-trou des avant-trous réalisés en atelier sera achevé sur le chantier, avec perceuses mobiles.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 115
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les coupes des poutrelles seront nettes, ébardées après tronçonnage. Celles réalisées au chalumeau seront dressées et meulées.

Les coupes des profils courants du commerce et petits profilés seront effectuées exclusivement à la meule et à la tronçonneuse. Les bavures seront éliminées par meulage.

Les grugeages devront être rectilignes. Le jeu minimum nécessaire au montage des pièces devra être respecté sans toutefois dépasser les tolérances admissibles.

7.2.3.3.Soudures

Matériel et compétence

Le soudage sur chantier est limité aux soudures indispensables. Les soudures sur chantier doivent apparaître sur les plans soumis à l'approbation du maître d'œuvre et du Contrôleur Technique et doivent recevoir leur agrément à ce moment et comporter un repérage particulier.

Le constructeur est tenu de présenter un matériel en parfait état de marche et de s'assurer au préalable des résultats.

Les procédés de soudures doivent posséder l'homologation par l'Institut de Soudure.

Si au cours des travaux des incidents se produisent (mauvais réglage des machines, mauvaises manœuvres des opérateurs) le titulaire est tenu pour seul responsable et doit par conséquent y remédier en supportant tous les frais.

Il doit également fournir au Maître d'Œuvre et au Contrôleur Technique, les attestations nominatives de qualifications et compétences des soudeurs, tant en atelier que sur le chantier, conformes à la norme.

Procédés, homologation

Des essais d'homologation peuvent avoir lieu en atelier ou/et sur le chantier à la demande du Maître d'Œuvre.

Dans le cas où les joints exécutés ne reproduisent pas la qualité des joints acceptés, le constructeur doit adopter rapidement un autre procédé qui pourra donner lieu à des nouveaux essais.

Toutefois, les frais ainsi entraînés sont à la charge du titulaire.

Dans le cas de soudage à la baguette, les électrodes employées sont de type basique exclusivement.

Elles doivent être de nuance appropriée et présenter des caractéristiques mécaniques voisines de celles des aciers constituant l'assemblage. Le titulaire doit prendre toutes dispositions pour protéger les électrodes de l'humidité.

Classes de soudures

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 116
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

En fonction des catégories de construction, les classes de soudures sont appliquées suivant le tableau ci-dessous :

Assemblages Principaux	Assemblages Secondaires		
	(1)	(2)	(3)
(1)	1	1	2
(2)	1	2	2
(3)	2	2	3

7.2.3.4. Assemblage par soudures

Conformément au manuel « Base de choix des aciers en construction métallique » de Construiracier, les électrodes seront notamment du type :

- E 431 pour l'acier S 235 JR,
- E 432 B pour l'acier S 235 J0.

L'exécution, en atelier ou au chantier, des soudures sera conforme aux spécifications du D.T.U. 32.1 en vigueur.

Les aciers utilisés pour les éléments constitués par soudure ou recevant des assemblages soudés seront d'une nuance soudable calmée, résistant par conséquent parfaitement au vieillissement, de qualité JR et non effervescent.

Les consignes d'exécution en plus de celles exposées à l'article "cordon de soudure" ci-avant devront être respectées :

- Travaux exécutés à l'abri des intempéries (pluie, neige, vent),
- Travaux interrompus si la température du poste de travail s'abaisse en-dessous de 0°C,
- Dégourdissage des pièces si la température s'abaisse entre + 5 et 0°C,
- Assemblage des pièces à souder, dans la position qu'elles doivent occuper, par des serre-joints évitant tout mouvement pendant le soudage et au moment du retrait des soudures,
- Soudage des pièces effectué de telle manière qu'il ne provoque aucun décollement lamellaire des pièces soudées,
- Toutes les intersections de tubes sont prévues en gueule de loup avec recouvrement ou goussets d'interface symétriques,
- Soudures bout à bout réalisées avec pénétration « à cœur ». Les soudures d'angle sont soit à double cordon extérieur, soit avec pénétration totale,
- Décapage et nettoyage des pièces avant le soudage (élimination des peintures, goudrons, graisses),

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 117
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

- Dans le cas où les tolérances dimensionnelles de fabrication pourraient conduire à assembler bout à bout des profilés ne concordant pas exactement en épaisseur hauteur...
-

7.2.3.5.Assemblage par boulons ordinaires

Tous les assemblages boulonnés devront satisfaire aux exigences des documents suivants :

- Cahier des charges DTU n° 32.1 : Travaux de construction métallique pour le bâtiment, CHARPENTE EN ACIER, ainsi qu'au cahier des clauses spéciales associé,
- Normes en vigueur pour les assemblages boulonnés,
- Norme en vigueur pour les boulons à serrage contrôlé.
- Tous les boulons ordinaires devront correspondre à la norme en vigueur.
- Outre la conformité aux normes, l'attention du titulaire est attirée sur les points suivant :
- Tous les boulons devront être galvanisés,
- Le jeu des trous devra permettre un serrage efficace de l'écrou (partie plane en contact avec la pièce). Dans le cas contraire, il sera prévu une rondelle de répartition.

7.2.3.6.Assemblage par boulons HR

Stockage des boulons H.R.

Les boulons sont stockés à l'abri des poussières et des intempéries. Ils doivent être propres et graissés au moment de leur utilisation. Ils seront conformes aux normes en vigueur. Ils devront porter l'estampille NF.

Le titulaire devra obligatoirement produire un certificat de provenance et conformité des boulons à haute résistance.

Préparation des surfaces de contact.

Les surfaces de contact seront décapées. Les traitements seront les suivants :

- Brossage.
- Brûlage au chalumeau (avec brossage après chaque passe).
- Le décapage par meulage est interdit.

Serrage

Le pré-serrage sera effectué à la clé ordinaire en plusieurs passes, la première ne faisant qu'accoster les pièces.

Le serrage définitif sera effectué :

- A la clé dynamométrique convenablement réglée, autant que possible par l'écrou, tout à fait exceptionnellement par la tête, le titulaire devant justifier du bon étalonnage des clés



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 118
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

dynamométriques employées.

- Après exécution des soudures s'il y en a.
- Avec rondelle du coté où s'effectue le serrage (rondelles sous tête et sous écrou pour les boulons de la classe 2).
- Avec le couple de serrage fixé par le fabricant.

7.2.3.7. Etanchéité des assemblages

L'étanchéité des assemblages soumis aux intempéries est soigneusement étudiée sur plans en vue d'éviter toutes rétentions d'eau pouvant provoquer une oxydation et complétée si nécessaire par des cordons étanches réalisés sur chantier en mastic de première catégorie (aux silicones ou équivalent) compatible avec les supports et peintures ou tout autre dispositif à soumettre à l'approbation du Maître d'Oeuvre et du Bureau de Contrôle.

La condition de pince donnée par les règles est appliquée pour tous les assemblages que les boulons soient HR ou non.

7.2.3.8. Pièces formées

Toutes les pièces sont numérotées suivant la norme et les demandes éventuelles du Maître d'Œuvre.

Pour toutes les pièces, la décontamination et la passivation de l'acier sont faites avant tout polissage.

Les pièces sont ébavurées par meulage.

Le type de finition, au choix de la Maîtrise d'Œuvre, est réalisé par :

- Peinture,
- Dépôt électrolytique,
- Chromage,
- Electrozingage,
- Métallisation,
- Phosphatage.

Les filets des filetages sont réalisés par usinage ou de préférence par roulage. Le jeu est parfaitement étudié pour permettre le moindre jeu et l'introduction d'eau éventuelle pour les pièces soumises aux intempéries. Des sujétions de mise en place de cordon mastic 1ère catégorie peuvent être demandées.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 119
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.2.4. Tolérances

7.2.4.1. Généralités

Le titulaire devra vérifier les ouvrages fabriqués dans le but de confirmer qu'ils satisfont aux exigences du présent cahier des charges en ce qui concerne les tolérances. Les coûts de ces vérifications et inspections sont à sa charge. Il fournira les résultats de ces vérifications et inspections au Maître d'œuvre.

Les plans montrent la géométrie de la charpente libérée de contraintes, sauf son poids propre. Les flèches prévues sous l'effet du poids propre (charpente, couverture, isolation, etc.) doivent être calculées. Les dimensions de fabrication doivent être modifiées en tenant compte des flèches.

7.2.4.2. Tolérance de fabrication

La précision de fabrication d'un quelconque élément devra permettre l'assemblage dans la limite des tolérances permises, sans causer de contraintes permanentes à la structure.

Les tolérances des éléments de charpente métallique sont défini dans la EN 1090-2 classe de tolérance 2.

7.2.4.3. Précision pour construction métallique érigée

- En plan : + 5 mm par rapport à la position spécifiée.
- En niveau : + 5 mm par rapport à la position spécifiée.
- Verticalité : + 3 mm.

Pour les profilés, les tolérances sur les dimensions transversales seront celles précisées par les normes en vigueur.

7.2.4.4. Perçages

Quelques que soit le mode de perçage, la tolérance dans l'irrégularité de la distance et de l'alignement des trous sera de $d/10$, 'd étant le diamètre des trous.

Toutefois, en aucun cas les tolérances admises ci-dessus ne devront empêcher concordance des trous de pièces superposées soit suffisante pour permettre aux boulons d'entrer librement dans leur logement.

7.2.4.5. Transport

Le transport de tous les éléments de charpente sera réalisé avec toutes les précautions nécessaires pour éviter des détériorations de toute nature.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 120
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Les éléments à transporter seront placés et arrimés avec méthode.

Au déchargement sur le chantier, chaque pièce sera rangée sur un échafaudage ou sur des tasseaux de façon à les maintenir au-dessus du sol et à l'abri du contact des eaux de ruissellement.

Tous les voilements, toutes les légères torsions ou courbures de peu d'importance devront être soigneusement réparés avant le montage des pièces correspondantes, étant bien entendu que ces réparations devront se faire sans modifier de façon appréciable la résistance du métal.

La maîtrise d'œuvre aura la faculté de refuser les pièces qui présenteraient des avaries sérieuses ; le titulaire devra les remplacer sans qu'il puisse formuler une réclamation quelconque. Dans tous les cas, la maîtrise et le bureau de contrôle seront les seuls qualifiés pour apprécier les dégâts et les dispositions qu'il y aura lieu de prendre à leur sujet.

7.2.4.6.Mise en œuvre sur le chantier

Calage, mise à niveau

Les éléments de charpente seront alignés, nivelés, d'aplomb.

Les calages devront couvrir au moins le 4/5^e de la surface des semelles de contact (pression sur les ouvrages béton).

7.2.4.7.Tolérance d'exécution et déformations admissibles

Tolérance d'exécution de charpente métallique

Les tolérances d'exécution au moment de la construction sont conformes à la EN1090-2, ici classe 2.

Ces tolérances se mesurent par rapport à un tracé d'épure théorique, si nécessaire prédéformé, par rapport à la géométrie dite nominale indiquée sur les plans.

Pour les petits ouvrages tels que trémies, réservations, etc., les écarts admissibles par rapport aux cotes de dimensionnement et de positionnement sont de + ou – 1 cm maximum.

Pour les éléments cintrés, la disposition de n'importe quel élément résultant du processus de cintrage est de moins de 3 mm sur le plan de la section. Une torsion non intentionnelle d'une quelconque section par rapport à n'importe quelles autres sur la longueur de l'élément ne doit pas excéder 1°. Après le cintrage et avant une fabrication ultérieure, l'axe de l'élément cintré ne doit pas dévier de sa courbe théorique de plus de 5 mm en un point quelconque.

Tolérances sur les éléments formés

Les tolérances dimensionnelles des moulages sont conformes à la catégorie A de la norme NFA 32.012, sauf lorsque les exigences du présent cahier des clauses techniques particulières sont plus sévères.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 121
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.2.4.8. Protection provisoire des ouvrages exécutés

Chaque entrepreneur doit le respect des travaux exécutés par les autres corps d'état. Il assure la protection de ses propres ouvrages et de ses matériaux contre les dégradations prévisibles provenant du déroulement du chantier ou d'autres causes, notamment climatiques.

Les ouvrages du présent corps d'état détériorés, du fait d'un manque notoire de protection, seront remplacés à la charge et aux frais du présent corps d'état, y compris tous travaux accessoires consécutifs au remplacement à exécuter par d'autres corps d'état (scellement, calfeutrement, reprise d'enduit, peinture, etc.).

7.2.4.9. Protection anticorrosion

Galvanisation

Tous les éléments métalliques des ossatures et accessoires métalliques de fixation devront être livrés protégés contre la corrosion.

La protection anticorrosion se fera conformément au DTU 32.2 par galvanisation.

La galvanisation se fait à chaud par immersion des pièces après décapage dans un bain de zinc fondu (environ 450°C) conforme aux normes en vigueur (notamment la norme NF A 91-121).

L'épaisseur du revêtement de zinc répondra aux exigences des normes NF EN 1461, 14713 et 9223 pour une catégorie d'environnement C3.

