



Mise en sécurité & restructuration **DUPUYTREN 1**

Chantier N°3
RESEAUX PRIMAIRES

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 1.1 Structure / Installation de chantier

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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 1
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Numéro de projet WSP : 111083

	PREMIÈRE ÉMISSION	RÉVISION 1	RÉVISION 2	RÉVISION 3
Date	12 04 2024			
Préparé par	LGA			
Révisé par	RCA			
Approuvé par	RCA			



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 2
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

SOMMAIRE

1.	GENERALITES	6
1.1.	OBJET	6
1.2.	DOCUMENTS DE REFERENCE ET CONTRAINTES PARTICULIERES	6
1.2.1.	Plans de références.....	6
1.2.2.	Rapport d'études géotechniques et hydrogéologie	6
1.2.3.	Note sécurité incendie	7
1.3.	CONSISTANCE DES TRAVAUX	7
1.4.	PLANNING TRAVAUX	8
1.5.	SECURITE DES PERSONNES ET DES BIENS	8
1.6.	LIMITES DE PRESTATIONS ET PERIMETRE D'ACTION	8
1.6.1.	Avec les corps d'état demandeurs de réservation.....	8
1.6.2.	Avec le corps d'état VRD.....	9
1.6.3.	Avec l'entreprise de menuiseries extérieures.....	9
1.6.4.	Avec le corps d'état métallerie	9
1.6.5.	Limites de prestations avec le corps d'état Résine	10
1.6.6.	Limites de prestations avec le CHU	10
1.7.	CONTRAINTES LIEES AU SITE.....	10
1.7.1.	Contraintes liées au avoisinants – Protection des bâtiments	10
1.7.2.	Contraintes liées à la présence de l'hélistation	11
1.7.3.	Traitement des nuisances.....	11
1.7.4.	Travaux dans l'emprise des existants, protections des zones de travaux	12
1.7.5.	Etat sanitaire de l'existant.....	13
2.	HYPOTHESES DE CONCEPTION	13
2.1.	REGLEMENTATIONS / BASES NORMATIVES	13
2.1.1.	Règlementations et codes de calcules ayant régi la construction des existants	13
2.1.2.	Règlementations et codes de calculs à retenir pour le projet	14
2.2.	DESTINATION DE L'OUVRAGE ET LOCALISATION	14
2.3.	CLASSEMENT DE L'OUVRAGE	15
2.4.	MATERIAUX.....	17
2.4.1.	Matériaux constructifs de l'existant	17
2.4.2.	Matériaux constructifs de la partie neuve.....	17
2.5.	DEFORMATIONS ADMISSIBLES	20
2.5.1.	Sous cas statiques	20
2.5.2.	Sous cas dynamique	20
2.6.	GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIE.....	21
2.6.1.	Fondations	21
2.6.2.	Plancher bas	21



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 3
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

2.6.3.	Mur de soutènement existant	21
2.6.4.	Hydrogéologie	22
2.6.5.	Drainage.....	23
2.7.	STABILITES AU FEU – DEGRES COUPE-FEU	23
3.	HYPOTHESES DE CHARGES	23
3.1.	CHARGES PERMANENTES	23
3.2.	SURCHARGES D’EXPLOITATIONS	24
3.3.	SURCHARGES CLIMATIQUES (OUVRAGE NEUF)	24
3.3.1.	Neige.....	24
3.3.2.	Vent.....	24
3.4.	SEISME (OUVRAGES NEUFS).....	25
3.4.1.	Zone de sismicité et catégorie d’importance	25
3.4.2.	Sols et fondations.....	25
3.5.	SEISME (OUVRAGES EXISTANTS)	26
4.	DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET	26
4.1.	CENTRALE ENERGIE	26
4.2.	POLES ENERGIES B, C ET D	27
4.3.	LOCAL ELECTRIQUE CHAUFFERIE	28
4.4.	LOCAUX SOUS STATION ET RESEAUX EAUX CHAUDES / EAUX GLACEES	28
4.5.	CIRCULATION AGV	29
5.	APPROCHES DE CALCULS SISMIQUES – CENTRALE ENERGIE	29
5.1.	RAPPEL HYPOTHESES	29
5.2.	APPROCHE CALCULATOIRE	29
5.3.	SPECTRE DE CALCUL.....	30
5.4.	METHODE D’ANALYSE MODALE.....	30
5.5.	COMBINAISONS PRISES EN COMPTE	31
5.6.	ANALYSE SISMIQUE	32
6.	DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	32
6.1.	NOTE LIMINAIRE	32
6.2.	ETUDES.....	34
6.2.1.	Etudes d’exécution	34
6.2.2.	D.O.E	38
6.3.	INSTALLATION DE CHANTIER.....	38
6.3.1.	Gestion du compte prorata	40



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 4
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.	CENTRALE ENERGIE.....	40
6.4.1.	Travaux préparatoires	40
6.4.2.	Travaux de fondations	43
6.4.3.	Réseaux sous dallage	47
6.4.4.	Caniveau pour corps d'état technique.....	50
6.4.5.	Longrines	51
6.4.6.	Plancher bas RDC – dalle portée	52
6.4.7.	Remblaiement	52
6.4.8.	Structure béton armé	53
6.4.9.	Charpente métallique	56
6.4.10.	Travaux divers.....	57
6.5.	TRAVAUX DANS L'EXISTANT.....	60
6.5.1.	Curage et démolition	60
6.5.2.	Terrassement et fondations	64
6.5.3.	Dallage	66
6.5.4.	Gros béton	67
6.5.5.	Création d'ouverture dans voiles porteurs existants.....	67
6.5.6.	Création d'ouverture dans voiles non porteurs.....	68
6.5.7.	Plancher métallique	69
6.5.8.	Maçonneries.....	70
6.5.9.	Seuils	71
6.5.10.	Renforts sous dallage.....	72
6.5.11.	Renforts dalles et poutres.....	74
6.5.12.	Carottages et réservations.....	76
6.5.13.	Rebouchage des trémies.....	76
6.5.14.	Recharge et chape pour rattrapage de niveau.....	77
6.5.15.	Puisard	78
6.5.16.	Flocage coupe-feu.....	78
6.5.17.	Protection au feu des parois verticales	79
6.5.18.	Agrandissement caniveau existant	79
6.5.19.	Reprises des surfaces béton	80
7.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES	80
7.1.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES FONDATIONS PROFONDES	80
7.1.1.	Mode d'exécution des pieux	80
7.2.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU BETON ARME	88
7.2.1.	Etaisements et coffrages.....	88
7.2.2.	Armatures de béton armé.....	91
7.2.3.	Opération de bétonnage.....	92
7.2.4.	Mise en œuvre des éléments préfabriqués	101
7.2.5.	Tolérances géométriques	104
7.2.6.	Éléments non-inclus dans la NF EN 13670	106
7.3.	SPECIFICATION TECHNIQUES DE LA CHARPENTE METALLIQUE	111
7.3.1.	Obligation du titulaire.....	111
7.3.2.	Qualité des matériaux.....	111



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 5
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3.3.	Fabrication et mise en œuvre	113
7.3.4.	Tolérances.....	119
7.3.5.	Stabilité au feu.....	122
7.4.	SPECIFICATION TECHNIQUES DES ISOLANTS	124



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 6
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

1. GENERALITES

1.1. OBJET

Le projet concerne la réalisation de plusieurs ouvrages réunis dans l'appellation « Réseaux Primaires » qui comprennent notamment la réalisation d'une Centrale Energie, de pôles d'énergies, de différents locaux techniques au sein du CHU de Limoges en Haute-Vienne. Ces travaux s'insèrent dans les travaux de réhabilitation et de mise en sécurité globaux du CHU de Limoges.

Le présent CCTP détaille les hypothèses, principes constructifs et 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 réalisation de ces travaux.

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.

Les fonds de plans structure ont été établis grâce au plan EXE réalisés à la construction du CHU. Ces fonds de plans sont donnés à titre indicatifs, des divergences peuvent apparaître avec la réalité.

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 et au dossier PC.

1.2.1. Plans de références

Le titulaire se référera à l'ensemble des documents du DCE.

1.2.2. Rapport d'études géotechniques et hydrogéologie

L'étude est basée sur le rapport de sol mission G2-AVP n°L21.11.360.A du 23 12 2021 établi par Alpha BTP et le rapport G2-PRP L21.11.360.B du 23 11 2023.

Ces deux études sont indissociables.

Cette étude a été complétée par un relevé des fondations du murs de soutènement existant (sur le site de la Centrale Energie) réalisé par Alpha BTP et envoyé par mail le 22 12 2023.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 7
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

1.2.3. Note sécurité incendie

- RXP_PC_0200_SIC_NT_ING_SSI_TNV_A_Note de sécurité et ses annexes
Le bâtiment est classé IGHU

1.3. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux à réaliser sont (liste non exhaustive) :

- Les installations de chantier, (voir document OPC)
- Soutènements
- Fondations profondes
- Fondations superficielles
- Réseaux sous dallage et carneaux
- Terrassements complémentaires
- Remblais périphériques
- 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...
- Travaux sur existant
 - Reprises en sous œuvre
 - Démolition de dallage
 - Création de dallage
 - Renforts de dallage
 - Planchers métalliques
 - Planchers collaborants
 - Rebouchage d'ouverture en maçonnerie
 - Création de trémies pour les corps d'état technique
- 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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 8
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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. 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 en béton et en 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 entreprises demandeuses par le titulaire du présent marché.

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

Les rebouchages et calfeutrement des réservations dans les ouvrages béton et maçonnés 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 9
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

La mise en œuvre des ouvrages à pré-sceller ou à sceller dans les ouvrages structuraux suivant les indications du corps d'état concerné sont à la charge du présent corps d'état. La fourniture et le contrôle de ces ouvrages est au corps d'état demandeur. (Hors supportage des fluides médicaux en toiture R+1).

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.

1.6.2. Avec le corps d'état VRD

Les travaux de terrassement, y compris plateforme, sont prévus au corps d'état VRD hors travaux dans l'emprise du VS existant prévus au présent corps d'état. Le drainage périmétrique est prévu au présent corps d'état.

Le décapage et curage du terrain est au corps d'état VRD.

Les travaux de dévoiement des réseaux sont à la charge du corps d'état VRD hors dévoiement des réseaux dans l'emprise du VS existants prévus au présent corps d'état.

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 sont à la charge du présent corps d'état jusqu'à la côte -0.50 par rapport au TN projet. Les remblaiements jusqu'au niveau fini sont à la charge du corps d'état VRD hors remblaiement dans l'emprise du VS existant prévu au présent corps d'état jusqu'à la côte finie.

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 l'entreprise de menuiseries extérieures

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

1.6.4. Avec le corps d'état métallerie

La structure porteuse des bardages faisant pare vue en toiture de la Centrale Energie sont au présent corps d'état.

Le bardage, n'est pas à la charge du présent d'état. Le support de bardage de la cage d'escalier n'est pas prévu au présent corps d'état. Les supportages en toitures des fluides médicaux ne sont pas prévus par le corps d'état du présent CCTP.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 10
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Les caillebotis, escaliers métalliques technique sont à la charge du présent corps d'état. L'escalier métallique d'accès à la toiture de la centrale Energie n'est pas prévu au présent corps d'état.

1.6.5. Limites de prestations avec le corps d'état Résine

Le nettoyage de l'existant, et la reprise de la surface de la circulation AGV n'est pas prévu au présent corps d'état.

La réalisation de la rampe en recharge et le comblement du plancher est à la charge du présent corps d'état.

1.6.6. Limites de prestations avec le CHU

La dépose des éléments du Cartrac n'est pas prévu au présent corps d'état et est hors périmètre. Y compris le curage des socles béton sous les porteurs verticaux du « Cartrac ».

1.7. CONTRAINTES LIEES AU SITE

L'entrepreneur sera réputé avoir pris connaissance par ses propres moyens de toutes les contraintes liées à la situation des travaux.

Outres les contraintes décrites dans les paragraphes ci-après, le titulaire reconnaît notamment avoir pris connaissance des contraintes suivantes :

- Conditions physiques propres à l'emplacement des travaux
- Contraintes liées aux interventions en site hospitalier
- Contraintes liées à la proximité de l'hélistation
- Ampleur, nature et géométrie des constructions, revêtement à démolir
- Nature et état des ouvrages existants voisins à conserver,
- Contraintes liées aux nuisances sonores
- Contraintes liées à la sécurité et à la protection de la santé
- Contraintes liées aux interactions avec les services techniques du CHU
- Contraintes liées avec la présence d'autres chantier concomitant

1.7.1. Contraintes liées au avoisinants – Protection des bâtiments

L'entrepreneur titulaire doit prendre toutes les précautions nécessaires pour assurer la protection des constructions voisines et des autres ouvrages de toutes natures afin d'éviter toutes détériorations ou perturbations de fonctionnement.

Aucun désordre et dégradation ne seront tolérés dans les bâtiments et ouvrages voisins, enterrés ou non.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 11
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

L'entrepreneur doit mettre en œuvre tous les moyens nécessaires pour assurer leurs protections et pour ne pas les endommager.

Toutes dégradations éventuelles doivent être réparées, à la charge du présent corps d'état, immédiatement et sans délai, afin de ne pas porter préjudice aux usagers.

La totalité des travaux doit se faire sans dégrader les structures existantes et sans remettre en cause leurs esthétiques.

Le titulaire doit prendre toutes les précautions pour ne pas causer de nuisances aux occupants et usagers du CHU du fait du bruit, de la poussière, etc.

L'entrepreneur doit toutes les sujétions d'exécution concernant les précautions à prendre, de manière à éviter tous les dégâts aux constructions voisines et ouvrages conservés.

- Ebranlement
- Dégradations de toutes sortes
- Fissurations
- Effondrements
- Dégâts des eaux
- ETC.

1.7.2. Contraintes liées à la présence de l'hélistation

La parcelle où est construite le bâtiment Centrale Energie est à proximité d'une hélistation existante. Le fonctionnement de cette hélistation ne doit pas être perturbée par les travaux liés à la construction de la Centrale Energie. Des demandes d'autorisations sont à prévoir pendant la phase préparation et notamment pour établir le PIC mais également tout le long de la phase chantier.