Au droit des assemblages soudés après galvanisation des éléments d'ossature, les zones affectées par l'opération de soudure sont soigneusement décalaminées et reconditionnées par application de plusieurs couches de peinture riche en zinc (95 % minimum de zinc pur).

Tous les ensembles métalliques préfabriqués sont exécutés en tenant compte des diverses sujétions inhérentes au procédé de galvanisation à chaud. Leur conception doit permettre d'éviter les risques de déformation permanente, de limiter les phénomènes de dilatation différentielle entre les composants de masse différente, d'assurer une bonne circulation des acides et du zinc sur toutes les surfaces, etc. Le repérage des pièces est réalisé par poinçonnage à froid ou par étiquetage à l'aide de témoins en tôle d'acier fixés sur les éléments d'ossature.

Les charpentes et ouvrages de métalleries seront livrés galvanisés sur le chantier, les reprises, percements et soudures des pièces métalliques seront interdits après galvanisation.

7.2.5. Stabilité au feu

7.2.5.1. Justification au feu

Le principe de justification de la stabilité au feu est mené suivant les règles énoncées ci-dessous, en plus des Eurocodes :

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 122
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Structure intérieure : règle FA,
Structure extérieure : méthode de prévision par le calcul acceptée par le C.E.C.M.I.

7.2.5.2. Protection au feu par flocage

La protection au feu se fera conformément au D.T.U. 27.1 en vigueur. Le produit à projeter est soit :

- Un mélange de fibres minérales (de verre, de roche ou naturelles), de liant et d'adjuvant, comprenant, en masse, au moins 50 % de fibres.
- Du plâtre spécial avec PV de l'avis technique à fournir, finition parfaitement lissée prêt à peindre.

La projection s'effectue, dans des locaux mis hors d'eau et ventilés ($T^{\circ} > 5^{\circ}\text{C}$), au moyen d'une machine pneumatique en une ou plusieurs passes suivant l'épaisseur. Avant l'application d'une nouvelle couche, la couche précédente doit être encollée.

Les éléments de structure métallique reçoivent, avant projection, l'application d'un primaire d'accrochage compatible avec le traitement anticorrosion. Ils doivent être propres, dépoussiérés et secs.

La masse surfacique en œuvre du produit minéral projeté doit être inférieure à 3 kg/m^2 et les applications en épaisseur supérieure à 100 mm feront l'objet d'un contrôle de cohésion.

7.2.5.3. Préparation de surface Protection au feu par peinture intumescente

Avant l'application du primaire et de la peinture intumescente, le support acier sera suffisamment grenailé, soigneusement brossé mécaniquement, de façon à débarrasser la surface de toute pollution, déchets sidérurgiques ou peinture existante.

Le titulaire s'assurera que les surfaces sont propres, sèches, exemptes de moisissures ou de condensation.

Primaire

Pour acier en intérieur

Sur surface correctement préparée et avant l'application de la peinture intumescente, une couche primaire devra être appliquée. Ce primaire devra être appliqué en conformité avec sa fiche technique, en tenant compte notamment des délais et conditions de surcouchage.

Pour acier à l'extérieur

En usage extérieur ou en ambiance corrosive, un primaire avec inhibiteurs de corrosion, répondant à ces conditions d'utilisation, sera appliqué. Ce primaire devra être appliqué en conformité avec sa fiche technique, en tenant compte notamment des conditions de préparation de surface et des délais et conditions de sur-couchage.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 123
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

Conditions d'application

Généralités

- Dans le cas d'application à l'extérieur, la peinture intumescente sera protégée des intempéries jusqu'à ce qu'une peau se soit formée en surface.
- Il faut noter qu'une forte pluie peut causer des reliefs sur la surface si la couche n'est pas encore dure. Dans ce cas, une couche supplémentaire permettra de masquer ces irrégularités. Si une forte pluie survient au cours de l'application, il est conseillé de procéder à l'enlèvement de la couche endommagée avant la poursuite de l'application.
- La peinture intumescente doit être appliquée sur un support sec, de façon à permettre une bonne adhérence avec le primaire.
-

Température et degré d'hygrométrie

- La température ambiante doit être comprise entre 0° C et 35° C pendant l'application et l'humidité relative inférieure à 80 %.
- En cas d'humidité relative supérieure à 80 %, s'assurer que la surface à peindre est exempte de condensation.
- La température de l'acier doit être supérieure d'au moins 2° C au point de rosée.

Application de la peinture intumescente

Le support à protéger doit être sec et exempt de toute poussière ou autre pollution.

La peinture intumescente peut être appliquée au pistolet, soit à la brosse.

Un temps de séchage entre différentes couches de peinture intumescente doit être prévu avec une bonne circulation d'air.

Contrôle de la peinture déposée

Une mesure de film sec total devra être prise après durcissement.

Maintenance

La peinture intumescente ne pourra en aucun cas être appliquée sur un système déjà protégé par une peinture de finition.

Les zones nécessitant une réparation devront être poncées de façon à enlever la peinture de finition et à permettre une adhérence mécanique de la nouvelle couche de peinture intumescente sur celle déjà appliquée.

En cas de réparation allant jusqu'au support, la couche primaire sera appliquée à nouveau avant application de la peinture intumescente.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 124
Rédacteur : LGA	C	DCE	Avril 2024	

7.3. SPECIFICATION TECHNIQUES DES ISOLANTS

Les fibres minérales utilisées doivent justifier des tests de non-cancérogénicité permettant de les exclure de la catégorie des produits dangereux classés Xn.

Les isolants fibreux situés à l'intérieur de l'espace habité doivent être ensachés et leurs champs protégés.

La totalité des produits sélectionnés bénéficiera d'un classement A+ vis-à-vis des « Emissions dans l'air intérieur »

L'épaisseur des isolants mis en place doit respecter les épaisseurs préconisées dans la note de calcul RT2012. Dans tous les cas, le coefficient de transmission thermique retenu pour l'étude sera atteint, quels que soit les isolants à mettre en œuvre pour atteindre cette valeur, ceci en respectant l'épaisseur définie.

Les isolants seront certifiés ACERMI.

Dans la mesure du possible, préférer les modes de fixation de l'isolant permettant de réduire les ponts thermiques.

Isolation jointive et non comprimée

Respects des performances thermiques et carbone des isolants mis en œuvre conforma à l'étude thermique et à la Notice environnementale.



ANNEXES



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 3
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

Notice sismique



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 4
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

SOMMAIRE

1.	OBJET	5
2.	HYPOTHESES	6
2.1.	HYPOTHESES GENERALES	6
2.2.	HYPOTHESES SPECIFIQUES AUX CALCULS SISMIQUES	6
2.2.1.	Classement sismique	6
2.2.2.	Sol et fondations.....	6
2.2.3.	Matériaux	7
2.2.4.	Approche calculatoire	7
2.2.5.	Spectre de calcul.....	8
2.2.6.	Méthode d'analyse modale.....	8
2.2.7.	Combinaisons prises en compte.....	9
3.	ANALYSE SISMIQUE.....	10
3.1.	MODELISATION.....	10
3.1.1.	Superstructure.....	11
3.1.2.	Infrastructure	13
3.2.	ANALYSE MODALE SPECTRALE	14
3.2.1.	Bloc 1	14
3.2.2.	Bloc 2	15
3.2.3.	Bloc 3	16
3.2.4.	Bloc 4	18
3.2.5.	Bloc 5	19
3.2.6.	Bloc 6	20
3.3.	DEPLACEMENTS	22
3.3.1.	Déplacements globaux	22
3.3.2.	Condition de joint sismique.....	25
3.3.3.	Déplacements relatifs entre étages	26
3.4.	EFFET DU SECOND ORDRE P- Δ	28
3.4.1.	Bloc 1	28
3.4.2.	Bloc 2	28
3.4.3.	Bloc 3	29
3.4.4.	Bloc 4	29
3.4.5.	Bloc 5	29
3.4.6.	Bloc 6	29

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 5
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

1. OBJET

Cette note présente, les hypothèses sismiques nécessaires au calcul des structures et les résultats des calculs sismiques principaux des différents blocs structuraux du projet de construction des soins critiques à Limoges. Les hypothèses sont extraites de la réglementation générale ou font l'objet de propositions spécifiques décrites dans ce document. Pour rappel le projet est constitué de plusieurs blocs.

Pour rappel, la superstructure est constituée de six blocs structuraux distincts scindés par des joints de dilatations (doubles structures au droit de ces joints de dilatations, car projet à calculer et justifier suivant les règles de calculs parasismiques en vigueur).

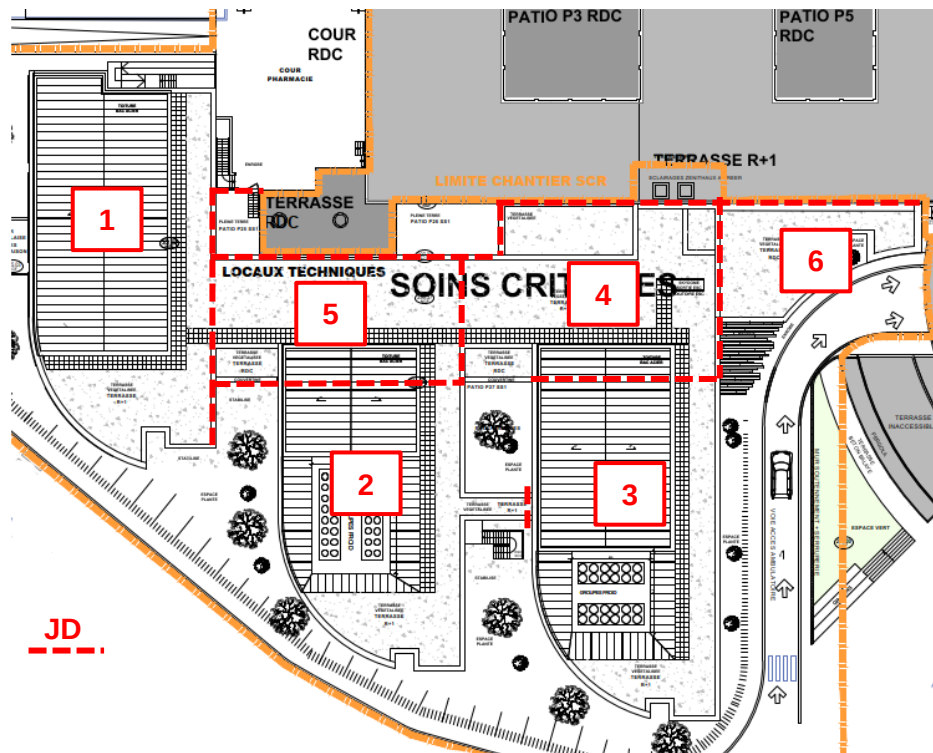


Figure 1: Localisation des blocs

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 6
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

2. HYPOTHESES

2.1. HYPOTHESES GENERALES

Se reporter sur le présent CCTP au §4 Hypothèses de conceptions.

2.2. HYPOTHESES SPECIFIQUES AUX CALCULS SISMIQUES

2.2.1. Classement sismique

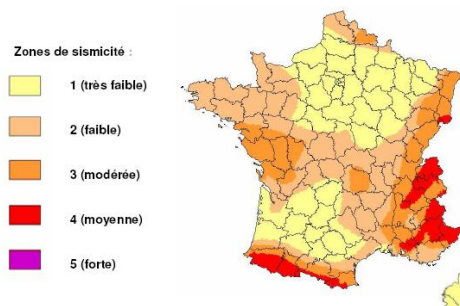


Figure 2 : Carte extraite du décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010

Catégorie d'importance	Bâtiments
I	Bâtiments d'importance mineure pour la sécurité des personnes, par exemple, bâtiments agricoles, etc.
II	Bâtiments courants n'appartenant pas aux autres catégories
III	Bâtiments dont la résistance aux séismes est importante compte tenu des conséquences d'un effondrement, par exemple : écoles, salles de réunion, institutions culturelles, etc.
IV	Bâtiments dont l'intégrité en cas de séisme est d'importance vitale pour la protection civile, par exemple : hôpitaux, casernes de pompiers, centrales électriques, etc.

Figure 3 : Tableau 4.3 de la NF EN 1998-1

Lieu

Limoges

Zones de sismicité

2 - Aléa sismique faible : $a_{gr} = 0.7m/s^2$

Catégorie d'importance

IV (bâtiment hospitalier)

Coefficient comportement

1.4

Joints de dilatation

Oui

Conformément à l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010, les règles de constructions parasismiques sont d'application obligatoire.

2.2.2. Sol et fondations

Selon l'étude géotechnique d'ALPHA BTP :

Classe de sol

A (S=1.00)

Liquéfaction

Non

Conformément à la norme NF EN1998-5, aucun système de solidarisation des fondations n'est requis (classe de sol A).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 7
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

2.2.3. Matériaux

2.2.3.1. Béton

Les classes de béton sont détaillées sur les plans.

Module sous charges de courte durée	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0,3}$ avec $f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
Module de déformation si prise compte des effets du second ordre	$E_{cd} = E_{cm}/\gamma_{CE}$; $\gamma_{CE} = 1,2$
Coefficient de poisson	$\nu = 0,2$ pour le béton non fissuré $\nu = 0$ pour le béton fissuré
Coefficient d'amortissement	$\xi = 5\%$

2.2.3.2. Aciers

Aciers à haute adhérence	$f_{yk} = 500$ MPa
Classe de ductilité	B

2.2.4. Approche calculatoire

Tous les blocs sont considérés irréguliers en plan et en élévation, ils font donc l'objet d'une analyse modale spectrale tridimensionnelle. Les modèles de calcul seront issus d'une modélisation sous Arche ossature 2021.1 pour l'étude statique et d'une modélisation sous Advance Design 2021 pour l'étude dynamique.

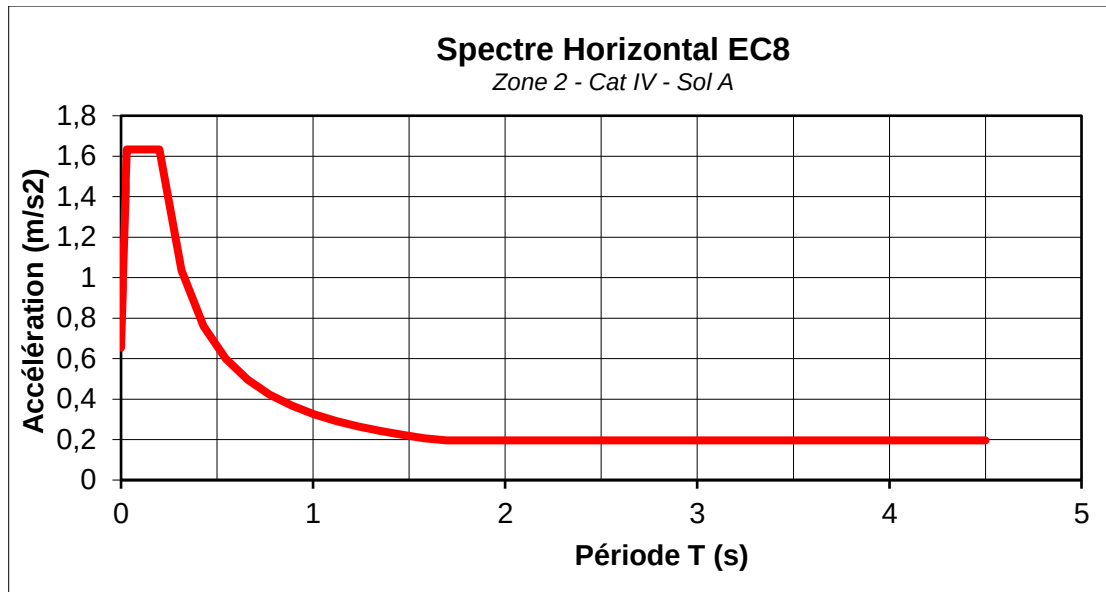
Les bâtiments sont contreventés par un système de voiles non couplés entre eux. Le projet se trouvant dans une zone de sismicité faible, on retiendra la ductilité moyenne (DCM) pour le dimensionnement sismique avec un coefficient de comportement $q = 1,5$ dans les deux directions du plan.

Zone de sismicité Catégorie d'importance	1	2	3	4
I	/	/	/	/
II	/	/	DCL+	DCM
III	/	DCL	DCL+	DCM
IV	/	DCM	DCM	DCM

Conformément à l'article 4.3.3.5.2 des EC8-1, la composante verticale du séisme n'est pas prise en compte.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 8
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

2.2.5. Spectre de calcul



2.2.6. Méthode d'analyse modale

Les masses prises en comptes pour l'analyse modale sont les charges gravitaires qui apparaissent dans les combinaisons d'actions suivantes :

$$\sum G_{k,j} + \sum \psi_{E,i} \cdot Q_{k,i} \quad \psi_{Ei} = \varphi \cdot \psi_{2i}$$

Les coefficients de combinaisons pour les actions variables sont les suivants :

Type d'action variable	Étage	φ
Catégories A à C*	Toit	1,0
	Étages à occupations corrélées	0,8
	Étages à occupations indépendantes	0,5
Catégories D à F *) et archives		1,0

*) Catégories définies dans l'EN 1991-1-1:2002.

Les masses issues des charges permanentes sont affectées d'un coefficient de pondération 1,00.

La catégorie de charges d'exploitation retenue est la catégorie A.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 9
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

Valeurs à prendre en compte pour Ψ_2	
Catégories	Ψ_2
A : habitations	0.3
B : bureaux	0.3
C : lieux de réunion	0.6
D : commerces	0.6
E : stockage/industriel	0.8
F : véhicules<3T	0.6
G : véhicules 3<16T	0.3
H : toits	0

Les charges d'exploitation sont donc pondérées par le coefficient $\psi_{Ei} = 0.24$.

Soit la combinaison prise en compte pour l'excitation des masses

$$G + \varphi. \psi_2 \times Q = G + 0.8 \times 0.3 \times Q = G + 0.24Q$$

Pour l'analyse sismiques, l'inertie fissurée des sections béton est prise en compte. Les valeurs forfaitaires suivantes ont été utilisées :

Planchers	k=0.5 (50% de l'inertie brute)
Voiles	k=0.5 (50% de l'inertie brute)
Poteaux et poutres ne participant pas au contreventement	k=1.0 (100% de l'inertie brute)

2.2.7. Combinaisons prises en compte

Les combinaisons de vérifications de la structure sous charges horizontales sont les suivantes :

- Combinaisons de NEWMARK non signées
 - EX = action sismique selon l'axe X du plan
 - EY = action sismique selon l'axe Y du plan

101	1x[3 EX]	1.00*3	ECE
102	1x[3 EX]+0.3x[4 EY]	1.00*3 + 0.30*4	ECE
103	1x[3 EX]-0.3x[4 EY]	1.00*3 -0.30*4	ECE
104	1x[4 EY]	1.00*4	ECE
105	0.3x[3 EX]+1x[4 EY]	0.30*3 + 1.00*4	ECE
106	-0.3x[3 EX]+1x[4 EY]	-0.30*3 + 1.00*4	ECE

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 10
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

- Combinaisons ELUS = ELU accidentels

109	1x[1 G]+1x[3 EX]	1.00*1 + 1.00*3	ECELUS
110	1x[1 G]+1x[4 EY]	1.00*1 + 1.00*4	ECELUS
111	1x[1 G]+1x[101 COMB]	1.00*1 + 1.00*101	ECELUS
112	1x[1 G]+1x[102 COMB]	1.00*1 + 1.00*102	ECELUS
113	1x[1 G]+1x[103 COMB]	1.00*1 + 1.00*103	ECELUS
114	1x[1 G]+1x[104 COMB]	1.00*1 + 1.00*104	ECELUS
115	1x[1 G]+1x[105 COMB]	1.00*1 + 1.00*105	ECELUS
116	1x[1 G]+1x[106 COMB]	1.00*1 + 1.00*106	ECELUS
117	1x[1 G]+1x[3 EX]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*3 + 0.30*2	ECELUS
118	1x[1 G]+1x[4 EY]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*4 + 0.30*2	ECELUS
119	1x[1 G]+1x[101 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*101 + 0.30*2	ECELUS
120	1x[1 G]+1x[102 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*102 + 0.30*2	ECELUS
121	1x[1 G]+1x[103 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*103 + 0.30*2	ECELUS
122	1x[1 G]+1x[104 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*104 + 0.30*2	ECELUS
123	1x[1 G]+1x[105 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*105 + 0.30*2	ECELUS
124	1x[1 G]+1x[106 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 + 1.00*106 + 0.30*2	ECELUS
125	1x[1 G]-1x[3 EX]	1.00*1 -1.00*3	ECELUS
126	1x[1 G]-1x[4 EY]	1.00*1 -1.00*4	ECELUS
127	1x[1 G]-1x[101 COMB]	1.00*1 -1.00*101	ECELUS
128	1x[1 G]-1x[102 COMB]	1.00*1 -1.00*102	ECELUS
129	1x[1 G]-1x[103 COMB]	1.00*1 -1.00*103	ECELUS
130	1x[1 G]-1x[104 COMB]	1.00*1 -1.00*104	ECELUS
131	1x[1 G]-1x[105 COMB]	1.00*1 -1.00*105	ECELUS
132	1x[1 G]-1x[106 COMB]	1.00*1 -1.00*106	ECELUS
133	1x[1 G]-1x[3 EX]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*3 + 0.30*2	ECELUS
134	1x[1 G]-1x[4 EY]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*4 + 0.30*2	ECELUS
135	1x[1 G]-1x[101 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*101 + 0.30*2	ECELUS
136	1x[1 G]-1x[102 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*102 + 0.30*2	ECELUS
137	1x[1 G]-1x[103 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*103 + 0.30*2	ECELUS
138	1x[1 G]-1x[104 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*104 + 0.30*2	ECELUS
139	1x[1 G]-1x[105 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*105 + 0.30*2	ECELUS
140	1x[1 G]-1x[106 COMB]+0.3x[2 Q]	1.00*1 -1.00*106 + 0.30*2	ECELUS

3. ANALYSE SISMIQUE

3.1. MODELISATION

La modélisation a été effectuée avec le logiciel ADVANCE DESIGN – Version 2021. Le modèle est réalisé à l'aide d'éléments filaires (poteaux et poutres), d'éléments surfaciques (voiles et dalles), de charges statiques ponctuelles, linéaires et surfaciques, et enfin d'appuis linéaires et ponctuels.

Les surfaciques sont modélisés par des éléments de type « coques » et encastres sur leurs périphéries.

Les poutres et les poteaux sont modélisés par des éléments filaires de type « poutre courte » bi-articulés (excepté pour les poutres en continuités), il ne participent pas au contreventement générales du blocs.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 11
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.1.1. Superstructure

Le projet est construit contre (dilatation mécanique) le bâtiment existant. Une adaptation des fondations au droit de ce bâtiment sera nécessaire.

Les blocs structurels présentent 3 niveaux de dalles portées béton armé (y compris toitures terrasses étanchées) en super structure sur un niveau d'infrastructure ou sur vide sanitaire.

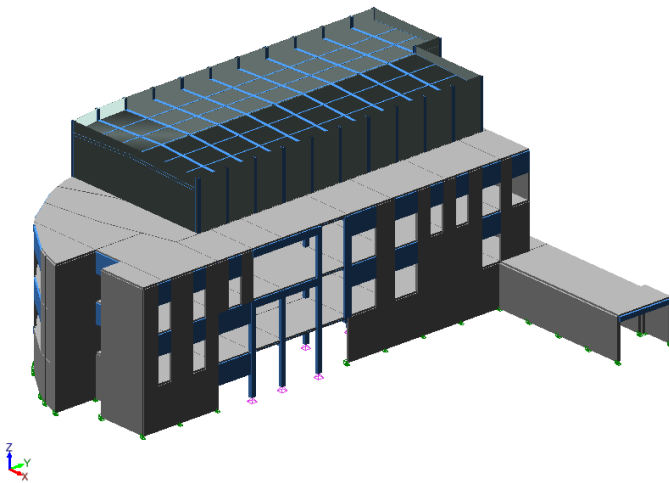


Figure 4 - Bloc 1

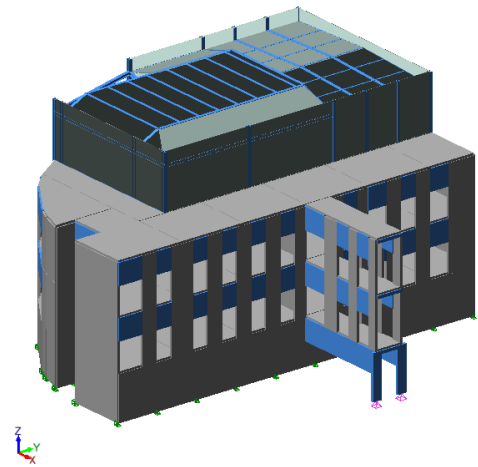


Figure 5 - Bloc 2

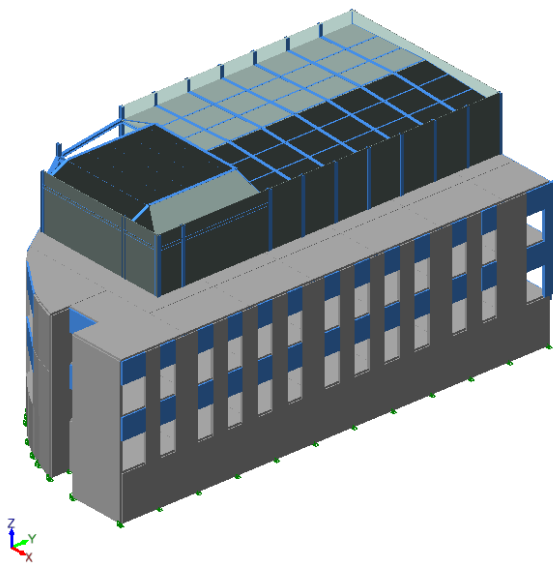


Figure 6 - Bloc 3

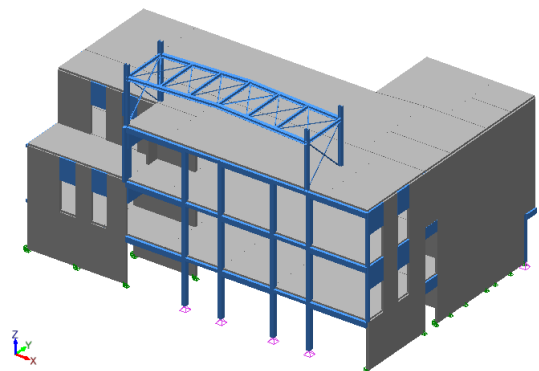


Figure 7 - Bloc 4

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 12
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