1.7.3. Traitement des nuisances

L'entrepreneur est tenu d'utiliser des procédés et des machines réduisant le bruit, compte tenu de l'occupation du site. La réglementation du 18 avril 1995 - décret 95-408 est applicable et le suivi en est assuré par les services techniques du CHU : cette réglementation prévoit que durant les heures de chantier, le niveau sonore résultant de l'activité du chantier ne devra pas dépasser de 5dB(A) le niveau résiduel ambiant.

Pour parvenir à cet objectif, les entreprises utiliseront les moyens adéquats tels que :

- Equipements électriques plutôt que thermiques
- Matériel de chantier agréé CEE, capotage à prévoir dans certains cas. Niveau sonore maxi du matériel : 80dB(A) à 10m de l'engin.
- Palissade antibruit éventuelle
- Choix des périodes bruyantes en coordination avec les activités du CHU et les phasages des travaux

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 12
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Une réunion préalable d'information sera réalisée pour déterminer les procédés, les plages horaires possibles des travaux générant des nuisances sonores et les moyens globaux permettant de réduire ces nuisances.

Le titulaire devra se mettre en conformité avec l'arrêté du 23 janvier 1997 relatif à : « la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement ».

Les véhicules de transport, les matériels de manutention et les engins de chantier utilisés à l'intérieur de l'établissement doivent être conformes aux dispositions en vigueur les concernant en matière de limitation de leurs émissions sonores. En particulier, les engins de chantier doivent être conformes à un type homologué.

L'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (sirènes, avertisseurs, haut-parleurs, etc.) gênants pour le voisinage est interdit, sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention ou au signalement d'incidents graves ou d'accidents.

Dans le cas d'emploi de compresseurs ou autres matériels de production d'énergie, ceux-ci doivent être équipés de silencieux efficaces. L'emploi de marteau piqueur opérant à 100 m de distance, un niveau supérieur à 90 dBA est interdit.

Est toujours privilégiée l'utilisation de matériels générant le moins de nuisances possible, tels que grignoteuse, appareils de sciage, etc...

L'entrepreneur est tenu de maintenir toujours propre les abords de chantier et de se conformer aux prescriptions des services techniques du CHU.

1.7.4. Travaux dans l'emprise des existants, protections des zones de travaux

Les travaux se feront avec la protection des zones de travail vis-à-vis notamment des poussières, du contrôle d'accès, du bruit etc.

Un phasage des travaux sera réalisé avec les autre corps d'état pour assurer le contreventement et la protection permanentes des zones de travaux.

Pour les travaux dans l'emprise des volumes existants le titulaire prévoira dans son prix :

- Toutes les dispositions nécessaires pour réaliser des zones de stockages provisoires.
- Toutes les dispositions nécessaires pour réaliser des zones de cheminements et mise en station des engins de manutentions et levages
- Toutes les dispositions nécessaires pour réaliser le confinement de la zone de chantier (ces protections seront étanches à l'air et CF).

Les planchers existants ont été calculés à la conception pour des surcharges d'exploitations de 250 kg/m² à 350 kg/m² sans prise en compte d'une justification vis-à-vis des charges poinçonnantes spécifiques (dalles préfabriquées d'épaisseurs 13 cm en règles générales). De fait, il y aura lieu de prévoir des pontages de ces zones de dalles de faibles épaisseurs portant directement sur les poteaux et poutres principaux.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 13
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Ces dispositifs mécaniques provisoires devront être conçus de manière à être déplacés facilement en fonction des zones de travaux à traiter.

Le titulaire intégrera également dans son prix :

- Toutes les dispositions nécessaires à la mise hors d'eau et d'air des existants pendant toute la durée des travaux : structures "parapluies", bâches, etc.
- Toutes les dispositions de platelages provisoires de protections vis-à-vis des chutes de gravats et protections étanches vis-à-vis des poussières
- Toutes les dispositions d'exutoires provisoires permettant d'assurer les continuités aérauliques pendant les phases de travaux.
- Toutes les dispositions nécessaires pour atténuer les nuisances sonores vis-à-vis du CHU.
- Toutes les dispositions communes nécessaires aux protections collectives (lisse + supports pour garde-corps, filet de protection, etc.).

1.7.5. Etat sanitaire de l'existant

Dans son ensemble, les ouvrages existants ne présentent pas de dégradations importantes remettant en cause leur stabilité.

Toutefois, de légères dégradations ponctuelles (épaufrures, absence d'enrobage des aciers, etc.) ont été constatées. Les dégradations constatées dans l'emprise des interventions devront être reprises par le présent corps d'état conformément au § Reprise des surfaces béton de ce présent CCTP.

Les travaux décrits dans ce CCTP ne traitent pas la reprise des façades extérieures et en particulier des panneaux de façades préfabriquées dégradés voire détachés de leurs supports.

2. HYPOTHESES DE CONCEPTION

2.1. REGLEMENTATIONS / BASES NORMATIVES

2.1.1. Règlementations et codes de calculs ayant régi la construction des existants

Années de constructions : 1970

- Pour le béton armé : CCBA 68
- Pour la Charpente Métallique : règles CM 66
- Pour la prise en compte Neige et Vent : règles NV65
- Pour l'approche sismique : PS69

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 14
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

2.1.2. Règlementations et codes de calculs à retenir pour le projet

L'ensemble des ouvrages prévus au présent CCTP 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.
- 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 fait partie d'un complexe hospitalier situé à Limoges (87).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 15
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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**.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 16
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 K_{fi} .

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

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 17
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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

La classe d'exécution est : 2

2.4. MATERIAUX

2.4.1. Matériaux constructifs de l'existant

- Aciers de construction
 - Acier TOR : $\sigma_e = 400$ MPA (diamètres inférieurs ou = à 20 mm),
 $\sigma_e = 420$ MPA (diamètres supérieurs à 20 mm)
 - Acier doux Fe E24 : $\sigma_e = 240$ MPA
 - Acier TOR Fe E500 pour les treillis soudés
- Pour le béton
 - Résistance nominale $\sigma_{28} = 25$ MPA (= béton dosé à 350 kg/m³ selon CCB 68)

2.4.2. Matériaux constructifs de la partie neuve

2.4.2.1. 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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 18
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Ouvrages exposés (acrotères)	XC4/XF1	C25/30	40
---------------------------------	---------	--------	----

- 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)	$E = E_{CT}/2$

2.4.2.2. 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 : $\gamma_s = 1.15$

2.4.2.3. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 19
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

2.4.2.4. 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.

L'hyperstaticité multiple des bâtiments empêchent 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 apparait 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 peut ne 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.

2.4.2.5. 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)

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 20
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Norme et nuance d'acier	Épaisseur nominale t de l'élément [mm]			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f _y [N/mm²]	f _t [N/mm²]	f _y [N/mm²]	f _t [N/mm²]
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 :

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

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

Avec L, la portée de l'élément.

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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 21
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 :

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

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).

2.6. GEOTECHNIQUE ET HYDROGEOLOGIE

2.6.1. Fondations

L'étude de sol réalisé par Alpha BTP, préconise des fondations profondes de types pieux à la tarière creuse ancrées au minimum de $3\varnothing$ ou 1.5m dans la « formation 4 – Arènes sableuses très compactes/substratums rocheux ». La profondeur d'assise devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer un ancrage d'au moins $3\varnothing$ 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.
- Longueur minimum des fondations : $5\varnothing$

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

2.6.2. Plancher bas

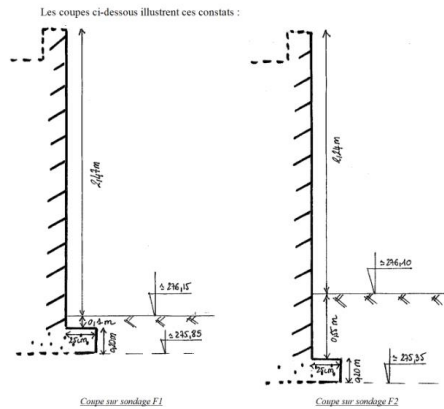
Le plancher bas est de type dalle portée.

2.6.3. Mur de soutènement existant

Un relevé des géométries des fondations du murs de soutènement existant à été réalisé par Alpha BTP.

Les résultats sont les suivants :

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 22
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	



Les fondations du mur de soutènement existant sont implantées à un niveau plus haut que les fondations de la centrale énergie. Le terrassement et les méthodes constructives de l'entreprise devront être adaptées à la proximité du mur (utilisation de prémur dans cette zone pour diminuer la largeur de banquette et donc l'impact des terrassement, décalage du pieux le plus proche par exemple...). En phase définitive, le TN projet permettra de maintenir la stabilité de ce mur existant.

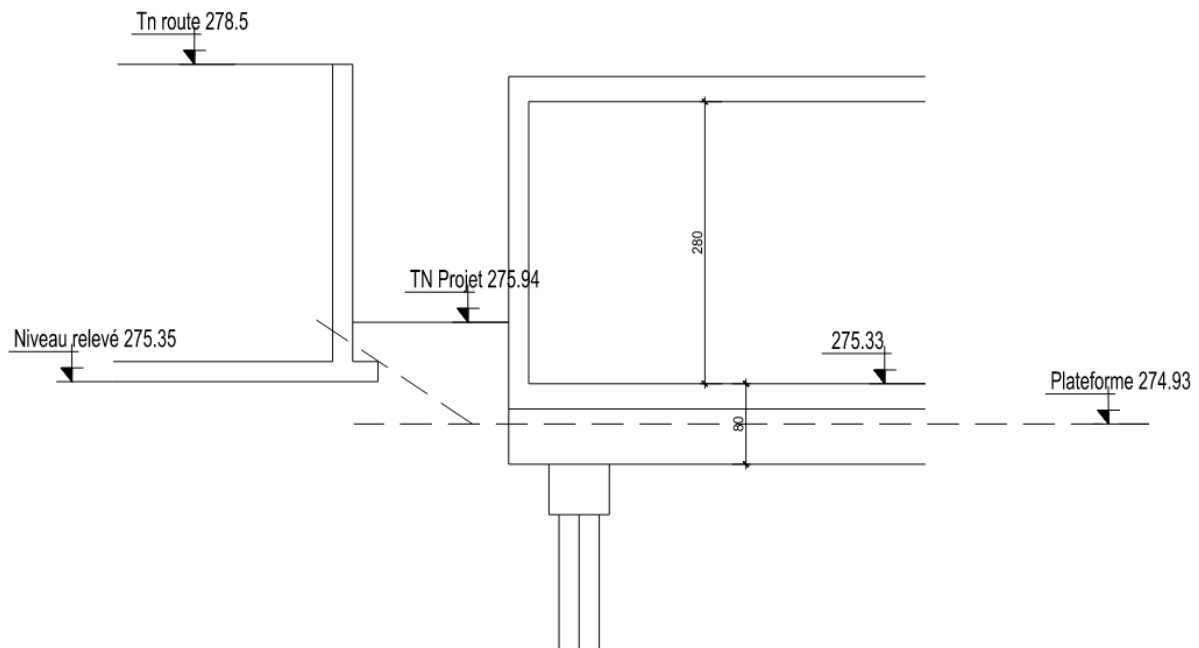


Figure 1 - Coupe de principe Mur de soutènement existant et Centrale énergie

2.6.4. Hydrogéologie

Aucun niveau d'eau réglementaire n'est défini dans le rapport de sol. Il est précisé qu'aucune nappe n'intéresse le projet. Un niveau d'eau a été relevé à 6.3m de profondeur (par rapport au TN). Ce niveau est susceptible de varier en fonction des conditions météo.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 23
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

2.6.5. Drainage

Le principe de drainage suivant devra être mis en œuvre :

- Drain périmétrique à l'amont du bâtiment descendu au minimum à -0.30m sous le niveau de base du plancher bas.

2.7. STABILITES AU FEU – DEGRES COUPE-FEU

Les stabilités au feu et degrés coupe-feu minimums requis sont les suivants sauf indication spécifique sur plan :

Pôles et Centrale énergie	Structure en béton SF2H
	Ensemble des planchers CF2H
Sous station	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, ...).

Toiture		
	Terrasses isolées étanchées + gravillons	150 daN/m ²
	Equipements techniques en toiture	2500 daN/équipements
Plancher bas		
	Poids des groupes électrogène	20000 daN / groupe
Pôles Energie		
	Poids des transformateurs	5600 daN
	Poids des locaux batterie	5900 daN
Sous station		
	Poids des équipements techniques	500 daN

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 24
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

3.2. SURCHARGES D'EXPLOITATIONS

Locaux techniques	500 daN/m ²
Toiture Centrale Energie (hors équipements techniques)	150 daN/m ²

3.3. SURCHARGES CLIMATIQUES (OUVRAGE NEUF)

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)

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 25
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

3.4. SEISME (OUVRAGES NEUFS)

- 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

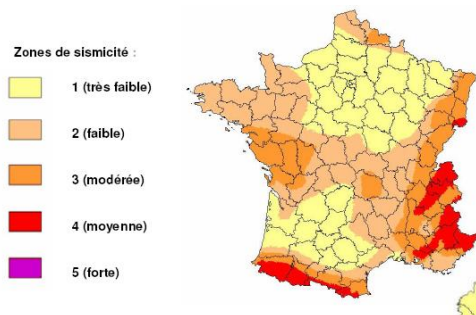


Figure 2 - Carte extraite du décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010

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

Bâtiments hospitaliers, → catégorie d'importance IV

Coefficient d'importance : $\gamma = 1.5$

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.

3.4.2. Sols et fondations

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

Conformément à la norme NF EN1998-5, un système de solidarisation des fondations est requis (classe de sol E). Le rôle de diaphragme sera réalisé par la dalle portée du plancher bas.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 26
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

3.5. SEISME (OUVRAGES EXISTANTS)

Les travaux décrits dans le présent CCTP n'aggravent pas la vulnérabilité des structures existantes selon le CT 35 de l'AFPS.