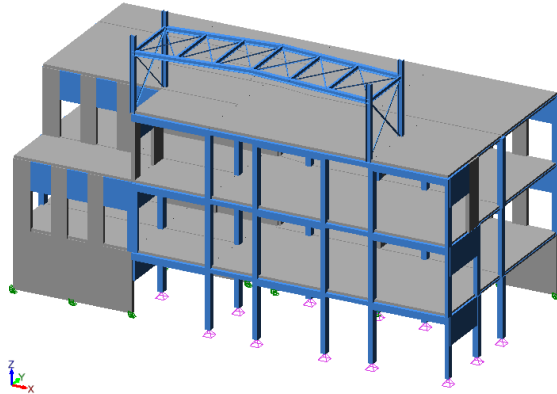


Figure 8 - Bloc 5

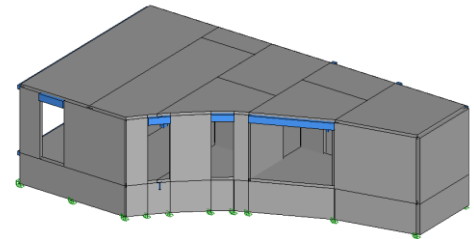


Figure 9 - Bloc 6

Des locaux techniques sont présents en toiture, ils sont réalisés en charpente métallique.

Les dalles sont en béton armé d'épaisseur 25cm à 28cm et portent sur un réseau de poutre et bandes noyées. Ces poutres sont reprises par des poteaux. Au vu de la hauteur d'étage réduite et afin de faciliter le passage des différents réseaux, les poteaux sont disposés de part et d'autre des circulations, cela permet de limiter l'impact des poutres sur le cheminement des réseaux. Les plancher en dalle alvéolaire ou en dalle précontrainte ne sont pas autorisés.

Le contreventement général de ces blocs est assuré par les voiles des cages d'ascenseurs et d'escaliers, et voiles centraux (voiles sur toute la hauteur des bâtiments y compris en infrastructure). Ces voiles présentent des épaisseurs de 0.20 m, 0.25 m et 0.30 m. Au vu de la faible taille des trumeaux de façade ceux-ci participe faiblement au contreventement.

Les locaux techniques sont contreventés par les portiques dans une direction et par les poutres au vent, et les croix de St André dans l'autre direction.

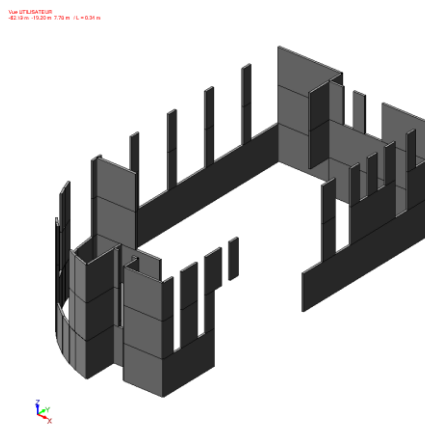


Figure 10 - Eléments de contreventement bloc 1

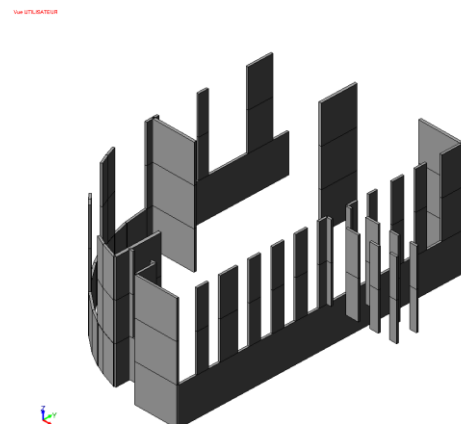


Figure 11 - Eléments de contreventement Bloc 2

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 13
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

Vue 071-05470102
11.20 m - 11.20 m - 3.00 m

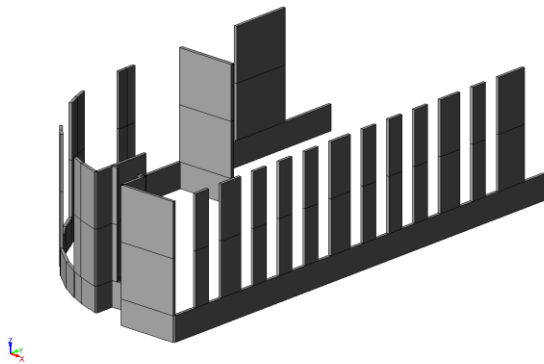


Figure 12 – Eléments de contreventement Bloc 3

Vue 071-05470102
8.50 m - 17.50 m - 3.00 m

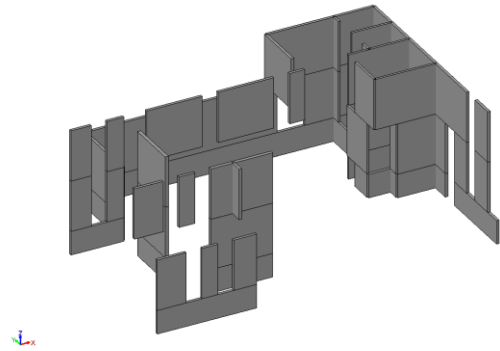


Figure 13 – Eléments de contreventement Bloc 4

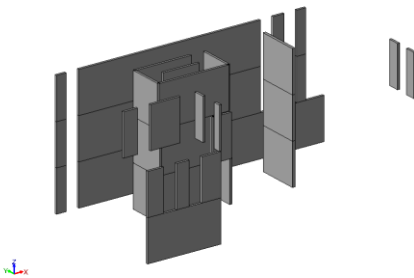


Figure 14 – Eléments de contreventement Bloc 5

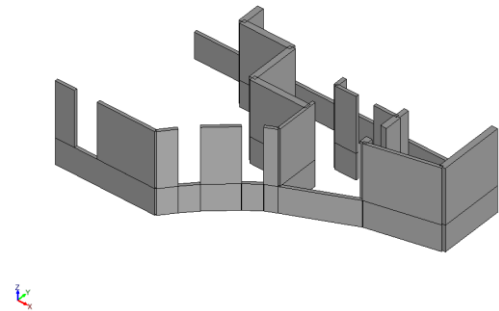


Figure 15 – Eléments de contreventement Bloc 6

3.1.2. Infrastructure

Les blocs 1, 4 et 5 présentent un niveau de sous-sol. Les blocs 2 et 6 présente une partie sur SS2 et une partie sur vide sanitaire. Le bloc 3 sera construit sur un vide sanitaire d'une hauteur d'environ 1m80.

- Plancher bas

Le plancher bas du SS-2 du bloc 1 est traité en dallage sur terre-plein drainant couplé à un réseau de drains distants de 5m.

Les planchers bas sur vide sanitaire des SS-1 des blocs 2 à 5 seront réalisés en dalle portée.

- Existant

Le projet est mitoyen au CHU existant en 3 zones.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 14
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.2. ANALYSE MODALE SPECTRALE

- Conditions relatives aux masses modales

Les réponses de tous les modes de vibration contribuant de manière significative à la réponse globale doivent être prises en compte. Conformément à l'article 4.3.3.3.1 des EN 1998-1, on considère cette condition comme réalisée si la somme des masses modales effectives pour les modes considérés atteint au moins 90% de la masse totale de la structure.

Si ceci ne peut pas être vérifié, il convient de considérer un nombre minimal k de modes satisfaisant aux conditions :

$$k \geq 3 \cdot \sqrt{n} \quad \text{et} \quad T_k \leq 0,20 \text{ s}$$

où k est le nombre de modes à considérer, n le nombre de niveaux au-dessus des fondations ou du sommet d'un soubassement rigide et T_k la période de vibration du mode k .

Au besoin, on peut prendre en compte le mode résiduel de calculs, sans que celui-ci n'intéresse plus de 30% de la masse vibrante.

3.2.1. Bloc 1

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure du bloc 1.

- Modes propres

Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Valeurs modales		Amortissement (%)
					Masses modales X T (%)	Y T (%)	
1	24,23	0,26	3,86	293,65	25.44 (0.83)	1512.93 (49.36)	5
2	27,75	0,23	4,42	384,92	1271.57 (41.48)	56.98 (1.86)	5
3	34,07	0,18	5,42	580,5	17.44 (0.57)	17.74 (0.58)	5
4	35,35	0,18	5,63	624,73	70.51 (2.30)	5.99 (0.20)	5
5	36,32	0,17	5,78	659,59	7.85 (0.26)	26.66 (0.87)	5
6	37,36	0,17	5,95	697,84	1.94 (0.06)	454.82 (14.84)	5
7	37,69	0,17	6	710,19	17.11 (0.56)	5.17 (0.17)	5
8	39,52	0,16	6,29	780,9	3.36 (0.11)	28.61 (0.93)	5
9	40,66	0,15	6,47	826,74	16.91 (0.55)	0.01 (0.00)	5
10	41,25	0,15	6,56	850,7	6.20 (0.20)	0.04 (0.00)	5
11	42,49	0,15	6,76	902,79	9.48 (0.31)	0.01 (0.00)	5
12	44,6	0,14	7,1	994,45	2.51 (0.08)	0.02 (0.00)	5
13	53,11	0,12	8,45	1410,1	23.01 (0.75)	2.53 (0.08)	5
14	54,2	0,12	8,63	1468,93	114.21 (3.73)	22.51 (0.73)	5
15	59,25	0,11	9,43	1755,05	29.75 (0.97)	4.63 (0.15)	5
16	61,06	0,1	9,72	1864,46	71.72 (2.34)	10.60 (0.35)	5
17	78,88	0,08	12,55	3110,97	440.31 (14.36)	18.82 (0.61)	5
106	170,49	0,04	27,14	14534,15	241.39 (7.88)	1.41 (0.05)	5
Total				554337,6	2904.70 (94.76)	2846.88 (92.87)	

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 15
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

■ Analyse des modes propres prépondérants

Mode 1 et 2

Ce mode excite 0.83% de la masse suivant X et 49.36% suivant Y.

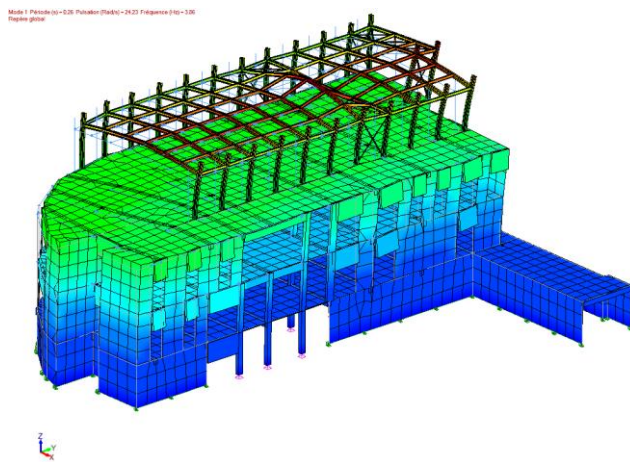


Figure 16 - Mode 1 suivant Y - Vue 3D

Ce mode excite 41.48% de la masse suivant X et 1.86% suivant Y.

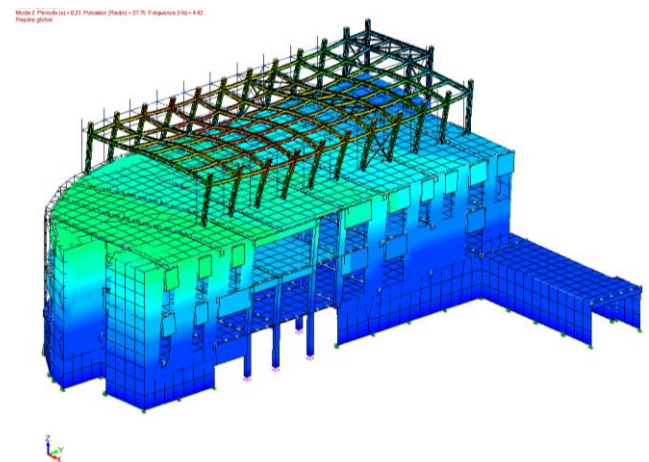


Figure 17 - Mode 2 suivant X - Vue 3D

3.2.2. Bloc 2

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure du bloc 2.