Les règles sismiques (EUROCODES 8) ne s'appliquent donc pas.

4. DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

4.1. CENTRALE ENERGIE

La superstructure est constituée d'un bloc structurel. Le bloc structurel présente 1 niveaux (y compris toitures terrasses étanchées) en super structure et ne comporte pas d'infrastructure.

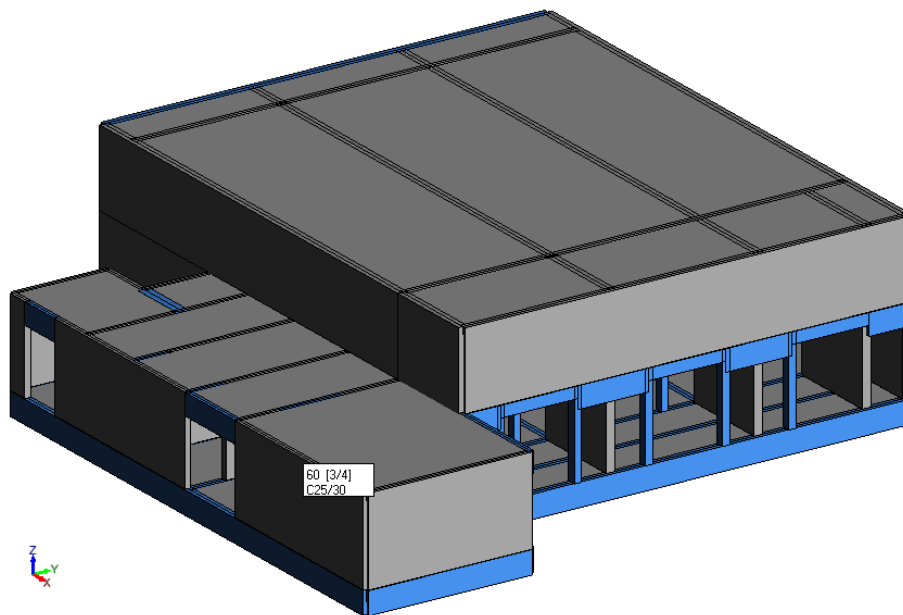


Figure 4 – Bloc centrale Energie

Les dalles sont en béton armé d'épaisseur 25cm à 40cm et portent sur un réseau de poutre et bandes noyées. Ces poutres sont reprises par des poteaux et des voiles.

Le contreventement est assuré par des voiles. Ces voiles présentent des épaisseurs de 0.20 m, 0.25 m et 0.30 m.

Le plancher bas est une dalle portée par un réseaux de longrines. Les fondations sont de type pieux.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 27
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

4.2. POLES ENERGIES B, C ET D

Les pôles énergies B, C et D sont construits dans le SS2 et le SS3 du bâtiment existant. Un pôle A (hors périmètre du présent CCTP) est également réalisé pendant la construction de l'extension Soins critiques.

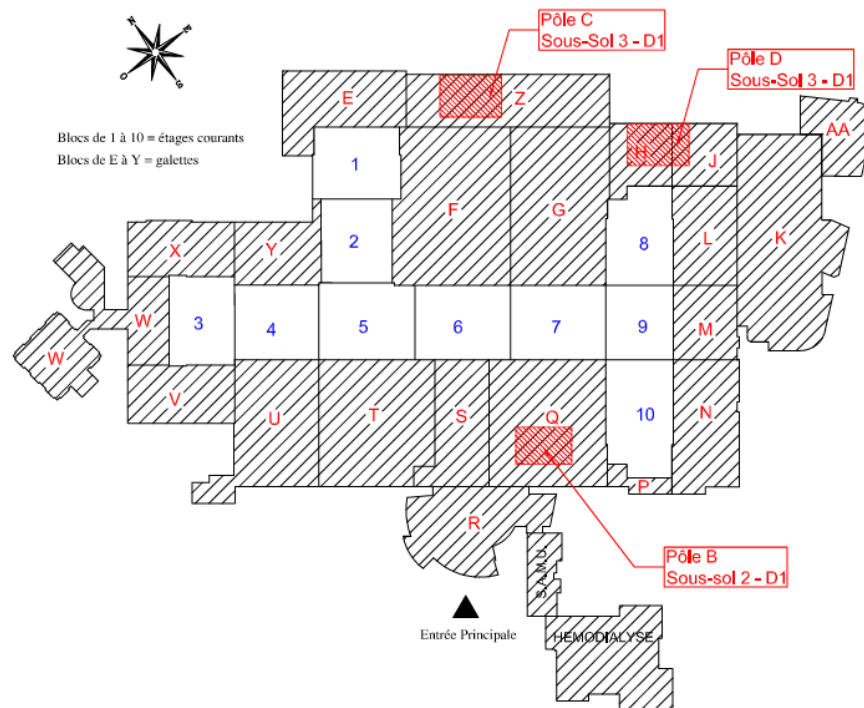


Figure 5 - Localisation des pôles énergies dans l'existant

Les travaux engendrés par la création des pôles énergies sont principalement :

- Démolition et curage des cloisonnement non porteurs existants ;
- Renforcement du dallage existant ;
- Création de platelage métallique sur plancher existant pour rattrapage de niveaux ou pour éviter la surcharge des dalles existantes ;
- Création de voiles non porteurs en maçonnerie ;
- Création d'ouverture dans des voiles béton ou cloisonnement maçonné ;
- Création d'un accès extérieur au pôle B ;
- Flocage du plancher haut
- Protection au feu des verticaux existants

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 28
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

4.3. LOCAL ELECTRIQUE CHAUFFERIE

Le local électrique chaufferie est construite dans le bâtiment chaufferie attenant à la blanchisserie hors bâtiment D1. Aucun plan EXE de cette zone ne nous a été transmis. Cette zone à par le passé abrité un local technique et présente des fosses et caniveaux visibles en plancher bas du SS1. Cependant ces mêmes caniveaux et fosses sont invisibles en plancher haut du SS2. Nous faisons comme hypothèses qu'il y a la présence d'un double plancher.



Sans connaître la structure de cette zone, il est difficile de se prononcer sur les travaux à réaliser. Afin de permettre la création de ce local, les travaux de base dans cette zone consistent :

- Réalisation d'une campagne de sondage et de relevé géométrique afin de connaître la structure existante et sa capacité portante
- Réalisation d'un sur plancher technique partiel ou total en acier galvanisé portant sur les porteurs inférieurs existants.
- Suivant les résultats des sondages et relevés, des travaux de renforcements pourront être réalisés en lieu et place du sur plancher technique.

4.4. LOCAUX SOUS STATION ET RESEAUX EAUX CHAUDES / EAUX GLACEES

Les locaux sous station sont construits dans le SS2 et le SS3 du bâtiment existant. Les travaux de réseaux d'Eau chaude / Eau glacée entraînent la création de locaux sous station au SS3 ainsi que des travaux de percement d'élément maçonneries ou bétons existants.

Les travaux engendrés par la création des locaux sous stations sont principalement :

- Démolition et curage des cloisonnement non porteurs existants ;
- Renforcement du dallage existant
- Création de voiles non porteurs en maçonnerie ou siporex
- Création d'ouverture dans des voiles béton ou cloisonnement maçonné
- Flocage du plancher haut
- Protection au feu des verticaux existants

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 29
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

4.5. CIRCULATION AGV

La circulation AGV est construite dans le SS3. Les travaux engendrés par la réalisation de cette circulation sont principalement :

- Réalisation de plancher collaborant
- Réalisation de rampes

5. APPROCHES DE CALCULS SISMQUES – CENTRALE ENERGIE

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	$\gamma=1.5$
Classe de sol	E (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.

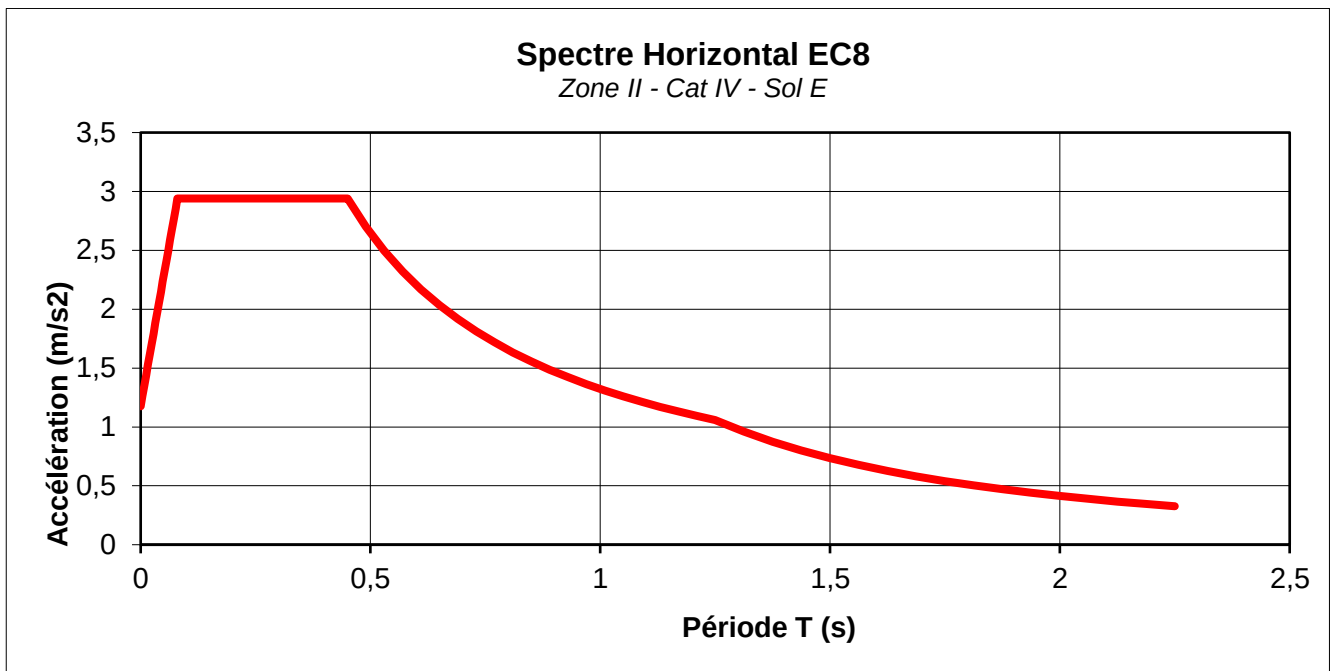
Les bâtiments sont contreventés par un système de voiles non couplés entre eux. Le projet se trouvant dans une zone de sismicité faible, on retiendra la ductilité moyenne (DCM) pour le dimensionnement sismique avec un coefficient de comportement $q = 1,5$ dans les deux directions du plan.

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 DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 30
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 :

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

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 ^{*)} 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 31
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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

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 $\psi_E = 1$.

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

$$G + \varphi. \psi_2 \times Q = G + Q$$

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 32
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- 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

5.6. ANALYSE SISMIQUE

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

6. DESCRIPTION DES TRAVAUX

6.1. NOTE LIMINAIRE

L'Entrepreneur titulaire du présent marché 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 Réseaux Primaires	Page 33
Rédacteur : LGA	A	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 doit 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 34
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 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 marché 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 CCTC et aux modalités d'échanges de documents confirmé lors de la phase préparation de chantier.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 35
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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 prévus au CCTP,
- 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 ferrailage 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 36
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 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 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 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 37
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.2.1.5. Études d'exécution des structures

- Notes de calcul en phases définitives et provisoires,
- 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

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 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 38
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Ces plans sont validés par la Maîtrise d'Œuvre.

Mode de métré :

Ensemble tout compris, E

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,
- Certificat des essais de conformité.

Matériaux :

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

Mode de métré :

Ensemble tous compris, E

6.3. INSTALLATION DE CHANTIER

L'entreprise titulaire 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 (RXP_DCE_0100_LTA_NT_ECO_TSP_TNV_0_CCTC), à ces 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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 39
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Aménagement des aires de stockage
- Grues et moyens de levage
- Entretien des voieries
- 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 CCTP commun et à la Note d'organisation de chantier.

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

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 sont jointives et ont une hauteur de 2,50m. Ces barrières devront être fixées entre elles par des pinces mécaniques prévues à cet effet. L'entreprise prendra en compte les contraintes liées à l'hélistation pour la mise en œuvre des clôtures dans ce périmètre.

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.

Mode de métré :

Ensemble pour la Centrale Energie,	E
Ensemble pour les travaux dans existant,	E



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 40
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.3.1. Gestion du compte prorata

La gestion du compte prorata sera réalisé par le titulaire du présent marché.
Selon CCTC.

Mode de métré :

Inclus dans Installation de chantier

6.4. CENTRALE ENERGIE

6.4.1. Travaux préparatoires

6.4.1.1. Décapage et curage du terrain hors emprise bâtiment projet

Hors présent CCTP, voir RXP PRO 0608 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.1.2. Décapage et curage du terrain emprise bâtiment projet

Hors présent CCTP, voir RXP PRO 0608 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.1.3. Dévoisement des réseaux

Hors présent CCTP, voir RXP PRO 06108 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.1.4. Terrassements emprise bâtiment projet et plateforme de travail

Hors présent CCTP, voir RXP PRO 0608 IDE NT ING VRD EXT A CCTP.

6.4.1.5. Parois berlinoises

Afin de réaliser les terrassements pour la réalisation des radiers et l'installation des cuves enterrés, un soutènement provisoire sera réalisé. Le type de soutènement retenu est une paroi berlinoise auto stable.

Bases de dimensionnement

- Surcharges roulantes

Dans le cadre du dimensionnement du soutènement, les charges de calcul sont précisées ci-après. Celles-ci sont à considérer en plus du poids des terres et de la poussée hydrostatique éventuelle.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 41
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Il sera pris en compte une surcharge de 1.00 t/m² considérée comme infinie ou l'effet d'un essieu arrière d'un convoi BC. Il est précisé au présent corps d'état que le soutènement doit être vérifié en tenant compte des altimétries des fonds de fouilles du présent corps d'état mais aussi du fond de fouille des travaux de terrassements complémentaires.

- Tolérances

L'entreprise veillera à limiter la déformée de manière à ne pas déstabiliser les ouvrages existants à proximité du soutènement. Les tolérances à retenir sont les suivantes :

- Déformée maximale du soutènement

A proximité d'ouvrages sensibles : 10mm

Cas courant 20mm

Planéité du parement après déplacement lié à la déformée : + ou – 40mm par rapport au plan théorique

L'entreprise ajustera l'implantation du soutènement en fonction des tolérances et de l'infrastructure du nouveau bâtiment (synthèse à prévoir avec le lot GOE).

Implantation et piquetage

L'Entrepreneur procédera au levé du terrain naturel qui comprendra :

- Le relevé sur site de profils en travers.
- Le relevé de tous les points remarquables sur profils ou entre profils : crêtes de talus, regards, assainissement existant, ...

L'Entrepreneur procédera :

- À la vérification des plans et points d'implantation définissant les implantations du piquetage en coordination avec les contraintes du lot GOE (bâtiment, positionnement ventilations hautes et basses, gaines...)
- À l'implantation et à la matérialisation sur le terrain du tracé en plan du parement du mur en prenant en compte les tolérances de planéité, implantation des pieux et flèche de l'ouvrage, l'implantation du bâtiment, des galeries, et autres ouvrages
- À la vérification de la limite d'emprise sur site par rapport au plan

Études d'exécution à la charge de l'entrepreneur

Les études seront établies sur la base des rapports géotechniques.

Pour ce qui concerne les autres données définissant l'ouvrage (type de tirants, système de drainage, phasage des travaux, maillage des tirants, épaisseur du béton projeté, etc.),

Les caractéristiques mécaniques à prendre en compte pour les sols seront soumises au visa du Maître d'Œuvre au vu de la connaissance générale des matériaux du site et des essais complémentaires qui seront réalisés éventuellement en cours de travaux sur l'initiative de l'entrepreneur.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 42
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Les caractéristiques des matériaux autres que les sols résultent de l'application des règlements, des normes et des prescriptions du présent CCTP.

Les calculs de contrôle de stabilité seront conduits tous les 20 mètres et à tous les changements de direction du soutènement.

Les études d'exécution à la charge de l'entrepreneur concernent :

- Une étude détaillée du phasage
- Vérification de l'implantation des pieux en fonction du bâtiment
- Une note de calcul de la stabilité interne et externe de l'ouvrage en prenant en compte les différentes phases de terrassement ainsi qu'une surcharge de $1t/m^2$ (surcharge infinie uniformément répartie).
- Vérification des efforts internes à l'ouvrage
- Plans d'exécution de l'ouvrage et de son parement
- Plans d'exécution de l'assainissement propre aux ouvrages
- Toutes les réservations nécessaires aux passages des différents réseaux et autres sujétions
- Fourniture et mise en place d'une barrière de sécurité en béton type GBA équipée d'un garde-corps métallique.

L'entreprise assurera l'entretien de cet ouvrage pendant toute la durée des travaux.

Mise en œuvre des profilés métalliques

Cette prestation inclus la fourniture et mise en œuvre des profilés métallique est comprend :

- L'amenée et le repli de tous les matériels nécessaires à la réalisation des ouvrages
- La fourniture et mise en place de profilés HEB selon type,
- Le battage des fers, profondeur et section selon type. Y compris phasage
- La fourniture et mise en place d'une barrière de sécurité en béton type GBA équipée d'un garde-corps métallique
- Les terrassements seront réalisés par passes. La hauteur des passes sera à adapter en fonction de la cohésion locale du terrain.
- L'entrepreneur inclura dans son offre la réalisation des rampes d'accès au fond de fouille durant toutes les phases

Parement entre les profilés

La mise en œuvre du soutènement inclus la fourniture et mise en œuvre du parement entre les profilés métalliques.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 43
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

La prestation inclus :

- Une note de calcul devra justifier l'épaisseur du parement
- La fourniture et mise en place de panneau béton préfabriqués pour remplissage étanche à l'eau avec une hauteur de 2.5m à partir du fond de fouille terrassement. Ces panneaux seront descendus par havage lors de la réalisation des fouilles complémentaires. L'entrepreneur doit également prévoir un colmatage aux interfaces FERS/PAREMENT et PAREMENT/FOND DE FOUILLE afin de limiter les arrivés d'eau
- La fourniture et mise en place de planches de remplissage de qualité adéquate (résistance mécanique et insensibilité à l'eau) en complément des panneaux béton préfabriqués ci-avant, pour blindage toute hauteur. L'Entrepreneur aura à sa charge le comblement béton éventuel entre la paroi béton formant l'enveloppe du bâtiment et la paroi berlinoise (potentiellement inclus dans les tolérances d'exécution de ces 2 prestations).

Localisation :

Plans structure et VRD

Mode de métré :

Au m² visible tout compris, m² visible

6.4.2. Travaux de fondations

6.4.2.1. 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,

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 44
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Vérification des données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire.

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

6.4.2.2. Terrassements complémentaires

L'entreprise titulaire réalisera les terrassements complémentaires nécessaires pour la réalisation de ces ouvrages (massif de tête de pieux, longrines, caniveaux ...).

Méthodologie et moyens selon prescriptions des rapports de sol. L'entrepreneur adaptera ces méthodes pour la réalisation des travaux de terrassement proche du mur de soutènement existant. Les travaux effectués ne devront pas engendrer de désordres sur ce mur et remettre en cause sa stabilité. Les méthodes utilisées devront être validées par le géotechnicien titulaire de la mission G4.

L'Entreprise titulaire 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 massifs de tête de pieux, fosses, bèches antigel, longrines, etc., y compris blindage éventuel.
- Terrassements complémentaires pour réalisation des massifs de tête de pieux coulés 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 45
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

Déblais m³

6.4.2.3. Pieux

Exécution de pieux forés à la tarière creuse ancrés au minimum de 3Ø ou 1.5m minimum dans la formation 4, réalisés conformément à l'Eurocode 7, à la NF P 94-262, au DTU N°13.2 et aux prescriptions du géotechnicien.

Les pieux sont armés et capables de reprendre les charges verticales et horizontales suivant les conclusions du rapport de sol. Les pieux reprenant la cheminée sont également comptés dans ce poste. L'entrepreneur adaptera sa méthodologie pour la réalisation des pieux à proximité du mur de soutènement existant. Les travaux effectués ne devront pas engendrer de désordres sur ce mur et remettre en cause sa stabilité. Les méthodes utilisées devront être validé par le géotechnicien titulaire de la mission G4.

Bétonnage

- Béton B3
- Classe d'exposition XC2
- Consistance du béton frais : fluide
- C25/30 mini
- Y compris prélèvements et essais d'éprouvettes normalisées.

Armatures

- Fourniture et pose d'armature
- Toutes les dispositions constructives de façonnage et de mise en place seront respectées
- Enrobage mini 6cm

Essais et contrôle

L'entreprise fournira les enregistrements de forage et de bétonnage conformément aux spécifications techniques générales.

Les fiches comprendront notamment

- Le numéro d'identification et le type de pieu,
- La côte altimétrique au droit du pieu
- La date et l'heure de début et fin de forage
- Les caractéristiques de l'engin de forage utilisé
- Les descriptions de chaque couche de sol traversée
- Les incidents éventuels de forage
- Les référence du bon de livraison du béton avec notamment l'heure d'arrivée du camion toupie



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 46
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Les références des éprouvettes éventuellement confectionnées (dans le cadre des contrôles des bétons mis en place)

En plus de ces contrôles d'exécution, des essais d'impédance seront réalisés, au nombre d'un essai pour dix pieux, au choix de la maîtrise d'œuvre. Ces essais sont inclus dans le prix de bordereau des pieux.

Documents à fournir

- Avant le début des travaux :
 - Les descriptifs des pieux, note technique justificative de la conception d'exécution
 - Les contraintes particulières d'exécution (circulation d'engin, terrassements ...)
 - Les cahiers des armatures et fiches d'identifications
 - Le plan de pilotage
- En cours de réalisation
 - Les fiches d'enregistrements pieu par pieu au fur et à mesure de l'avancement
 - Les résultats des essais
 - Les vérifications de l'implantation
- Après réalisation
 - Plan de recollement

Ces prestations sont incluses dans le coût de mise en station et essais par pieux.

Y compris le recépage des pieux, exécuté après durcissement suffisant du béton, il est conduit en vue d'éliminer tout béton de qualité insuffisante et poursuivi jusqu'à ce que la tête des pieux atteigne le niveau théorique de recépage permettant la réalisation du massif de tête de pieu.

Si l'élimination du béton de qualité insuffisante amène le niveau réel de recépage au-dessous du niveau théorique, l'entrepreneur reconstitue le pieu ou le puits jusqu'à ce dernier niveau suivant un procédé soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

Localisation

Suivant plans structures

Mode de métré :

Ø40	ml, tout compris (y compris amené et replis de la machine à pieux)
Ø60	ml, tout compris (y compris amené et replis de la machine à pieux)
Ø80	ml, tout compris (y compris amené et replis de la machine à pieux)

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 47
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.2.4. Gros béton

Hauteur 5 cm mini sous éléments coulés en pleine fouille immédiatement après ouverture 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.

- Béton B1

Mode de métré :

Béton B1 m³

6.4.2.5. Massifs de tête de pieux

Contrôle d'implantation des pieux au niveau des côtes de recépage théorique effectué aux frais de l'entrepreneur, par un géomètre expert agréé par le maître d'œuvre, y compris fourniture du plan de recollement de l'implantation. La tête de pieu sous la cheminée est comprise dans ce poste.

Réalisation de massifs sur pieux :

- Coffrage type C1
- Ferrailage en acier HA suivants calculs EXE
- Bétonnage en béton type B3

Localisation :

Suivants plans structure

Mode de métré :

Coffrage C1 m²
Béton B3 m³
Aciers HA kg

6.4.3. Réseaux sous dallage

Les réseaux sous dallage à réaliser par le titulaire seront essentiellement des eaux pluviales provenant des toitures, des eaux usées et une adduction d'eau potable.

Les travaux 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,



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 48
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Réseaux eaux pluviales

- L'ensemble du réseau des eaux pluviales est repris. Il est du type séparatif et s'écoule gravitairement. Il récupère les eaux des toitures.
- L'ensemble des eaux récupérées seront évacuées vers un exutoire gravitaire.
- Drain périphérique en pied de bâtiments à prévoir pour protection drainante.

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 marché).

Réseaux eaux usées / eaux vannes

- L'ensemble des réseaux est repris.
- Ce réseau récupère les différentes évacuations des sanitaires dans des boîtes de branchement
- Des regards sont prévus aux changements de directions mais aussi tous les 50m maximum.

Adduction d'eau potable

Réseau fourni et posé par le plombier.

Le corps d'état gros œuvre doit la tranchée avec son remblaiement.

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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 49
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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.

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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 50
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

Regards

Béton B2, coffrage C2 ou préfabriqué, 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.

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 plan de réseaux sous dallage et plans de CET

Mode de métré :

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

Regards à grille à l'unité, u

Essais, inclus

6.4.4. Caniveau pour corps d'état technique

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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 51
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

Fourniture et pose de caillebotis pour fermeture des caniveaux, y compris structure porteuse.

Localisation :

Selon plan de fondation structure et demandes des corps d'état techniques.

Mode de métré :

Caniveau	ml, tout compris
Caillebotis	m ²

6.4.5. Longrines

Coulés en pleine fouille ou coffrage C2,

- Béton B3 avec hydrofuge de masse,
- Armatures - enrobage 3 cm minimum.
- Isolant (caractéristique suivant étude thermique)

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

Localisation :

Dossier structure

Mode de métré :

Coffrage C2	m ²
Béton B3	m ³
Aciers HA	kg
Isolant	m ²



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 52
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.6. Plancher bas RDC – dalle portée

Dalle portée

Sur plateforme mise à niveau avec des matériaux drainants sains :

- Dalle pleine en béton B3
- Coffrage C3
- Parement D2 - Courant
- Fourniture et mise en place d'un polyane 200 microns à lés recouverts
- Epaisseurs et armatures suivants calculs, y compris chainage et renforts HA pour réalisation des percements, réservations et incorporation diverses pour les CET.
- Y compris isolant (suivant caractéristiques étude thermique)

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

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

6.4.7. Remblaiement

Remblaiement par couche et compactage par le titulaire au droit du bâtiment en matériaux sains, graveleux jusqu'au niveau -0.5 par rapport au niveau projet. Les remblais complémentaires pour atteindre les niveaux finis sont décrits dans le CCTP VRD.

Mode de métré :

m³

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 53
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.8. Structure béton armé

6.4.8.1. Voiles de soubassement contre terre

- Béton B4 C25/30 hydrofuge - Coffrage C4 pour les éléments extérieurs et intérieurs non visibles
- Béton B5 25/30 hydrofuge - Coffrage C5 pour les éléments extérieurs et intérieurs visibles
- Epaisseur suivant plans
- Ferrailage suivant calculs, y compris ferrailage nécessaire pour la reprise des efforts extérieurs horizontaux (terre, engin...)
- Certains voiles sont ferrailés en poutre voile. Ces poutres voiles sont compris dans ce poste
- Y compris sujétions pour incorporation d'huisseries ou menuiseries au coffrage.
- Y compris toutes sujétions pour incorporations de réservations des corps d'états techniques.
- 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 étanchéité bitumineuse (couche de noir) et delta MS
- Y compris isolant sur les faces extérieures des pieds de murs contre terre caractéristiques et épaisseurs suivant Etude thermique.
- Y compris drains périmétriques suivant préconisation du rapport géotechnique

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 54
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.8.2. Voiles coulés en place

- Béton B4 C25/30 - Coffrage C4 pour les éléments extérieurs et intérieurs non visibles
- Béton B5 C25/30 - Coffrage C5 pour les éléments extérieurs et intérieurs visibles bruts de décoffrage ou peints
- 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 feuillures nécessaires demandées par le menuisier ou le serrurier
- Y compris incorporations des platines fournies par les autres corps d'état.