■ Modes propres

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortissement (%)
					X T (%)	Y T (%)	
1	16,18	0,39	2,57	130,88	51.42 (2.57)	1.11 (0.06)	5
2	19,24	0,33	3,06	185,04	0.37 (0.02)	2.22 (0.11)	5
3	23,56	0,27	3,75	277,55	824.21 (41.21)	370.96 (18.55)	5
4	28,3	0,22	4,5	400,4	483.57 (24.18)	658.18 (32.91)	5
5	34,26	0,18	5,45	586,88	49.82 (2.49)	9.26 (0.46)	5
6	35,95	0,17	5,72	646,07	7.18 (0.36)	188.75 (9.44)	5
7	37,18	0,17	5,92	691,34	59.63 (2.98)	10.27 (0.51)	5
8	39,24	0,16	6,25	769,96	14.15 (0.71)	40.40 (2.02)	5
9	41,14	0,15	6,55	846,1	35.28 (1.76)	1.86 (0.09)	5
109	206,16	0,03	32,81	21251,3	3.15 (0.16)	15.38 (0.77)	5
Total				868096,87	1941.91 (97.10)	1808.50 (90.43)	

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 16
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

■ Analyse des modes propres prépondérants

Mode 3 et 4

Ce mode excite 41.21% de la masse suivant X et 18.55% suivant Y.

Mode 3 Période (s) = 0.27 Pulsation (Rad/s) = 23.56 Fréquence (Hz) = 3.75

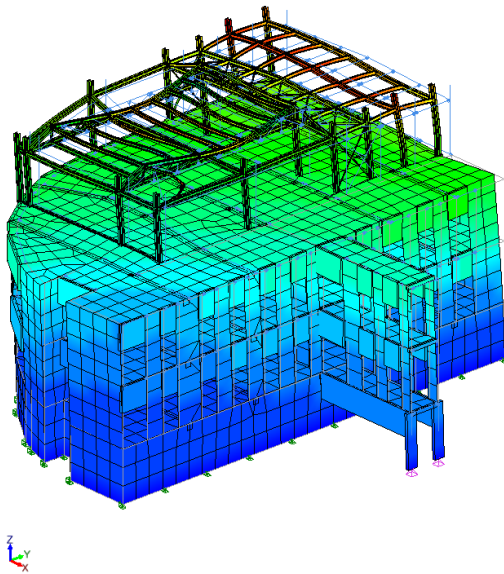


Figure 18 - Mode 3 suivant X - Vue 3D

Ce mode excite 24.18% de la masse suivant X et 32.91% suivant Y.

Mode 4 Période (s) = 0.22 Pulsation (Rad/s) = 29.30 Fréquence (Hz) = 4.50

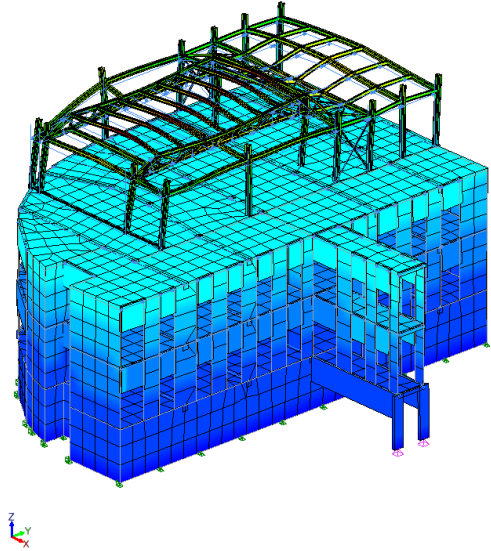


Figure 19 - Mode 4 suivant Y - Vue 3D

3.2.3. Bloc 3

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure du bloc 3.

■ Modes propres

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortissement (%)
					X T (%)	Y T (%)	
1	13,23	0,47	2,11	87,54	1204.13 (54.92)	40.76 (1.86)	5
2	19,21	0,33	3,06	184,59	0.12 (0.01)	2.00 (0.09)	5
3	24,72	0,25	3,93	305,58	112.31 (5.12)	997.57 (45.50)	5
4	30,42	0,21	4,84	462,55	47.77 (2.18)	24.46 (1.12)	5
5	33,64	0,19	5,35	565,94	91.86 (4.19)	171.92 (7.84)	5
6	34,62	0,18	5,51	599,2	24.66 (1.12)	135.06 (6.16)	5
7	35,14	0,18	5,59	617,24	14.21 (0.65)	6.12 (0.28)	5
8	36,19	0,17	5,76	655	58.67 (2.68)	8.18 (0.37)	5
9	37,98	0,17	6,04	721,08	0.06 (0.00)	3.36 (0.15)	5
10	38,84	0,16	6,18	754,32	2.40 (0.11)	1.68 (0.08)	5
11	39,57	0,16	6,3	783,03	0.32 (0.01)	10.64 (0.49)	5
12	42,52	0,15	6,77	904,18	0.05 (0.00)	0.02 (0.00)	5
13	47,42	0,13	7,55	1124,13	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	5

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 17
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortissement (%)
					X T (%)	Y T (%)	
14	47,71	0,13	7,59	1138,36	6.22 (0.28)	0.00 (0.00)	5
15	48,4	0,13	7,7	1171,16	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	5
16	49,18	0,13	7,83	1209,46	0.00 (0.00)	0.01 (0.00)	5
17	50,19	0,13	7,99	1259,55	64.71 (2.95)	0.73 (0.03)	5
18	50,86	0,12	8,09	1293,17	27.50 (1.25)	2.99 (0.14)	5
19	51,52	0,12	8,2	1327,33	237.13 (10.82)	3.99 (0.18)	5
104	173,58	0,04	27,63	15064,2	5.88 (0.27)	230.83 (10.53)	5
Total				521587,53	2138.58 (97.54)	2023.96 (92.32)	

■ Analyse des modes propres prépondérants

Mode 1 et 3

Ce mode excite 54.92% de la masse suivant X et 1.86% suivant Y.

Mode 1 Période (s) = 0.47 Pulsation (Rad/s) = 13.23 Fréquence (Hz) = 2.11

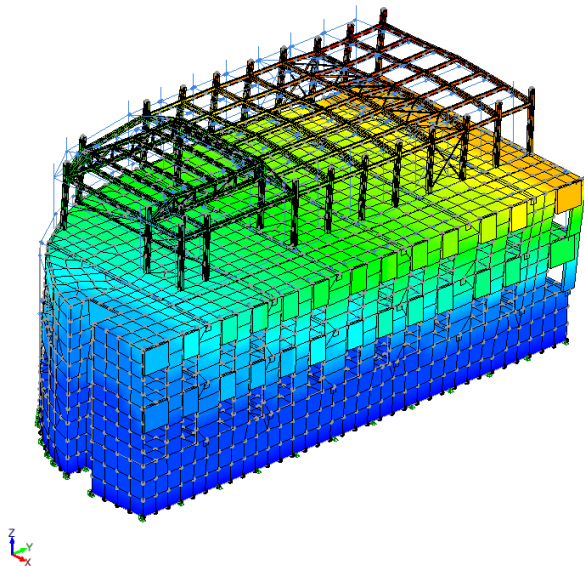


Figure 20 - Mode 1 suivant X - Vue 3D

Ce mode excite 5.12% de la masse suivant X et 45.50% suivant Y.

Mode 3 Période (s) = 0.25 Pulsation (Rad/s) = 24.72 Fréquence (Hz) = 3.93

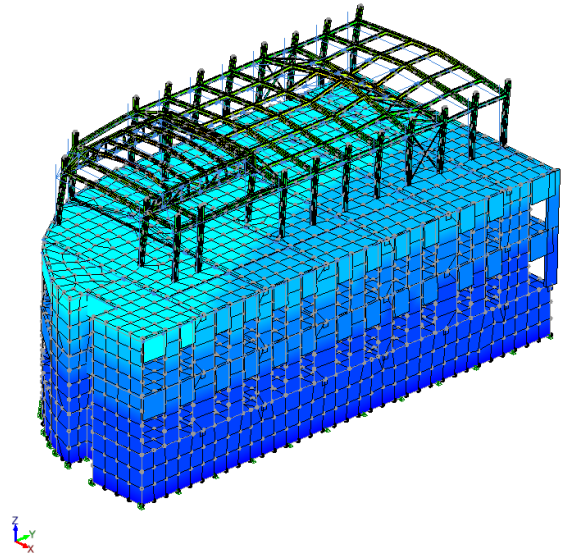


Figure 21 - Mode 3 suivant Y - Vue 3D

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 18
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.2.4. Bloc 4

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure du bloc 4.

■ Modes propres

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortissement (%)
					X T (%)	Y T (%)	
1	29,86	0,21	4,75	445,8	252.11 (16.35)	626.82 (40.66)	5
2	40,65	0,15	6,47	826,09	860.44 (55.81)	363.44 (23.57)	5
3	54,33	0,12	8,65	1476,02	29.59 (1.92)	0.40 (0.03)	5
4	64,86	0,1	10,32	2103,11	143.76 (9.32)	169.01 (10.96)	5
5	82	0,08	13,05	3362,31	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
6	82,24	0,08	13,09	3381,88	0.26 (0.02)	3.72 (0.24)	5
7	82,58	0,08	13,14	3409,65	9.08 (0.59)	167.67 (10.88)	5
8	102,01	0,06	16,23	5202,54	0.61 (0.04)	2.96 (0.19)	5
9	108,63	0,06	17,29	5900,27	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
10	108,85	0,06	17,32	5924,33	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
11	108,87	0,06	17,33	5926,16	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
12	108,88	0,06	17,33	5927,12	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
13	108,88	0,06	17,33	5927,88	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
14	108,89	0,06	17,33	5928,03	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
15	118,43	0,05	18,85	7012,53	142.35 (9.23)	3.75 (0.24)	5
16	120,08	0,05	19,11	7210,04	0.43 (0.03)	89.29 (5.79)	5
Total				69963,75	1438.63 (93.31)	1427.07 (92.56)	

■ Analyse des modes propres prépondérants

Mode 1 et 2

Ce mode excite 16.35% de la masse suivant X et 40.66% suivant Y.

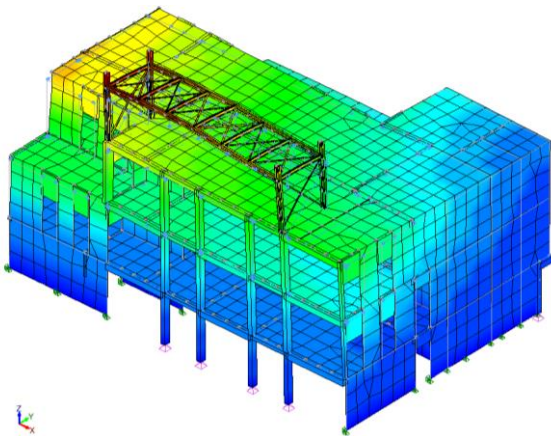


Figure 22 - Mode 1 suivant Y - Vue 3D

Ce mode excite 55.81% de la masse suivant X et 23.57% suivant Y.

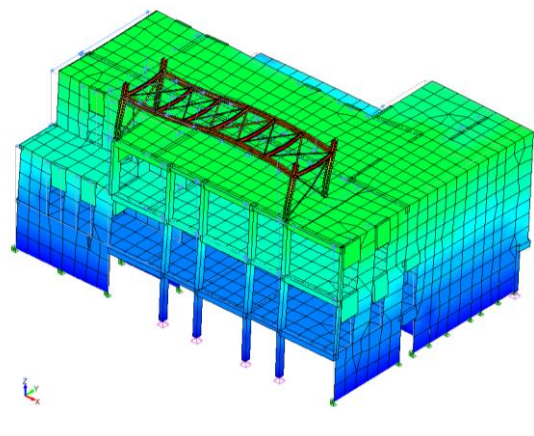


Figure 23 - Mode 2 suivant X - Vue 3D

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 19
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.2.5. Bloc 5

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure du bloc 5.

■ Modes propres

Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Valeurs modales		Amortissement (%)
					Masses modales X T (%)	Y T (%)	
1	22,47	0,28	3,58	252,53	61.90 (5.24)	615.90 (52.19)	5
2	27,62	0,23	4,4	381,35	192.07 (16.27)	272.97 (23.13)	5
3	53,91	0,12	8,58	1453,32	3.53 (0.30)	0.01 (0.00)	5
4	68,26	0,09	10,86	2329,65	579.19 (49.08)	5.55 (0.47)	5
5	78,18	0,08	12,44	3056,11	39.82 (3.37)	63.45 (5.38)	5
6	82,08	0,08	13,06	3368,96	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	5
7	82,29	0,08	13,1	3385,64	0.01 (0.00)	0.05 (0.00)	5
8	89,89	0,07	14,31	4040,25	30.43 (2.58)	146.45 (12.41)	5
9	100,87	0,06	16,05	5087,82	0.35 (0.03)	10.49 (0.89)	5
10	108,37	0,06	17,25	5872,5	25.78 (2.18)	0.32 (0.03)	5
31	188,15	0,03	29,94	17699,74	2.36 (0.20)	0.48 (0.04)	5
Total				267785,61	1063.09 (90.08)	1169.06 (99.06)	

■ Analyse des modes propres prépondérants

Mode 1 et 4

Ce mode excite 5.24% de la masse suivant X et 52.19% suivant Y.

Mode 1 Période (s) = 0.28 Pulsation (Rad/s) = 22.47 Fréquence (Hz) = 3.58

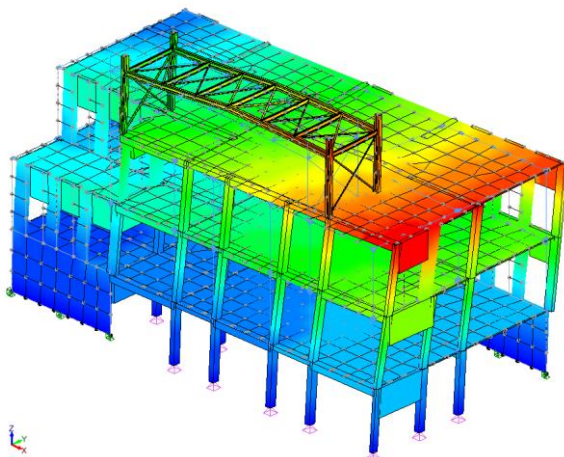


Figure 24 - Mode 1 suivant Y - Vue 3D

Ce mode excite 49.08% de la masse suivant X et 0.47% suivant Y.

Mode 4 Période (s) = 0.09 Pulsation (Rad/s) = 68.26 Fréquence (Hz) = 10.86

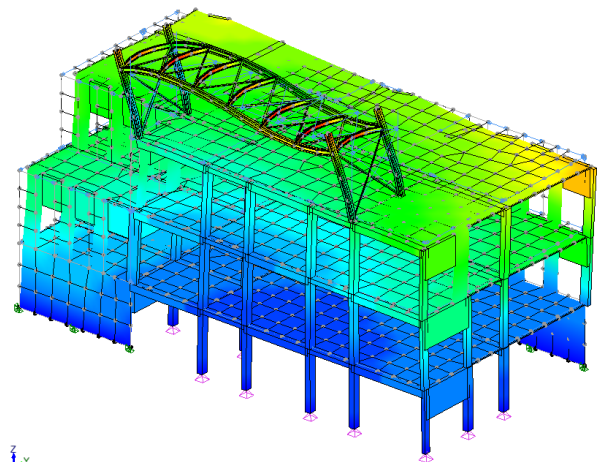


Figure 25 – Mode 4 suivant X - Vue 3D



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 20
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.2.6. Bloc 6

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure du bloc 6.

- Modes propres

Valeur's modals							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortissement (%)
					X T (%)	Y T (%)	
1	37,18	0,17	5,92	691,25	15.76 (3.08)	245.73 (48.08)	5
2	69,99	0,09	11,14	2449,42	169.48 (33.16)	176.95 (34.62)	5
3	107,85	0,06	17,16	5815,49	75.88 (14.85)	26.52 (5.19)	5
4	116,9	0,05	18,6	6832,28	120.15 (23.51)	16.39 (3.21)	5
5	171,15	0,04	27,24	14645,49	0.30 (0.06)	0.22 (0.04)	5
6	196,22	0,03	31,23	19251,61	0.43 (0.08)	1.85 (0.36)	5
7	198,83	0,03	31,65	19767,03	2.10 (0.41)	5.54 (1.08)	5
8	202,94	0,03	32,3	20591,81	0.88 (0.17)	0.36 (0.07)	5
9	203,6	0,03	32,4	20726,47	2.43 (0.48)	1.84 (0.36)	5
10	209,15	0,03	33,29	21872,15	0.05 (0.01)	0.32 (0.06)	5
11	213,9	0,03	34,04	22876,82	0.46 (0.09)	0.05 (0.01)	5
12	221,95	0,03	35,32	24631,03	2.01 (0.39)	0.98 (0.19)	5
13	227,99	0,03	36,29	25988,83	0.16 (0.03)	10.13 (1.98)	5
14	231,93	0,03	36,91	26895,92	12.67 (2.48)	1.16 (0.23)	5
15	238,28	0,03	37,92	28388,78	10.88 (2.13)	0.71 (0.14)	5
16	244,19	0,03	38,86	29814,09	2.46 (0.48)	0.15 (0.03)	5
17	250,28	0,03	39,83	31319,78	7.35 (1.44)	2.35 (0.46)	5
18	253,14	0,02	40,29	32040,43	0.02 (0.00)	0.06 (0.01)	5
19	263,96	0,02	42,01	34836,52	35.86 (7.02)	1.96 (0.38)	5
20	272,63	0,02	43,39	37163,89	23.02 (4.50)	2.34 (0.46)	5
Total				426599,08	482.36 (94.38)	495.60 (96.97)	

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 21
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

■ Analyse des modes propres prépondérants

Mode 1 et 2

Ce mode excite 3.08% de la masse suivant X et 48.08% suivant Y.

Mode 1 Période (s) = 0.17 Pulsation (Rad/s) = 57.18 Fréquence (Hz) = 5.52
Figure 26

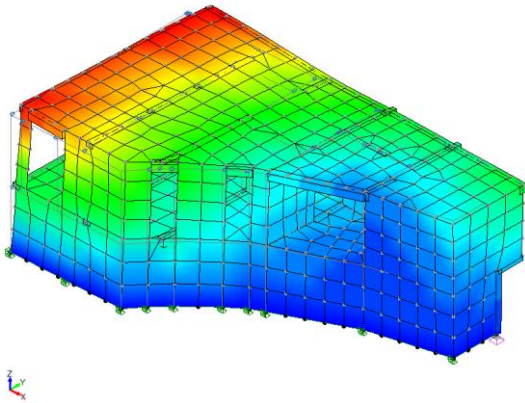


Figure 26 - Mode 1 suivant Y - Vue 3D

Ce mode excite 33.16% de la masse suivant X et 34.62% suivant Y.

Mode 2 Période (s) = 0.09 Pulsation (Rad/s) = 69.89 Fréquence (Hz) = 11.14
Figure 27

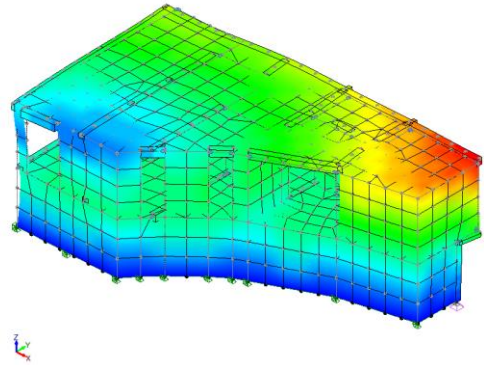


Figure 27 - Mode 2 suivant X - Vue 3D

Mode 4

Ce mode excite 23.51% de la masse suivant X et 3.21% suivant Y.

Mode 4 Période (s) = 0.09 Pulsation (Rad/s) = 69.26 Fréquence (Hz) = 10.86
Figure 28

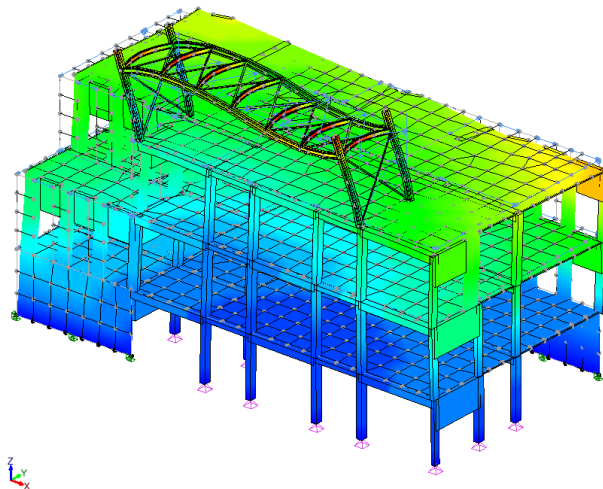


Figure 28 - Mode 4 suivant X - Vue 3D

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 22
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.3. DEPLACEMENTS

3.3.1. Déplacements globaux

3.3.1.1.Bloc 1

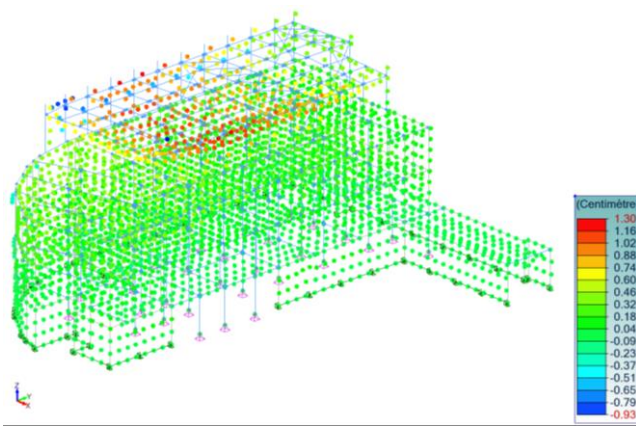


Figure 29 - Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe

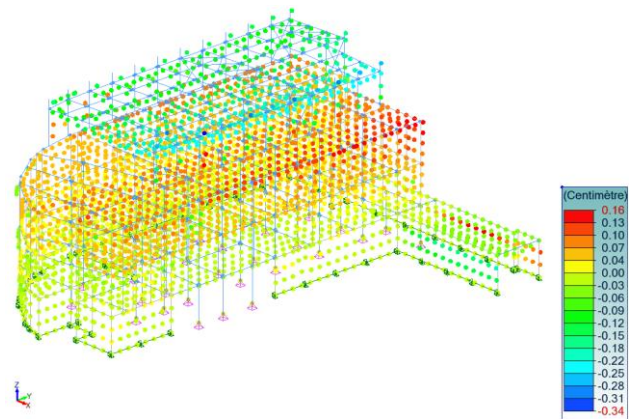


Figure 30 - Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe

3.3.1.1.Bloc 2

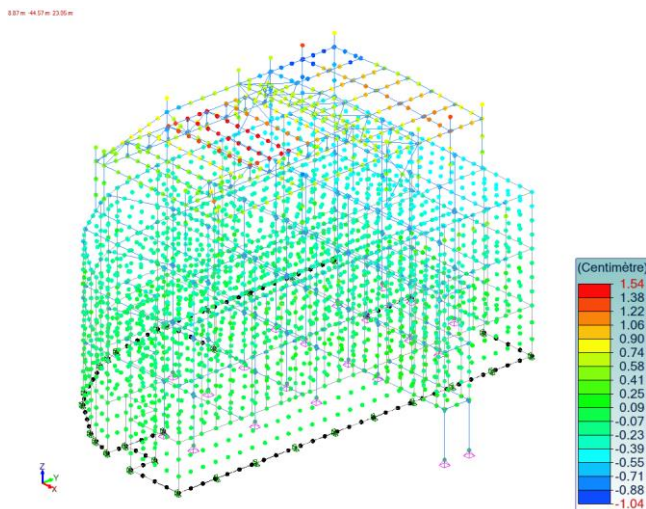


Figure 31 - Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe

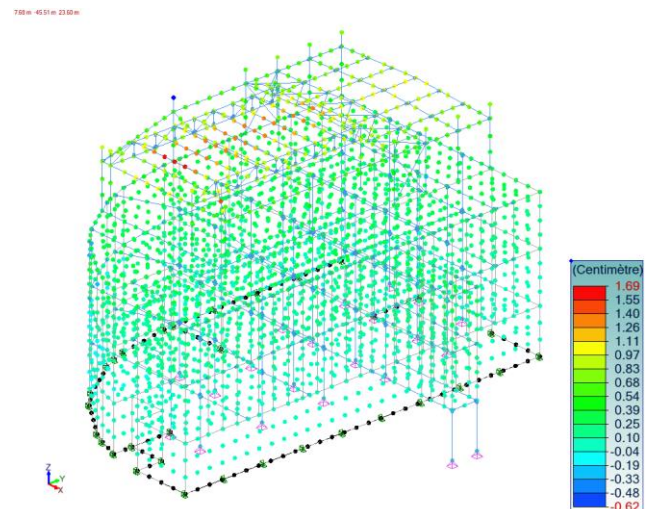


Figure 32 - Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 23
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.3.1.1.Bloc 3