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

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

6.4.8.3. 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 Réseaux Primaires	Page 55
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Coffrage C2 à l'intérieur des locaux techniques
- 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 sont calepinés conformément aux détails Architecte.

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

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

6.4.8.4. 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 sont calepinés conformément aux détails Architecte.
- Sections et armatures suivant calculs
- Y compris finition des arêtes suivant demandes architectes

Localisation :

Dossier structure et 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 Réseaux Primaires	Page 56
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.8.5. Dalles pleines

- Béton B4 C25/30 minimum - Coffrage C3
- Épaisseur et armatures suivant calculs, y compris chaînages et renforts HA pour réalisation de percements et incorporations diverses CET.
- Sous face soigné
- Y compris toutes réservations pour corps d'état secondaires et techniques

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

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

6.4.9. Charpente métallique

- Réalisation de la structure porteuse des paires vue en toiture en structure métal acier S355 / S275 galvanisée, hors bardage. La structure sera composée des éléments suivants :
 - Structures principales en profilé HEA et HEB
 - Lisses en profilé IPE
- Y compris assemblages et platines pour fixation dans les structures béton armé.
- Hors bardage

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

Acier	kg
-------	----

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 57
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.4.10. Travaux divers

6.4.10.1. Escalier métallique

Hors présent CCTP voir le CCTP métallerie RXP_DCE_0607_LTA_NT_ECO_ARC_TNV_A_1.7 Métallerie.

6.4.10.2. 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.

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

Maçonnerie m²

6.4.10.3. Seuils

Au droit des blocs portes extérieurs, façon de seuils de hauteur minimum 10cm en béton B3 ou B4

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

Y compris toutes suggestion de finition

Mode de métré :

Seuils, tout compris ml

6.4.10.4. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 58
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

- Φ100 mm à l'Unité, u
- Φ200 mm à l'Unité, u
- Φ300 mm à l'Unité, u

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

6.4.10.5. 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.

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 :

- Φ100 mm à l'Unité, u
- Φ200 mm à l'Unité, u
- Φ300 mm à l'Unité, u

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

6.4.10.6. Acrotères, relevés, socles, dèss bétons

- Relevé en béton B4 – Coffrage C3
- 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'étanchéité
- 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 techniques et étanchéité, l'entreprise doit la réalisation de tous les dèss, socles, massifs et longrines nécessaires à la mise en place d'équipements en toitures et/ou locaux techniques.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 59
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- 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.
- Les socles sous charpentes métalliques sont compris dans ce poste.
- Les socles sous équipements techniques en toitures sont compris dans ce poste

Localisation :

Dossier structure, technique et dossier architecte

Mode de métré :

Béton B4	m3
Coffrage C3	m ²
Acier HA	kg

6.4.10.7. Radier sous cuves enterrées

Après réalisation des terrassements, et plateforme réalisation d'un radier sous les cuves de fuel enterré.

- Radier en béton B3
- Fourniture et mise en place d'un polyane 200 microns à lés recouverts
- Epaisseurs et armatures suivants calculs, y compris chainage et renforts HA pour réalisation des percements, réservations et incorporation diverses pour les CET.

Localisation :

Dossier structure et dossier architecte

Mode de métré :

Béton B3	m ³
Acier HA	kg
Acier TS	kg

6.4.10.8. Ragréage

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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 60
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

Inclus dans les PU de chaque poste

6.5. TRAVAUX DANS L'EXISTANT

6.5.1. Curage et démolition

6.5.1.1. Curage

Les zones de curages à charge de l'entreprise titulaire du présent marché 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 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 présent 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

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

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

- Des menuiseries intérieures y compris les ossatures, platines et toutes fixations, sous face, et tous équipements existants fixés sur ces menuiseries suivant plans Existant et Démolition. Le redressement des ébrasements à l'enduit ciment, les baies ainsi libérées devront pouvoir recevoir des nouvelles huisseries sans aucune préparation
- De tous les éléments non structurels (cloisonnement, doublages, revêtements muraux, faux-plafonds, serrurerie, métallerie, faux-plancher, faux-plafonds, revêtements de sols, etc.).
- La protection de tous les équipements techniques conservés (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.)
 - 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 Réseaux Primaires	Page 61
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- La démolition des cloisons 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
 - 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
 - Toutes les sujétions pour déposes et évacuations des équipements présents sur les cloisons

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,

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 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 devra respecter les prescriptions de la notice d'organisation de chantier.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 62
Rédacteur : LGA	A	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, à savoir :
 - Rebouchage de tous les trous existants à réaliser au mortier de ciment. Tous les rebouchages devront permettre le traitement du coupe-feu.

La dépose des réseaux existants dans la partie du VS impactée par la création de l'accès au Pôle B n'est pas compris dans ce poste, et n'est pas prévu réalisé par ce corps d'état.

Localisation :

Plans structure et plans Existants et Démolition

Mode de métré :

Curages globaux m², tout compris

6.5.1.2. Démolition de murs et cloisonnements non porteurs

Démolition de murs non porteurs en blocs d'agglomérés de béton de ciment, en béton cellulaire creux ou pleins, etc.

Ils sont à démolir avec soin en tenant compte de l'environnement à protéger. Ils devront éventuellement être étayés pour éviter tout basculement d'ensemble. Ils seront démolis par petits éléments par sciage. Sont compris :

- Protection, transport et mise en décharges agréées des gravats,
- Autres suggestions : les linteaux et raidisseurs existants seront sectionnés pour faciliter le démontage, les portes seront démontées. Il devra être mis en œuvre des étayages provisoires, platelages, échafaudages, etc.
- Les découpes seront arrasées soigneusement à 1 cm en retrait de l'ouvrage attenant (sol, murs et plafonds).
- Y compris toutes les suggestions de protections des zones de travail (mécanique, acoustique, poussière...)
- Y compris la reprise des surfaces existantes conformément au paragraphe §Reprise des surfaces béton de ce présent CCTP.
 - Nettoyage préalable et décapage des surfaces à traiter
 - Purges des parties non adhérentes au béton
 - Dégagement des armatures jusqu'aux parties saines
 - Traitements des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Traitement des défauts locaux de forme en saillie ou en creux, des nids de



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 63
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 :

Plans Existants et démolition

Mode de métré :

m², tout compris

6.5.1.3. Démolition et dépose des autoclaves

Après désamiantage (hors présent corps d'état) démolition, dépose et évacuation des Autoclaves.

- Y compris la reprise des surfaces existantes conformément au paragraphe §Reprise des surfaces béton de ce présent CCTP.
 - Nettoyage préalable et décapage des surfaces à traiter
 - Purges des parties non adhérentes au béton
 - Dégagement des armatures jusqu'aux parties saines
 - Traitements des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Traitement des défauts locaux de forme en saillie 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 :

Plans Existants et démolition, Pôle B

Mode de métré :

A l'unité, u tout compris

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 64
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.2. Terrassement et fondations

6.5.2.1. Terrassements

Dans le cadre de ces prestations, le titulaire doit la réalisation des terrassements en pleine masse pour accéder aux plateformes de travail requises pour réaliser l'accès au Pôle B (circulation dans le VS).

Le titulaire réalisera les terrassements en pleine masse par tous les moyens adaptés pour la mise à niveau des plateformes.

Les terrassements seront exécutés par ses soins en terrain de toute nature, y compris rocher, chargement et transport des déblais aux décharges publiques agréée suivant le type de déblais, y compris toutes sujétions de blindages provisoires de toutes natures et sujétions de pompages et rejets dans réseaux existants (taxes de rejets à charge du présent corps d'état)

Il lui appartiendra de prendre toutes les dispositions nécessaires pour leur exécution et il devra fournir et amener à pied d'œuvre tout matériel adapté.

Le titulaire doit l'exécution des cheminements nécessaires à l'accès de ces différentes plateformes de travail et toutes les sujétions de déplacements et d'évacuations en fin d'interventions de ces cheminements

Le titulaire prévoit dans son offre toutes les prestations correspondant à des apports de matériaux complémentaires extérieurs (matériaux non issus des fouilles) nécessaires pour réaliser ses divers cheminements, accès et mouvements de terrains

Le titulaire a à sa charge :

- Toutes les sujétions de stabilités liées aux divers mouvements de terre, aux diverses formes de talus et ceci pour toutes les diverses phases de chantier
- Toutes les sujétions liées à l'acheminement des moyens de terrassements à pied d'œuvre (réalisation de cheminements, plateformes dimensionnées, conçus et réalisés pour supporter ses engins de chantier)
- Toutes les sujétions de soutènements provisoires pour stabiliser les formes de ses terrassements (solutions à faire valider par le géotechnicien du Maître d'Ouvrage)
- Les études et justifications des prestations des points énumérés ci-dessus (à soumettre aux validations du bureau de contrôle et du géotechnicien du Maître d'Ouvrage ainsi qu'à la maîtrise d'Œuvre).
- Toutes sujétions de réalisation des terrassements dans le vide sanitaire existant.
- Toutes mesures de protections de la structure existante et des réseaux existants nécessaire dans le vide sanitaire existant.
- La réalisation du supportage du réseau en fonde existant pour réalisation du terrassement.
- Y compris détection des réseaux existants enterrés et dévoiement de ceux-ci si nécessaire.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 65
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Plans structures, Pôle B

Mode de métré :

Déblais, m3

6.5.2.2. Couche de forme PF2

A partir du fond de forme obtenu après terrassements décrits dans le paragraphe ci-dessus, la prestation comprend la mise en œuvre d'une couche de forme suivant les prescriptions ci-dessous et les prescriptions du rapport de sol :

Structure de la couche de forme

- 0.3m de GNT type 0/31.5 drainant tel que $D_{10} > 1\text{mm}$
- Couche de réglage

Les matériaux insensibles à l'eau seront mis en œuvre conformément aux règles GTR.

La structure de la couche de forme à mettre en œuvre devra permettre d'obtenir une plateforme support de classe : (d'après les recommandations du GTR du LCPC/SETRA) :

$$\begin{array}{lll} \text{EV2} & \geq & 50 \text{ MPa pour voiries légères} \\ \text{EV2/EV1} & \leq & 2,0 \end{array}$$

Y compris mise en œuvre d'un géotextile anti-poinçonnement et anti-contaminant.

Cette prestation comprend l'extraction, le chargement et le transport à pied d'œuvre sur les lieux d'utilisation, le déchargement, le réglage et compactage méthodique par couches élémentaires.

Sont également inclus dans cette prestation la préparation des fonds de formes avant remblais, la fourniture et pose d'un géotextile, les essais de performances, le réglage et le nivellement des surfaces et toutes sujétions suivant essais du laboratoire.

Le compactage sera exécuté avec un nombre de passes suffisant. Les passes successives devront se recouvrir sur une largeur égale à une fois et demi-l'épaisseur des couches de répandage.

La densité sèche à obtenir par le compactage devra atteindre 95 % de la densité sèche PROCTOR Normal.

Pendant les travaux, des mesures de contrôle de cette densité sèche seront effectuées sur le chantier par l'Entrepreneur. Ces contrôles seront soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle.

L'Entrepreneur assurera la responsabilité de l'exécution du compactage dans les meilleures conditions. Il sera tenu de la poursuivre jusqu'à obtention de la compacité imposée quelles que soient les difficultés, notamment celles dues aux intempéries. Il assurera, entre autres, la fourniture de l'eau et l'arrosage des matériaux, si nécessaire. Son matériel devra être muni soit d'une rampe, soit d'un diffuseur, afin d'assurer une parfaite régularité de l'arrosage.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 66
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Y compris contrôle et essais des plateformes

Y compris fourniture et pose d'un géotextile

Localisation :

Plans structure, Pôle B

Mode de métré :

m3 tout compris

6.5.3. Dallage

Après réalisation de la plateforme, 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

Localisation :

Plans structure, Pôle B

Mode de métré :

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 67
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.4. Gros béton

Hauteur 5 cm mini sous éléments coulés en pleine fouille immédiatement après ouverture 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.