27.05 m - 44.54 m - 15.25 m

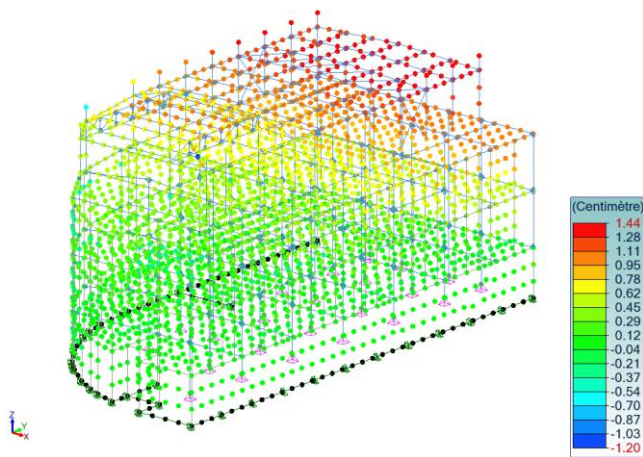


Figure 33 - Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe

26.76 m - 45.76 m - 15.95 m

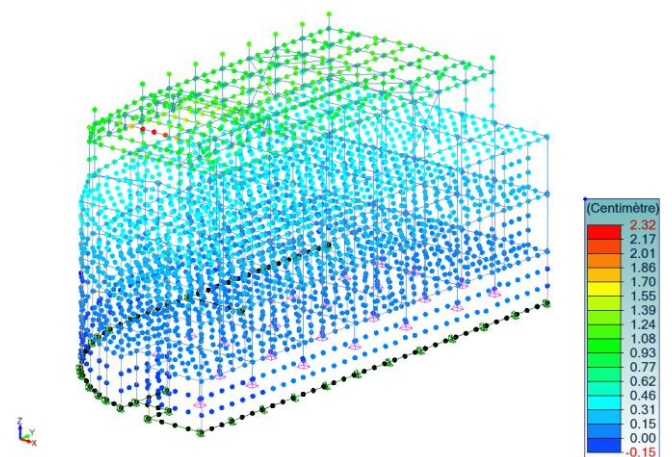


Figure 34 - Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe

3.3.1.1.Bloc 4

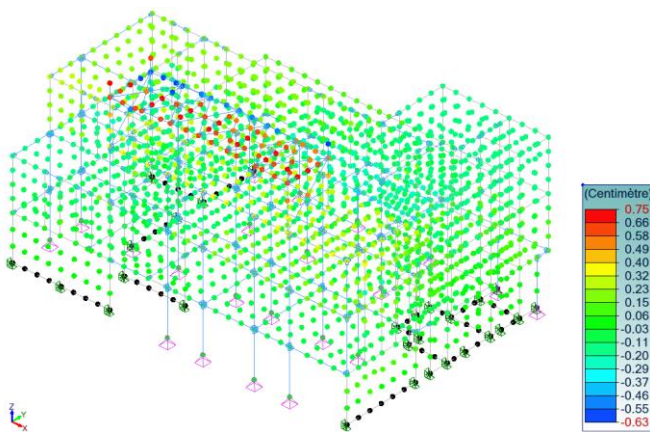


Figure 35 - Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe

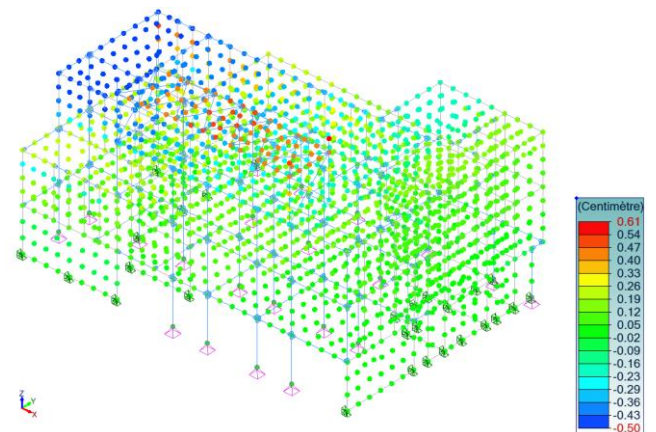


Figure 36 - Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 24
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.3.1.1.Bloc 5

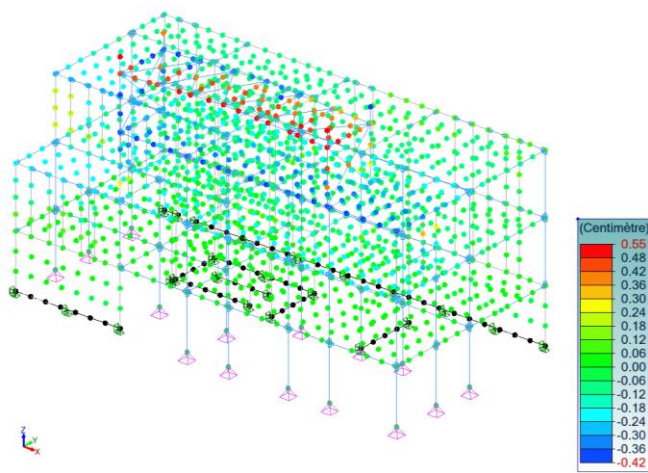


Figure 37 - Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe

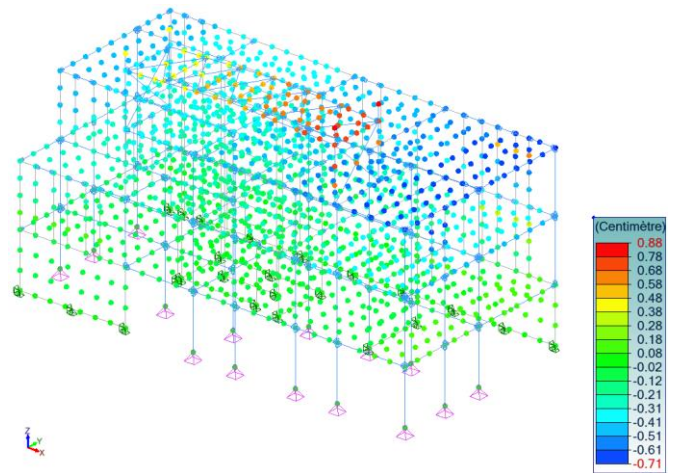


Figure 38 - Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe

3.3.1.1.Bloc 6

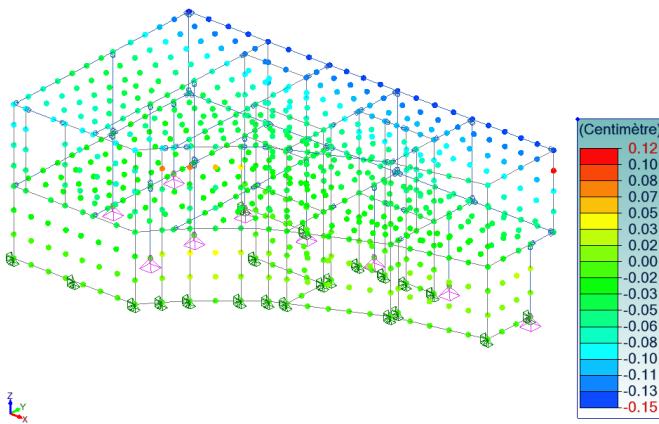


Figure 39 - Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe

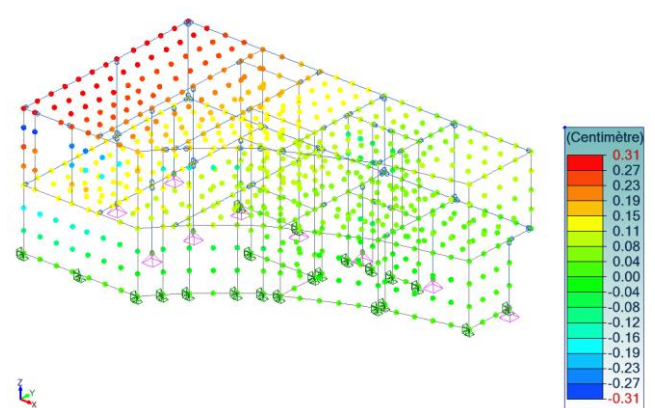


Figure 40 - Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 25
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.3.2. Condition de joint sismique

La largeur minimale des joints de dilatation est donnée par l'équation [EC8 §4.2.7 (1) P, (2) et (3)]. Les planchers des deux blocs sont au même niveau, un coefficient minorateur de 0.7 peut être appliqué.

3.3.2.1.JD entre blocs 1 et 5

Le calcul est réalisé avec les déplacements maximaux observés tous blocs confondus.

$$e = 0.7 \sqrt{d_{sA1,JD A2,max}^2 + d_{sA2,JD A1,max}^2} = 0.7 \times (1.30^2 + 0.55^2)^{0.5} = 0.99 \text{ cm soit un JD de 4.00 cm}$$

3.3.2.2.JD entre blocs 5 et 2

$$e = 0.7 \sqrt{d_{sA1,JD A2,max}^2 + d_{sA2,JD A1,max}^2} = 0.7 \times (1.69^2 + 0.88^2)^{0.5} = 1.34 \text{ cm soit un JD de 4.00 cm}$$

3.3.2.3.JD entre blocs 5 et 4

$$e = 0.7 \sqrt{d_{sA1,JD A2,max}^2 + d_{sA2,JD A1,max}^2} = 0.7 \times (0.55^2 + 0.75^2)^{0.5} = 0.66 \text{ cm soit un JD de 4.00 cm}$$

3.3.2.4.JD entre blocs 4 et 3

$$e = 0.7 \sqrt{d_{sA1,JD A2,max}^2 + d_{sA2,JD A1,max}^2} = 0.7 \times (0.61^2 + 2.32^2)^{0.5} = 1.68 \text{ cm soit un JD de 4.00 cm}$$

3.3.2.5.JD entre blocs 4 et 6

$$e = 0.7 \sqrt{d_{sA1,JD A2,max}^2 + d_{sA2,JD A1,max}^2} = 0.7 \times (0.75^2 + 0.15^2)^{0.5} = 0.54 \text{ cm soit un JD de 4.00 cm}$$

3.3.2.6.JD entre blocs 2 et 3

$$e = 0.7 \sqrt{d_{sA1,JD A2,max}^2 + d_{sA2,JD A1,max}^2} = 0.7 \times (1.54^2 + 1.44^2)^{0.5} = 1.48 \text{ cm soit un JD de 4.00 cm}$$

3.3.2.7.JD entre projet / Existant

Le bâtiment mitoyen n'a pas été construit selon les normes sismiques en vigueur. Il est donc difficile de déterminer les déplacements de celui-ci sous sollicitation sismique. L'Eurocode 8 stipule que « pour les bâtiments ou des unités structurellement indépendantes qui n'appartiennent pas à la même propriété, si la distance entre la ligne de séparation et les points d'impact potentiels n'est pas inférieure au déplacement horizontal maximal du bâtiment au niveau correspondant »

- JD entre bloc 1 / Existant

Le déplacement maximal observé du bloc 1 est 1.30 cm soit un JD de 4cm.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 26
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

- JD entre bloc 4-5-6 / Existant

Le JD entre le bloc 4-5-6 et l'existant étant quasiment rectiligne (voir Figure 1), le déplacement maximal observé de tous blocs confondus est 0.88 cm soit un JD de 4cm.

3.3.3. Déplacements relatifs entre étages

Le déplacement différentiel ne doit pas être supérieur à :

$$dr \leq 0.005h/v \text{ (éléments fragiles en façades)}$$

Le coefficient de réduction v permet de prendre en compte une période de retour de l'action sismique plus petite pour les critères de limitation de dommages (10 ans)

Pour un bâtiment de catégorie d'importance IV, le coefficient v vaut 0.4.

3.3.3.1.Bloc 1

Étage	drX (cm)	drY (cm)	dr (cm)	v	dr par étage (cm)	dr admissible (cm)	Vérification
R+1	0,99	0,01	0,99	0,4	0,4	2,19	Correct
RDC	0,12	0,23	0,26	0,4	0,1	1,94	Correct
SS1	0,04	0,2	0,2	0,4	0,08	1,95	Correct
SS2	0,03	0,25	0,25	0,4	0,1	1,73	Correct

3.3.3.1.Bloc 2

Étage	drX (cm)	drY (cm)	dr (cm)	v	dr par étage (cm)	dr admissible (cm)	Vérification
R+1	0,8	0,4	0,89	0,4	0,36	2,18	Correct
RDC	0,23	0,2	0,3	0,4	0,12	1,94	Correct
SS1	0,19	0,16	0,25	0,4	0,1	1,95	Correct
SS2	0,1	0,06	0,12	0,4	0,05	1,73	Correct

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 27
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.3.3.2.Bloc 3

Étage	drX (cm)	drY (cm)	dr (cm)	ν	dr par étage (cm)	dr admissible (cm)	Vérification
R+1	0,42	0,65	0,78	0,4	0,31	2,18	Correct
RDC	0,54	0,28	0,6	0,4	0,24	1,94	Correct
SS1	0,43	0,21	0,48	0,4	0,19	1,95	Correct
SS2	0,12	0,01	0,12	0,4	0,05	1,73	Correct

3.3.3.3.Bloc 4

Étage	drX (cm)	drY (cm)	dr (cm)	ν	dr par étage (cm)	dr admissible (cm)	Vérification
RDC	0,09	0,24	0,26	0,4	0,1	1,94	Correct
SS1	0,13	0,17	0,21	0,4	0,09	1,95	Correct
SS2	0,09	0,07	0,11	0,4	0,04	1,73	Correct

3.3.3.4.Bloc 5

Étage	drX (cm)	drY (cm)	dr (cm)	ν	dr par étage (cm)	dr admissible (cm)	Vérification
RDC	0,14	0,28	0,31	0,4	0,13	1,94	Correct
SS1	0,18	0,32	0,36	0,4	0,15	1,95	Correct
SS2	0,06	0,11	0,13	0,4	0,05	1,73	Correct

3.3.3.5.Bloc 6

Étage	drX (cm)	drY (cm)	dr (cm)	ν	dr par étage (cm)	dr admissible (cm)	Vérification
SS1	0,08	0,16	0,18	0,4	0,07	1,95	Correct
SS2	0,04	0,15	0,15	0,4	0,06	1,73	Correct

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 28
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.4. EFFET DU SECOND ORDRE P-Δ

Si la condition ci-dessous est satisfaite à tous les niveaux du bâtiment, les effets du seconde ordre (effet P-Δ) pourront être négligés dans le calcul des sollicitations Ed pour l'analyse de la structure.

$$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0.10$$

Dans les cas où $0.1 \leq \theta \leq 0.2$, les effets du second ordre peuvent être pris en compte approximativement en majorant les effets de l'action sismique par un facteur égal à $1/(1-\theta)$. La valeur de θ ne doit pas dépasser 0.3.