- Béton B1

Localisation :

Plans structure,

Mode de métré :

Béton m³

6.5.5. Création d'ouverture dans voiles porteurs existants

Réalisation de réservations (portes et réservations) en sous œuvre dans voiles porteurs comprenant :

- Sondage et inspection de l'existant
- Proposition du mode opératoire et note de calcul pour approbation
- Réalisation des empochements dans le mur existant à traiter
- Mise en place (suivant études) éventuelle de linteaux métalliques ou linteau béton constitué de profilé du commerce, y compris calages de ceux-ci dans les voiles existants
- Démolition (carottages/sciages) des voiles dans les emprises des réservations compris évacuations des gravats à la décharge du titulaire.
- La finition soignée des linteaux au mortier
- Le redressement des ébrasements à l'enduit de ciment
- La protection au feu des renforts
- Le nettoyage de la zone en fin de travaux.
- Y compris la reprise des surfaces existantes conformément au paragraphe §Reprise des surfaces béton de ce présent CCTP.
 - Nettoyage préalable et décapage des surfaces à traiter
 - Purges des parties non adhérentes au béton
 - Dégagement des armatures jusqu'aux parties saines
 - Traitements des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Traitement des défauts locaux de forme en saillie ou en creux, des nids de cailloux
 - Tous les travaux d'apprêt requis et adaptés pour le produit de protection
 - L'imprégnation du béton

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 68
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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

Localisation :

Plans structure et Plans Existants et Démolition

Mode de métré :

à l'unité, u

6.5.6. Création d'ouverture dans voiles non porteurs

Réalisation de réservations (portes ou réservations) en sous œuvre dans cloisons maçonnées non porteuses comprenant :

- Sondage et inspection de l'existant
- Proposition du mode opératoire
- Mise en place éventuelle de linteaux métalliques constitué de profilé du commerce ou U maçonné (suivant études), y compris calages de ceux-ci dans les voiles existants
- Démolition (carottages/sciages) des voiles dans les emprises des réservations compris évacuations des gravats à la décharge du titulaire.
- La finition soignée des linteaux au mortier
- Le redressement des ébrasements à l'enduit de ciment
- La protection au feu des renforts si nécessaire
- Le nettoyage de la zone en fin de travaux.
- Y compris la reprise des surfaces existantes conformément au paragraphe §Reprise des surfaces béton de ce présent CCTP.
 - Nettoyage préalable et décapage des surfaces à traiter
 - Purges des parties non adhérentes au béton
 - Dégagement des armatures jusqu'aux parties saines
 - Traitements des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Traitement des défauts locaux de forme en saillie 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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 69
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Plans structures et plans Existants et Démolitions

Mode de métré :

à l'unité, u

6.5.7. Plancher métallique

Réalisation de sur planchers techniques entièrement galvanisé et reconstitution de plancher pour rattrapage mise à niveau de l'existant. La structure sera composée des éléments suivants :

- Poutres principales en profilés HEB et HEA ou UPN, fixations sur élément en béton armé par l'intermédiaire de sabots métalliques
- Solives intermédiaires en profilés HEB et HEA fixées dans l'épaisseur des poutres principales par des platines soudées et boulonnage

Les travaux comprennent

- L'acheminement à pied d'œuvre de toute la logistique et matériaux nécessaires à la bonne réalisation de ces ouvrages (coffrages, armatures, étalements, contreventements pour assurer les stabilités transversales et verticales des existants pendant la phase de travaux, ...)
- La fourniture et la pose de profilés du commerce, supports de la reprise équipés ou non selon les cas de connecteurs (goujons) permettant de conférer à l'ensemble un fonctionnement mécanique en plancher mixte (acier/béton)
- La fixation de ces profilés sur les porteurs existants ou à créer (platines métalliques, corbeaux métalliques (ou tout autre système mécanique approprié)
- La fourniture et mise en œuvre de bacs aciers coffrant type COFRASTRA ou produit similaire
- Y compris toutes les sujétions de cales et profilés de réglages secondaires permettant d'assurer les altimétries requises par rapport aux structures porteuses résistantes
- Y compris toutes sujétions de fourniture et mise en œuvre d'assemblages soudés et boulonnés assurant les liaisons mécaniques sur les existants
- Y compris cornières de rives pour appuis sur Génie Civil
- Y compris pour coffrage de rives costières en tôle d'acier galvanisé
- Y compris tous dispositifs mécaniques pour réservations, chevêtres pour passages des corps d'état techniques
- Y compris toutes les sujétions d'assemblages
- Y compris toutes les sujétions de joints sciés toute épaisseurs de dalles pour assurer des joints de fractionnements (anti-retrait)

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 70
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Y compris toutes les sujétions et mise en œuvre de scellements horizontaux et verticaux type HILTI (ou produit similaire) assurant les connexions et continuités mécaniques du projet par rapport aux existants
- Y compris toutes les sujétions de mise en œuvre de contreflèches pour assurer la parfaite horizontalité de l'ouvrage après la pose des équipements
- La fourniture et mise en œuvre de la dalle de compression en béton armé C25/30
- La fourniture et mise en œuvre d'aciers HA.
- La protection au feu par flocage ou toutes autres dispositions adaptées de tous les éléments métalliques (poutres, bacs aciers, etc.)
- Y compris toutes les sujétions de mise en œuvre d'étaisements, de contreventements (verticaux et horizontaux) et portiques de stabilités provisoires pendant la durée des travaux
- Y compris la remise en état de toutes les superstructures, revêtements, protections de toutes natures ayant été partiellement démolies pour la réalisation de cet ouvrage

Localisation :

Plans structure et dossier Architecte

Mode de métré :

Béton	m3
Bac acier	m²
Flocage bac acier et fer de charpente	m²
Acier HA	kg
Acier TS	kg
Charpente métallique y compris assemblage	kg
Diagnostic et campagne de sondage	E

6.5.8. Maçonneries

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

Rebouchage de baies en maçonneries d'agglomérés creux y compris toutes les suggestions de fournitures et mises en œuvre.

Réalisation de réhausse d'une hauteur supérieure à 35cm sous les équipements techniques hautes tension.

Réalisation de l'ensemble des éléments en maçonnerie présents sur les plans



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 71
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Les prestations comprennent

- Parpaings en béton de granulats courants pour murs et cloisons
- Parfaitement jointoyés au mortier
- Rejointoiement et/ou enduit très soigné des surfaces restantes apparentes
- Calfeutrement au mortier en extrémité et en tête des maçonneries
- Y compris toutes suggestions pour respects des coupes feu
- Y compris enduits de finitions deux faces
- Y compris chainages, linteaux et fixations mécaniques pour stabilité horizontale.
- Y compris bourrage compressible sous dalle et dispositif de maintien horizontal avec produit assurant le coupe-feu requis.
- Y compris traitement assurant le coupe-feu des joints verticaux et horizontaux présent entre les éléments béton (poteaux, dalle, voile...)
- Y compris finition suivant demandes architectes
- Y compris toutes suggestions de travaux dans l'existant
- Y compris création de trumeaux béton lorsque leurs dimensions ne permettent pas de les réaliser en maçonnerie.

Localisation :

Plans structures, plans CET et dossier Architecte

Mode de métré :

Maçonneries m²

6.5.9. Seuils

Au droit des blocs portes des locaux techniques EC/EG, façon de seuils de hauteur minimum 10cm en BA ou aggro.

Toutes les précautions seront prises pour une parfaite adhérence de ces seuils sur la dalle support
Y compris toutes suggestion de finition.

Localisation :

Dossier Architecte, Locaux technique EC/EG

Mode de métré :

Seuils (tout compris) ml

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 72
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.10. Renforts sous dallage

6.5.10.1. Démolition du dallage existant

Ces travaux sont nécessaires pour la réalisation des renforts sous dallage sous les équipements et les murs agglos.

- Démolition soignée des dallages, bêtes de rives de dallages,
- Y compris sujétions de démolitions et sciages par petites parties
- Y compris toutes les sujétions de protections des zones de travail (mécanique, acoustique, poussière...), sujétions d'exécution et de mise en sécurité
- Y compris toutes les sujétions de reprises au mortier des ouvrages béton conservés
- Y compris toutes les sujétions de reprises des surfaces béton armé existantes conformément au chapitre "Reprises et traitements des surfaces béton armé existantes" du présent CCTP
- Y compris toutes les sujétions de reconnaissances appropriées des réseaux existants avant démolitions des dallages
- Y compris dévoiements des réseaux existants dans l'emprise des surfaces démolies
- Y compris toutes sujétions de démolitions et purges de tous les points durs nuisibles à la reconstruction de dallages sur terre-plein
- Y compris démolition pour réalisation des « Puisards » dans les locaux techniques du SS3

Localisation :

Plans structure et dossier architecte

Mode de métré :

m² tout compris

6.5.10.2. Terrassements complémentaires

L'entreprise titulaire réalisera les terrassements complémentaires nécessaires pour la réalisation de ces ouvrages (Renforts sous dallage, puisard ...).

Méthodologie et moyens selon prescriptions des rapports de sol.

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



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 73
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Après sciage et démolition du dallage existant :

- Exécution de fouilles en rigoles ou en trous par tout moyen adapté
- 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 terrassements complémentaires pour réalisation des « Puisards » dans les locaux techniques du SS3

Localisation :

Plans structures

Mode de métré :

m³

6.5.10.3. Béton de propreté

- D'épaisseur 0,05 m mini et en béton B16 (fck = 16 MPa) à exécuter sous les ouvrages béton armé en contact avec le sol (renforts, puisard)
- Le débord de ce béton sera de 5 cm minimum.
- Bétonnage immédiat après ouverture des fouilles
- Ces travaux comprennent les travaux de béton de propreté dans l'emprise des existants sous toutes les longrines.
- Y compris gros béton pour la réalisation des « Puisards » dans les locaux techniques du SS3
-

Localisation :

Sous ouvrages béton armé en contact avec le sol

Mode de métré :

m³ tout compris

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 74
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.10.4. Longrines

Ces travaux correspondent aux longrines nécessaires pour réaliser les renforts de dallage sous les équipements et les murs aggro.

En béton type B25 (fck= 25 MPa)

- A inclure l'arase étanche sur longrines pour éviter toutes remontées d'humidité dans les murs. Prévoir incorporation de SIKALITE ou produit techniquement équivalent dans les bétons.
- Y compris toutes les réservations nécessaires pour tous passages de réseaux et des éléments des corps d'état techniques.
- Y compris fûts de rattrapages béton armé en surélévation par rapport aux massifs permettant la mise en œuvre des dispositifs d'ancrages des charpentes et serrurerie
- Y compris toutes les sujétions de scellements HA verticaux et horizontaux (type HILTI ou similaire) dans les ouvrages existants
- Y compris incorporation des fourreaux
- Y compris ragréage pour les faces vues.
- Y compris traitement des JD (si nécessaire) avec goujons.

Localisation :

Plans structures

Mode de métré :

Coffrage	m ²
Béton	m ³
Acier HA	kg

6.5.11. Renforts dalles et poutres

Les renforcements des dalles peuvent être assurés par

- Mise en œuvre de lamelles Carbone type SIKA CARBODUR de chez SIKA (ou produit similaire) en sous faces des dalles.
- Mise en œuvre de profilés métalliques du commerce type HEB ou HEA en sous face des dalles existantes afin de recouper les portées de calculs. Dans ce cas, il est prévu de renforcer la fibre supérieure de la dalle à l'aide de lamelles en fibre de carbone.
- Y compris au besoin (selon calculs au feu appropriés) protection au feu assurée par la mise en œuvre de plaque PROMAT (ou produit similaire)
- Y compris la fixation des profilés sur les porteurs existants ou à créer (platines métalliques, corbeaux métalliques (ou tout autre système mécanique approprié)

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 75
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Y compris la protection au feu par flocage ou toutes autres dispositions adaptées de tous les profilés métalliques et de leurs systèmes d'ancrages dans les existants
- Y compris, au besoin, curages des sous faces de dalles (flocages existants, démontages de faux plafonds,...)
- Y compris fournitures et mise en œuvre de barres HA
- Y compris forages et scellements d'armatures supports du ferrailage à mettre en œuvre
- Y compris fourniture et mise en place d'armatures de coutures
- Y compris sablage, nettoyage et humidification de la surface à traiter
- Y compris traitement des surfaces béton armé existantes mise à nu après découpes et démolition (décapage des parties béton non adhérentes, traitement des défauts 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)
- Y compris fourniture et mise en œuvre de mortier de rebouchages des saignées dans l'existant de type SIKATOP (ou produit similaire) assurant le monolithisme mécanique avec l'existant
- La 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
- Y compris la reprise des surfaces existantes conformément au paragraphe §Reprise des surfaces béton de ce présent CCTP.
 - Nettoyage préalable et décapage des surfaces à traiter
 - Purges des parties non adhérentes au béton
 - Dégagement des armatures jusqu'aux parties saines
 - Traitements des armatures avec un inhibiteur de corrosion
 - Traitement des défauts locaux de forme en saillie 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 toutes les sujétions de mise en œuvre d'étaisements, de contreventements (verticaux et horizontaux) et portiques de stabilités provisoires pendant la durée des travaux de renforcements de ces dalles
- Y compris la remise en état de toutes les superstructures, revêtements, protections de toutes natures ayant été partiellement démolies pour la réalisation de cet ouvrage

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 76
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Localisation :

Suivant plans structure

Mode de métré :

m²

6.5.12. Carottages et réservations

Réalisation de carottages et réservations dans dalles pleines et voiles béton armé ou maçonnerie pour passage réseaux CET. Les carottages inférieurs à Ø100mm seront réalisés directement par les CET concernés. Y compris pénétration dans les voiles périphériques existants et toutes suggestions de réalisation.

Localisation :

Suivant plans, demandes CET

Mode de métré :

Ø100 mm à l'Unité, u
 Ø200 mm à l'Unité, u
 Ø300 mm à l'Unité, u
 Réservations, u

Provisionner 30 unités de chaque à ne réaliser qu'à la demande du maître d'œuvre.

6.5.13. 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.

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.

Y compris toutes suggestions pour respect des stabilités au feu et coupe-feu

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 77
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Mode de métré :

- Φ100 mm à l'Unité, u
- Φ200 mm à l'Unité, u
- Φ300 mm à l'Unité, u

Provisionner 30 unités de chaque diamètre à ne réaliser qu'à la demande du maître d'œuvre.

6.5.14. Recharge et chape pour rattrapage de niveau

Sur les zones de dalles existantes, et afin de "rattraper" les niveaux finis du projet. Le produit de recharge devra être compatible avec la nature de revêtement de sol posée et son classement UPEC.

- Mise en œuvre d'une couche résiliente
- Coulage d'un béton type B3
- Armatures anti-fissuration
- Joints de fractionnement tous les 50 m² maximum et au plus tous les 10m
- Y compris traitement/remplissage des joints sciés type ROCJOINT ES.
- Y compris sujétion de nivellement soigné
- Finition balayée
- Y compris l'ensemble des travaux préparatoires sur les supports existants, notamment le nettoyage, le dégraissage
- Y compris, si nécessaire la fourniture et l'application d'un apprêt
- Y compris sujétions de rattrapages par fourniture et pose d'un béton allégé par adjonction de billes de polystyrène.
- Y compris les formes de pente

Localisation :

Suivant Plans structure et plans architectes

Mode de métré :

m² tout compris



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 78
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.15. Puisard

Création de puisards dans dallage existant selon demandes des corps d'état technique.

Localisation :

Locaux technique EC/EG, prévoir un puisard par local

Mode de métré :

A l'Unité (tout compris), U

6.5.16. Flocage coupe-feu

Réalisation de projection d'un mélange composée de laine de laitier (produit recyclé de faible bio-persistance selon directive CE97/69) de liants hydrauliques et semi synthétiques et d'adjuvants pour protection incendie en sous-face de plancher.