Avec :

θ est le coefficient de sensibilité au déplacement relatif entre étages ;

Ptot est la charge gravitaire totale due à tous les étages situés au-dessus de l'étage considéré, y compris celui-ci, dans la situation sismique de calcul des sollicitations globales sur la structure (c'est-à-dire $G_k + \Psi E_i Q_k$) ;

dr est le déplacement relatif de calcul entre étages, différence de déplacement latéral moyen entre le haut et le bas du niveau considéré (dr est calculé sur la base de déplacements réels $d_s = q_d \cdot d_e$) ;

Vtot est l'effort tranchant sismique total au niveau considéré ;

h est la hauteur du niveau entre étages.

3.4.1. Bloc 1

Calcul du coefficient de sensibilité :

	Ptot (T)	Vtot (T)	dr (cm)	h (cm)	θ	Vérifications
R+1	149	20	0,99	420	0,017	Correct
RDC	1038	212	0,26	388	0,003	Correct
SS1	1839	301	0,2	386	0,003	Correct
SS2	3190	358	0,25	345	0,006	Correct

3.4.2. Bloc 2

Calcul du coefficient de sensibilité :

	Ptot (T)	Vtot (T)	dr (cm)	h (cm)	θ	Vérifications
R+1	132	12	0,89	420	0,024	Correct
RDC	833	155	0,3	388	0,004	Correct
SS1	1486	222	0,25	386	0,004	Correct
SS2	2097	254	0,12	345	0,003	Correct

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 29
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

3.4.3. Bloc 3

Calcul du coefficient de sensibilité :

	Ptot (T)	Vtot (T)	dr (cm)	h (cm)	θ	Vérifications
R+1	159	14	0,78	420	0,020	Correct
RDC	949	142	0,6	388	0,010	Correct
SS1	1636	195	0,48	386	0,010	Correct
SS2	2296	223	0,12	345	0,004	Correct

3.4.4. Bloc 4

Calcul du coefficient de sensibilité :

	Ptot (T)	Vtot (T)	dr (cm)	h (cm)	θ	Vérifications
RDC	20	126	0,26	388	0,000	Correct
SS1	503	216	0,21	386	0,001	Correct
SS2	1038	261	0,11	345	0,001	Correct

3.4.5. Bloc 5

Calcul du coefficient de sensibilité :

	Ptot (T)	Vtot (T)	dr (cm)	h (cm)	θ	Vérifications
RDC	401	90	0,31	388	0,004	Correct
SS1	782	142	0,36	386	0,005	Correct
SS2	1159	169	0,13	345	0,003	Correct

3.4.6. Bloc 6

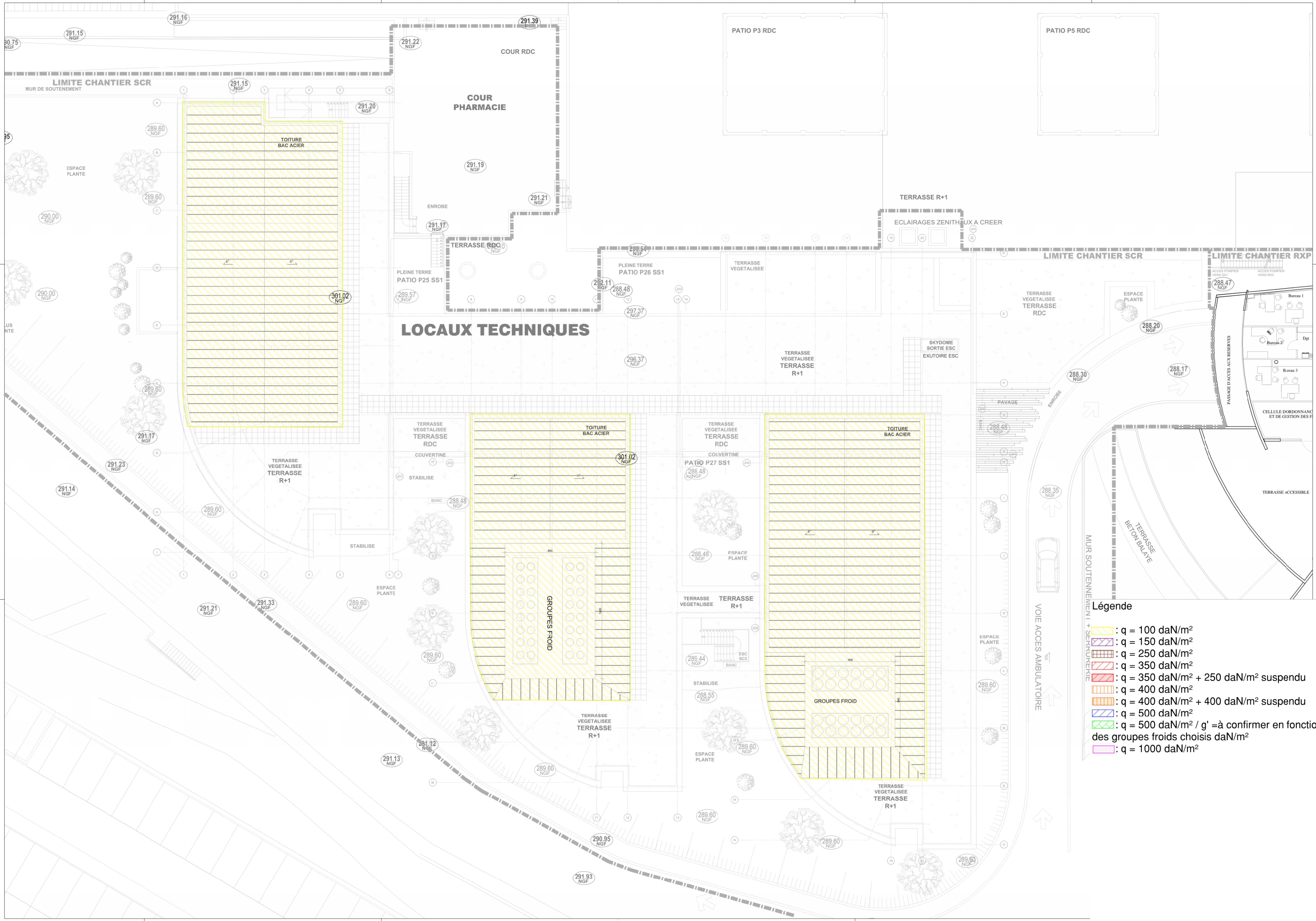
Calcul du coefficient de sensibilité :

	Ptot (T)	Vtot (T)	dr (cm)	h (cm)	θ	Vérifications
SS1	266	53	0,18	386	0,002	Correct
SS2	509	85	0,15	345	0,003	Correct



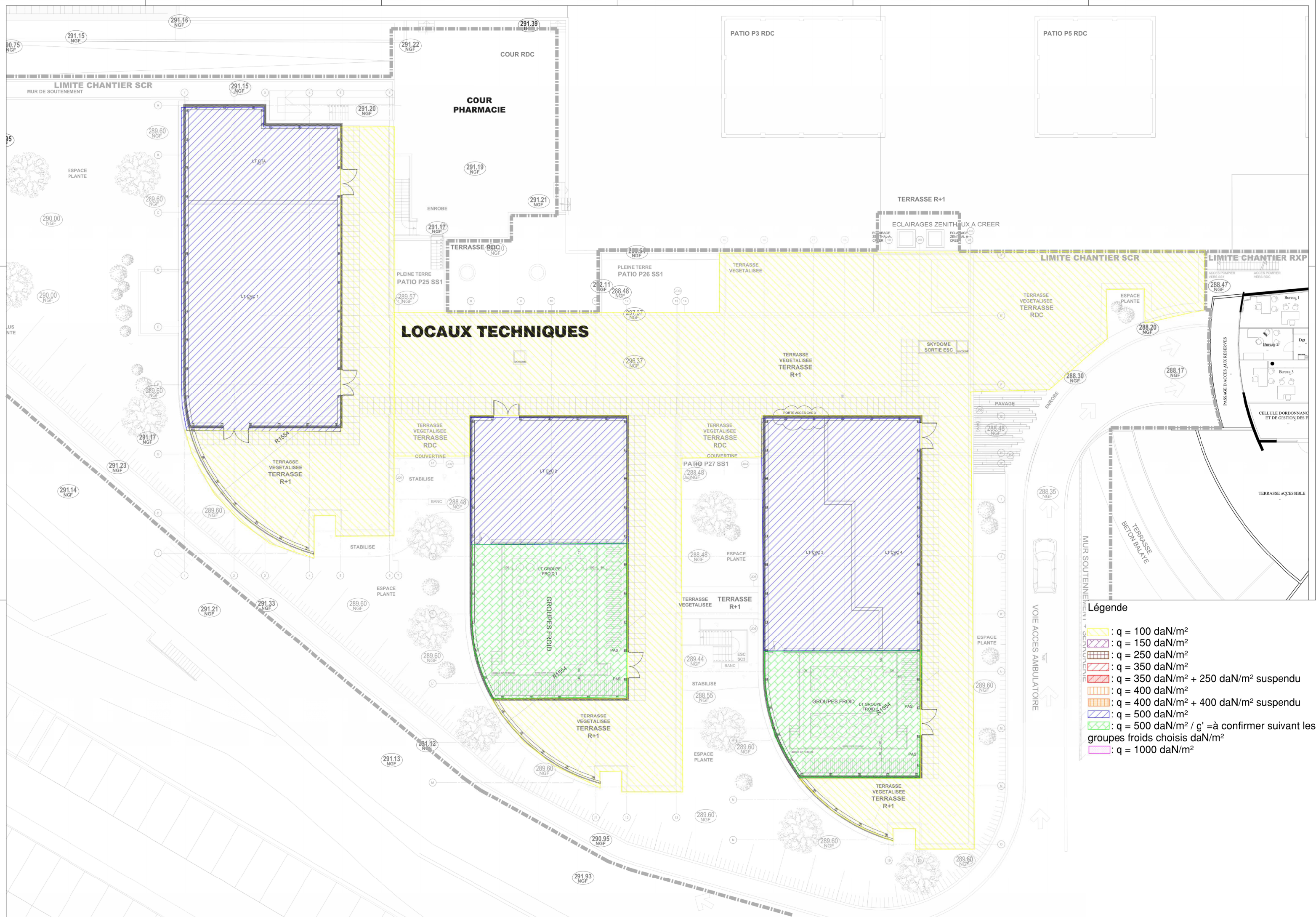
Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 30
Rédacteur : LGA	Rév. 0	PRO	20 OCTOBRE 2023	

Plans de charges



Légende

- : q = 100 daN/m²
- : q = 150 daN/m²
- : q = 250 daN/m²
- : q = 350 daN/m²
- : q = 350 daN/m² + 250 daN/m² suspendu
- : q = 400 daN/m²
- : q = 400 daN/m² + 400 daN/m² suspendu
- : q = 500 daN/m²
- : q = 500 daN/m² / g' = à confirmer en fonction des groupes froids choisis daN/m²
- : q = 1000 daN/m²





- Légende**
- : q = 100 daN/m²
 - : q = 150 daN/m²
 - : q = 250 daN/m²
 - : q = 350 daN/m²
 - : q = 350 daN/m² + 250 daN/m² suspendu
 - : q = 400 daN/m²
 - : q = 400 daN/m² + 400 daN/m² suspendu
 - : q = 500 daN/m²
 - : q = 500 daN/m² / g' = à confirmer suivant les groupes froids choisis daN/m²
 - : q = 1000 daN/m²