Mélange rigoureusement exempt d'amiante et de silice cristalline ou tout autre produit nocif.

Mise en œuvre :

- Ensemble des travaux préparatoires nécessaires (sablage, décapages, rebouchages, etc.) suivant DTU, normes en vigueur, et prescriptions des fabricants.
- Mise en œuvre par projection à la machine, conformément à la Règlementation en vigueur
- Application en une ou plusieurs passes suivant épaisseurs
- Y compris armatures complémentaires pour maintien des flocages à fortes épaisseurs et/ou suivant type de support
- Y compris ensemble des sujétions et difficultés de réalisations notamment sur hauteur réduite et dans l'embaras des éléments ou canalisations ou retombée de poutres
- Y compris flocage des retombés de poutres
- Performance : stabilité au feu 2 heures

Localisation :

Voir plans structures et dossier architectes

Mode de métré :

m² tout compris

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 79
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.17. Protection au feu des parois verticales

Dans les pôles énergies, et les sous locaux sous station. L'entrepreneur doit la protection au feu (REI 120) des parois maçonnées conservées et des poteaux BA dans l'emprise des pôles énergies et des locaux sous station par fixations directes de plaques du type PROMATECH-H de chez PROMAT ou techniquement et qualitativement équivalent sur les parois maçonnées et poteaux BA existants concernés.

Caractéristiques :

- Plaques silico-calcaire autoclavées, incombustibles et imputrescibles
- Dimensions : 1 250x 2 500 mm et 1 250x 3 000 mm
- Epaisseur : 10 mm pour résistance au feu REI 120
- Sens du feu : côté plaque
- Réaction au feu : A1

Localisation :

Pôles énergie, locaux sous station

Mode de métré :

Protection m², tout compris

6.5.18. Agrandissement caniveau existant

Dans local technique électricité existant (Poste IRM), agrandissement d'un caniveau existant.

Comprenant sondage de l'existant, démolition de dallage existant, terrassement complémentaire, réalisation d'un caniveau béton.

Localisation :

Plan CET, Poste IRM

Mode de métré :

Ensemble, E tout compris

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 80
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

6.5.19. Reprises des surfaces béton

De manière générale,

- Toutes les surfaces béton armé détériorées dans le cadre des travaux de démolitions
- Toutes les surfaces béton armé amenées à être mécaniquement connectées avec les ouvrages décrits dans le présent document devront être traitées avant tous travaux de rénovations

Ces travaux comprennent :

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

Mode de métré :

Ventilé dans chaque poste de travaux

7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES

7.1. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES FONDATIONS PROFONDES

Prescription du cahier des charges n° 13.2 et additifs n° 1 et 2, ainsi que le cahier des clauses spéciales. Référence P 11 212 de septembre 1992 et NF P 11 2122 de novembre 1994 en vigueur.

7.1.1. Mode d'exécution des pieux

Le titulaire doit l'amenée et le repli de tous matériels nécessaires à l'exécution des travaux étant précisé qu'elle prendra possession du terrain livré dans son état actuel.

Les pieux exécutés à flanc de talus sont débutés par un avant trou.

Le titulaire évite les efforts dangereux pour les pieux en place tels que :

- Chocs en tête provenant des engins de terrassements,
- Efforts transmis provisoirement en tête de pieux par des engins, des butons etc.,
- Stockage de matériaux et matériels au voisinage des pieux,

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 81
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Terrassements dissymétriques proches des pieux.

Si les arases supérieures des pieux, avant recépage, sont en contrebas de la plateforme de travail, les trous correspondants sont immédiatement comblés sur toute la hauteur.

D'une manière générale, le titulaire assure la protection de ses ouvrages et la protection des personnes au voisinage de ceux-ci.

Le titulaire établit un plan de pilotage indiquant l'ordre de forage des pieux, qu'elle soumet à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Il est établi par le titulaire, pour chaque pieu ou barrette, une fiche de forage (ou battage) comprenant :

- Le numéro d'identification du pieu relevé sur le plan de pilotage, son diamètre, son faux-aplomb avec sa direction,
- La date et l'heure de début et de fin d'exécution,
- Le numéro d'identification de l'atelier d'exécution,
- La longueur de pénétration dans le sol de la pointe du pieu, arrondie au décimètre le plus proche,
- La profondeur de l'arase à partir de la plateforme de travail,
- Les incidents éventuels et anomalies rencontrées,
- Pour les pieux coulés en place, le mode de bétonnage, la quantité théorique de béton à mettre en place, la quantité réelle de béton utilisée et ses caractéristiques : composition, dosage et plasticité,
- Pour les pieux forés, la nature et la couleur de la couche d'arrêt des pieux,
- Pour les pieux battus, le type de mouton utilisé avec les fréquences de battage, les refus correspondants aux trois dernières volées de 10 coups de mouton.

Ces fiches sont transmises hebdomadairement au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

Le titulaire tient à jour le plan de pilotage en reportant les indications correspondantes.

7.1.1.1. Mode de réalisation de pieux forés à la tarière creuse

Le vissage de la tarière est effectué sans qu'il y ait déplacement vertical du sol.

Le titulaire utilise un matériel muni d'un dispositif asservissant le fonctionnement du treuil d'extraction de la tarière à la pression d'injection du béton. L'injection du béton frais doit être ininterrompue pendant l'extraction de la tarière.

La tarière doit être d'une seule pièce de construction. En cas d'impossibilité (substratum trop bas), on utilise aux plus trois éléments.

Les bétons utilisés sont conformes au D.T.U. et au présent C.C.T.P.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 82
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

L'entraxe de deux pieux voisins doit être supérieur à 1.5 fois la somme des diamètres de ces pieux.

Si, à la suite du bétonnage d'un pieu, une remontée de béton frais dans un pieu est constatée, ce dernier doit être recommencé.

Une courbe de bétonnage est établie pour chaque pieu, toupie par toupie.

Si ces courbes de bétonnage comportent moins de 5 points, on établit, pour un pieu sur X (nombre selon réglementation en vigueur), une courbe de bétonnage ayant au moins 5 points régulièrement répartis sur la longueur du pieu. Si les consommations de béton sont anormales (sous profils ou plus de 30 % de hors profils), le titulaire prend des dispositions spéciales qu'elle soumet au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

L'arase de bétonnage après recépage figure sur les plans.

7.1.1.2. Mode de réalisation des pieux forés tubés

Ils sont forés mécaniquement y compris trépanage éventuel.

Le forage d'un pieu dont l'axe est situé à moins de trois fois son diamètre du nu d'un pieu voisin ne peut commencer avant que la prise du béton soit de 40% de sa valeur à 28 jours.

Le forage ne doit pas être ouvert trop longtemps afin d'éviter tout désordre dans le terrain, toutes sujétions relatives à sa protection sont dues.

Le forage est curé moins de 2 h avant le début du bétonnage, sauf précautions spéciales contre la décantation.

Les armatures et leur mise en place sont conformes à l'article 4.221 du D.T.U. et aux demandes du présent C.C.T.P.

Les bétons sont conformes à l'article 4.222 du D.T.U. et aux demandes du présent C.C.T.P.

Le niveau de l'eau dans le forage pendant le bétonnage doit être en permanence supérieur au niveau statique le plus élevé des nappes traversées.

Le bétonnage du pieu est exécuté selon les prescriptions de l'article 4.236 du D.T.U.

Une courbe de bétonnage est établie pour chaque pieu, toupie par toupie.

Si ces courbes de bétonnage comportent moins de 5 points, on établit, pour un pieu sur X (nombre selon réglementation en vigueur), une courbe de bétonnage ayant au moins 5 points régulièrement répartis sur la longueur du pieu. Si les consommations de béton sont anormales (sous profils ou plus de 30 % de hors profils), le titulaire prend des dispositions spéciales qu'elle soumet au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

L'arase de bétonnage après recépage figure sur les plans.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 83
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.1.1.3. Essais sur les pieux

7.1.1.3.1. Essais de reconnaissance

Aucun essai de reconnaissance n'est prévu dans le projet actuel.

Les essais suivants sont prévus pour compléter et préciser le projet :

7.1.1.3.2. Essais préliminaires

Ils sont menés avant réalisation des pieux, sur des pieux indépendants de l'ouvrage. Ils doivent être menés dans le cas où :

- Il subsiste une incertitude sur les caractéristiques mécaniques des sols.
- Les calculs de portance peuvent être rendus incertains par l'obtention de valeurs trop divergentes selon les méthodes de calcul ou par les conditions d'exécution des pieux.
- L'ouvrage est important et comporte un grand nombre de pieux.

Les essais préliminaires sont conduits selon le programme suivant :

- Paramètres à relever :
 - Lors de la mise en place,
 - Lors de la confection,
- Appareillage de mesure (cordes vibrantes, extensomètres, jauges collées, etc.),
- Programme de chargement (nombre de palier, temps, etc.),
- Méthode d'interprétation,
- Présentation des résultats (courbe, charge de fluage, etc.),

Dans le cas où l'on réalise un essai d'enfoncement ou d'arrachement, le titulaire adopte les dispositions du mode opératoire du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées.

En plus de ces dispositions, les prescriptions suivantes sont adoptées :

- Les pieux faisant l'objet d'essais de chargement statique sont équipés de dispositifs de mesure extenso métrique permettant d'évaluer la répartition des efforts sur toute la hauteur du fût,
- Il est établi les graphiques ci-après :
 - Charge en tête / déplacement vertical en tête,
 - Déplacement vertical en tête / logarithme du temps,
 - Construction de la charge de fluage.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 84
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- En cas de difficulté d'interprétation de la charge de fluage, l'ordre de grandeur de la charge nominale du pieu essayé est obtenu en appliquant un coefficient minorateur de 1.4 à la charge de fluage. On doit vérifier que la charge nominale ainsi obtenue reste inférieure à la moitié de la charge limite (cette dernière est, par convention, celle qui produit un tassement résiduel de 50 mm).

7.1.1.3.3. Essais d'information

Ces essais sont pratiqués sur l'un des cinq premiers pieux de chaque série de vingt pieux.

Ils comprennent :

- Des essais de battage,
- Des essais de fonçage,
- Des essais de forage.

Essais de battage

Le titulaire établit une feuille d'essai de battage qui comporte :

- Le numéro d'identification et le type de pieu, son diamètre, son faux aplomb avec sa direction,
- La date et l'heure du début et de la fin du battage,
- Le type de mouton utilisé (à simple effet, double effet, diesel, etc.),
- Le poids de la masse frappante et de la masse frappée (pieu, faux pieu, casque, etc.) ainsi que l'énergie de battage dans le cas d'un mouton Diesel,
- Le nombre de coups nécessaires pour enfoncer le pieu d'une longueur donnée, en général 50 cm. Ce relevé est effectué sur toute la longueur de pénétration dans le sol en précisant la ou les hauteurs de chute du mouton,
- Les refus élastiques en fin de battage,
- Les refus sous les trois dernières volées de 10 coups de mouton,
- Les incidents qui peuvent survenir en cours de battage (obstacles s'opposant à la pénétration du fût, déplacements des têtes de pieux voisins, interruptions de battage, etc.).

Le graphique de battage prévu au D.T.U. est établi à partir de cette feuille d'essai.

Ces feuilles d'essais sont transmises hebdomadairement au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 85
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Essais de fonçage

Le titulaire établit une feuille d'essai qui comporte :

- Le numéro d'identification et le type de pieu,
- La date et l'heure du début et de la fin du fonçage,
- Les dimensions des éléments foncés (diamètres intérieur et extérieur, longueur) et la nature du matériau constitutif, le faux aplomb et sa direction,
- Les caractéristiques du vérin (force maximale, section utile) et des manomètres (pression maximale),
- La durée d'enfoncement de chaque élément,
- Les déplacements de la tête du pieu en fin de fonçage sous l'application d'une charge égale à 1,5 fois la charge de service, jusqu'à ce que le déplacement obtenu pendant la dernière heure soit inférieur à 1 mm. Les mesures sont généralement effectuées tous les quarts d'heure,
- Les incidents qui peuvent survenir en cours de fonçage (obstacles s'opposant à la pénétration du fût, déplacements des têtes de pieux voisins, interruptions de fonçage par mauvais fonctionnement du vérin ou rupture d'éléments, etc.).

Le graphique de fonçage prévu au D.T.U. est établi à partir de cette feuille d'essai.

Ces feuilles d'essais sont transmises hebdomadairement au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

Essais de forage

Le titulaire établit une feuille d'essai de forage qui comporte :

- Le numéro d'identification et le type de pieu, son diamètre, son faux aplomb avec sa direction,
- La date et l'heure du début et de la fin du forage,
- Les caractéristiques des différents outils de forage utilisés (trépan, soupape, hammergrab, tarière, etc.) et des tubages éventuels,
- La description des échantillons caractéristiques de chaque couche de sol traversée,
- Les incidents qui peuvent survenir en cours de forage (éboulements, cavités, pertes accidentelles de fluide de forage, venues d'eau, etc.).

La coupe des terrains prévue au D.T.U. est établie à partir de cette feuille d'essai.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 86
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.1.1.3.4. Essais de contrôle

Essais soniques par transparence

Pour chaque pieu essayé, il est disposé des tubes verticaux d'auscultation sonique à la périphérie du pieu, selon les prescriptions suivantes :

- Pour les pieux de diamètre au plus égal à 60 cm : 2 tubes diamétralement opposés,
- Pour les pieux dont le diamètre est supérieur à 60 cm et au plus égal à 120 cm: 3 tubes disposés à 120°,
- Pour les pieux dont le diamètre est supérieur à 120 cm : 4 tubes disposés à 90°,
- Pour les barrettes : les tubes sont disposés sur le périmètre de la barrette, sans que la distance entre deux tubes soit supérieure à 1.50 mètres.

Ces essais sont exécutés avant recépage.

Le béton a un âge minimal de 7 jours au moment de l'essai.

Les tubes d'auscultation sont parallèles, et fixés convenablement sur la cage d'armature. Leur base est fermée par un bouchon. Leur partie supérieure dépasse nettement la tête du pieu et est munie d'un bouchon de protection. Les tubes sont remplis d'eau propre avant la réalisation des mesures.

Les sondes sont mises en place dans les tubes d'auscultation.

Il sera mesuré le temps de propagation et la variation d'amplitude d'ondes acoustiques se déplaçant à travers le béton du pieu entre une sonde émettrice et une sonde réceptrice.

Les mesures sont effectuées de façon continue par remontée des sondes sur toute la hauteur du pieu. Si une anomalie est repérée, les mesures sont répétées.

Carottages mécaniques

Si les essais par transparence et les essais d'impédance mécanique sont insuffisants.

Il est effectué un carottage mécanique par pieu faisant l'objet d'essais, de façon à vérifier la résistance et l'homogénéité du pieu, le niveau et la nature des anomalies. Les carottes prélevées font l'objet d'essais en laboratoire.

Pour vérifier la qualité du contact sol / pieu, il est mis en place, au moment de l'exécution des fondations, un tube guide métallique, de diamètre supérieur à 100 mm, fixé sur la cage d'armature et arrêté à 1 m environ au-dessus de la base du pieu. Ce tube sera fermé à sa base par un bouchon facile à détruire avec l'outil de carottage.

Le carottage mécanique est effectué à l'intérieur du tube guide jusqu'à une profondeur de 1,50 m environ sous la pointe du pieu.

Le béton doit avoir un âge minimal de 8 jours. Le diamètre du carottier est au moins égal à 75 mm, et on emploiera des carottiers doubles.

Le carottage est réalisé dans l'axe du pieu.

Il est effectué un examen des parois du forage et du contact sol / pieu au moyen d'une caméra de télévision.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 87
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Le forage est auparavant nettoyé avec soin et rempli d'eau claire pendant plusieurs heures.

Essais de contrôle de portance

Sur certains pieux décrits plus loin, il est effectué des essais de chargement statique en appliquant aux pieux des efforts de même nature que ceux transmis par l'ouvrage. La charge d'épreuve sera la charge admissible à l'E.L.S. majorée de 40 %.

Si des anomalies sur des pieux ont été mises en évidence au cours des essais soniques ou des essais d'impédance mécanique, des essais de contrôle de portance sont réalisés sur ces pieux.

7.1.1.4. Tolérance d'exécution pour la réalisation des pieux

Les tolérances d'implantation au niveau du recépage sont indiquées ci-dessous.

7.1.1.4.1. Tolérances en écart ponctuel

L'écart ponctuel entre l'axe réel et l'axe théorique ne doit pas dépasser les valeurs suivantes, en centimètres, pour les différents types de pieux :

- Battu préfabriqué : 6 cm
- Métal battu : 4 cm
- Tubulaire précontraint : 9 cm
- Battu enrobé : 6 cm
- Battu pilonné : 6 cm
- Battu moulé : 6 cm
- Foré simple : 12 cm
- Foré tubé : 6 cm
- Foré boue : 12 cm
- Tarière creuse : 12 cm
- Vissé moulé : 9 cm
- Micropieu : 4 cm

De plus, en tout état de cause, il est toujours inférieur au dixième du diamètre (cas de pieux circulaires) ou au dixième de la largeur (profilés métalliques fermés) ou de la hauteur (profilés métalliques).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 88
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.1.1.4.2. Tolérances en inclinaison

L'inclinaison d'un pieu ne doit pas dépasser 5 %.

A la fin de l'exécution des pieux, un relevé contradictoire est réalisé en collaboration avec l'adjudicataire du lot Gros-Œuvre et les différents excentrements et inclinaisons éventuels sont portés sur un document remis au Maître d'Ouvrage, à la Maîtrise d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

Tous les travaux nécessaires au redressement des charges occasionnées par des excentrements et inclinaisons supérieurs à ceux définis ci-dessus, sont réalisés par le titulaire de Gros-Œuvre à la charge du présent lot.

7.2. SPECIFICATIONS TECHNIQUES DU BETON ARME

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

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.

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.

7.2.1. Etalements et coffrages

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

7.2.1.1. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 89
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.2.1.2. 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.

7.2.1.3. 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.

- 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.

7.2.1.4. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 90
Rédacteur : LGA	A	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
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 ragréées - 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%
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.

7.2.1.5. Dispositifs provisoires et inserts permanents noyés dans le béton

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 91
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.2.1.6. Démontage des coffrages et des étalements

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

7.2.2. Armatures de béton armé

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

7.2.2.1. 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.

7.2.2.2. Matériaux

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

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.

7.2.2.3. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 92
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.2.2.4. 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.

7.2.2.5. 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.

7.2.2.6. Précontrainte

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

7.2.3. 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.

7.2.3.1. Spécification des bétons

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
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 Réseaux Primaires	Page 93
Rédacteur : LGA	A	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 autoplaçant 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 Réseaux Primaires	Page 94
Rédacteur : LGA	A	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 m^3 , 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.

7.2.3.2. Opérations préliminaires au bétonnage

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

7.2.3.3. 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 Réseaux Primaires	Page 95
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.2.3.4. 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.

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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 96
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Lorsque cette température est comprise entre -5°C et $+5^{\circ}\text{C}$, 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.

7.2.3.5. 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.

7.2.3.6. Opération après bétonnage

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 97
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.2.3.7. Bétonnage des structures mixtes

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

7.2.3.8. 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 Réseaux Primaires	Page 98
Rédacteur : LGA	A	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 Réseaux Primaires	Page 99
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Traitement des parements destinés à recevoir un revêtement

L'Entrepreneur 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 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, peinturage, 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.

7.2.3.9. 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 Réseaux Primaires	Page 100
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- D2 – Surface courante

Régulière obtenue par un surfacage 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 destinée 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 surfacage 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 Réseaux Primaires	Page 101
Rédacteur : LGA	A	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 maître d'œuvre se réserve le droit de demander un ponçage fin, la reprise ou la démolition des ouvrages s'il le juge nécessaire.

7.2.4. Mise en œuvre des éléments préfabriqués

7.2.4.1. 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.

7.2.4.2. Éléments préfabriqués en usine

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

7.2.4.3. Éléments préfabriqués sur chantier

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

7.2.4.4. 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 Réseaux Primaires	Page 102
Rédacteur : LGA	A	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.

7.2.4.5. 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 Réseaux Primaires	Page 103
Rédacteur : LGA	A	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).

7.2.4.6. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 104
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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).

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".

7.2.5. 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 fait établir, par un géomètre agréé, l'implantation générale de l'ouvrage.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 105
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 :

- 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 Réseaux Primaires	Page 106
Rédacteur : LGA	A	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.

7.2.6. Éléments non-inclus dans la NF EN 13670

Les paragraphes suivants traitent de sujets que la NF EN 13670 n'aborde pas.

7.2.6.1. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 107
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Gaines de désenfumage

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.

7.2.6.2. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 108
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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 N	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		

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 109
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.2.6.3. Réseaux intérieurs et extérieurs enterrés

Généralités

La réalisation des ouvrages, conforme à la norme NF P41-201 comprend :

Réseaux intérieurs :

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

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 110
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 dalles 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

7.2.6.4. 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.

7.2.6.5. 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 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.

Toutes les parties ou ensembles d'ouvrages reconnus défectueux ou incomplets seront remplacés immédiatement par l'entrepreneur titulaire, 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 111
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3. SPECIFICATION TECHNIQUES DE LA CHARPENTE METALLIQUE

7.3.1. Obligation du titulaire

Le titulaire assurera pendant la durée du chantier, la protection de tous ses ouvrages avant, pendant et après la pose.

7.3.2. Qualité des matériaux

7.3.2.1. 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 titulaire 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.

7.3.2.2. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 112
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3.2.3. 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.

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.

7.3.2.4. Matériaux divers

Aciers inoxydables

Les nuances d'acier inoxydables fixées en fonction de leur utilisation sont de type austénitique au chrome – nickel – molybdène.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 113
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3.2.5. Contrôle de réception, et mise en œuvre

Ces contrôles sont à assurer de façon interne par le titulaire conformément aux spécifications du présent chapitre.

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.

7.3.3. Fabrication et mise en œuvre

7.3.3.1. Généralités

Le titulaire 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 114
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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).

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 réalisée 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.

7.3.3.2. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 115
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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.

7.3.3.3. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 116
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

Classes de soudures

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

7.3.3.4. 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,
- Dégourdisage 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,

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 117
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

- Décapage et nettoyage des pièces avant le soudage (élimination des peintures, goudrons, graisses),
- 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...

7.3.3.5. 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.

7.3.3.6. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 118
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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 dynamométriques employées.
- Après exécution des soudures s'il y en a.
- Avec rondelle du côté 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.

7.3.3.7. 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.

7.3.3.8. 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 Réseaux Primaires	Page 119
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3.4. Tolérances

7.3.4.1. 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.

7.3.4.2. 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.

7.3.4.3. 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.

7.3.4.4. 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.

7.3.4.5. 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 Réseaux Primaires	Page 120
Rédacteur : LGA	A	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.

7.3.4.6. 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).

7.3.4.7. 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 Réseaux Primaires	Page 121
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3.4.8. 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 titulaire, y compris tous travaux accessoires consécutifs au remplacement à exécuter par d'autres corps d'état (scellement, calfeutrement, reprise d'enduit, peinture, etc.).

7.3.4.9. 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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 122
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

7.3.5. Stabilité au feu

7.3.5.1. Justification au feu

Le principe de justification de la stabilité au feu est mené suivant les règles énoncées ci-dessous, en plus des Eurocodes :

Structure intérieure : règle FA,

Structure extérieure : méthode de prévision par le calcul acceptée par le C.E.C.M.I.

7.3.5.2. 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.

7.3.5.3. 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.



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 123
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

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.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase DCE	Gros Œuvre	CHU Limoges Réseaux Primaires	Page 124
Rédacteur : LGA	A	DCE	Avril 2024	

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.

7.4. 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	A	PRO	Novembre 2023	

Notice sismique



Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 4
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 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.....	11
3.1.	MODELISATION.....	11
3.2.	ANALYSE MODALE SPECTRALE	12
3.3.	DEPLACEMENTS	15

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 5
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

1. OBJET

Cette note présente, les hypothèses sismiques nécessaires au calcul des structures et les résultats des calculs sismiques principaux du bâtiment central d'énergie 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.

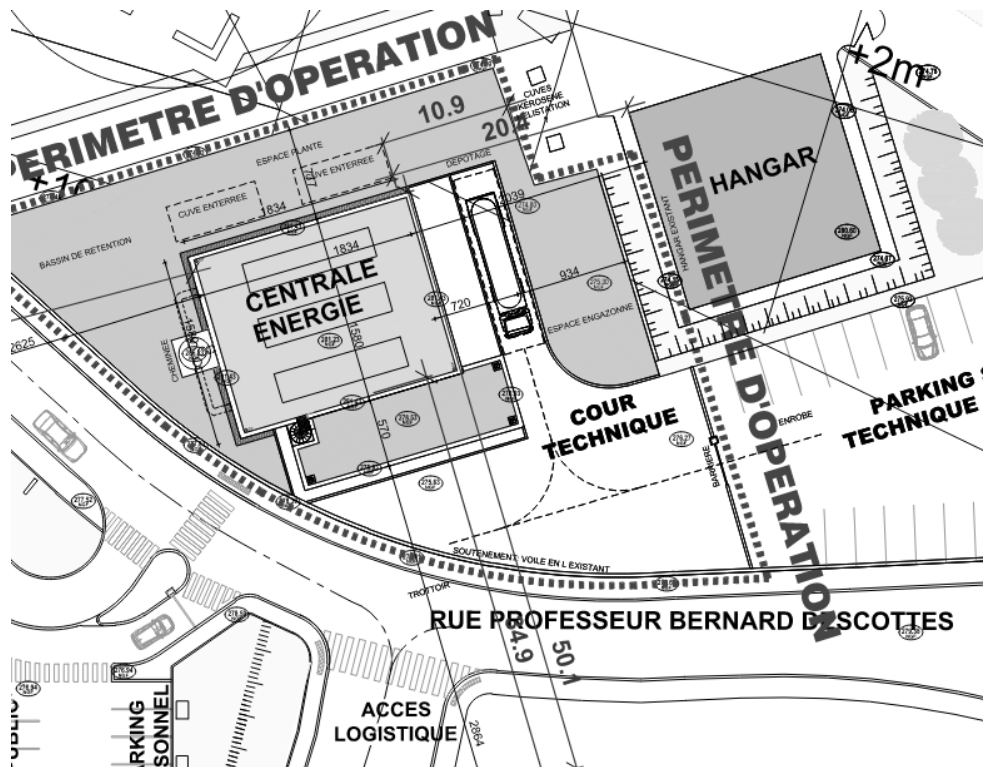


Figure 1: Localisation du bâtiment

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 6
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

2. HYPOTHESES

2.1. HYPOTHESES GENERALES

Se reporter au CCTP.

2.2. HYPOTHESES SPECIFIQUES AUX CALCULS SISMQUES

2.2.1. Classement sismique

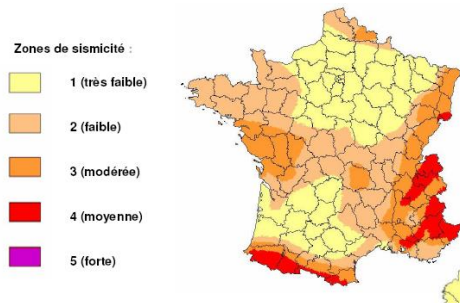


Figure 2 : Carte extraite du décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010

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	1.5
Joints de dilatation	Non

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	E (S=1.80)
Liquéfaction	Non

Conformément à la norme NF EN1998-5, un système de solidarisation des fondations est requis (classe de sol E).

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 7
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 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	$E_{cm} = 22000(f_{cm}/10)^{0,3}$ (MPa) avec $f_{cm} = f_{ck} + 8$
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

Le bloc est considéré irrégulier en plan et en élévation, il fait 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.

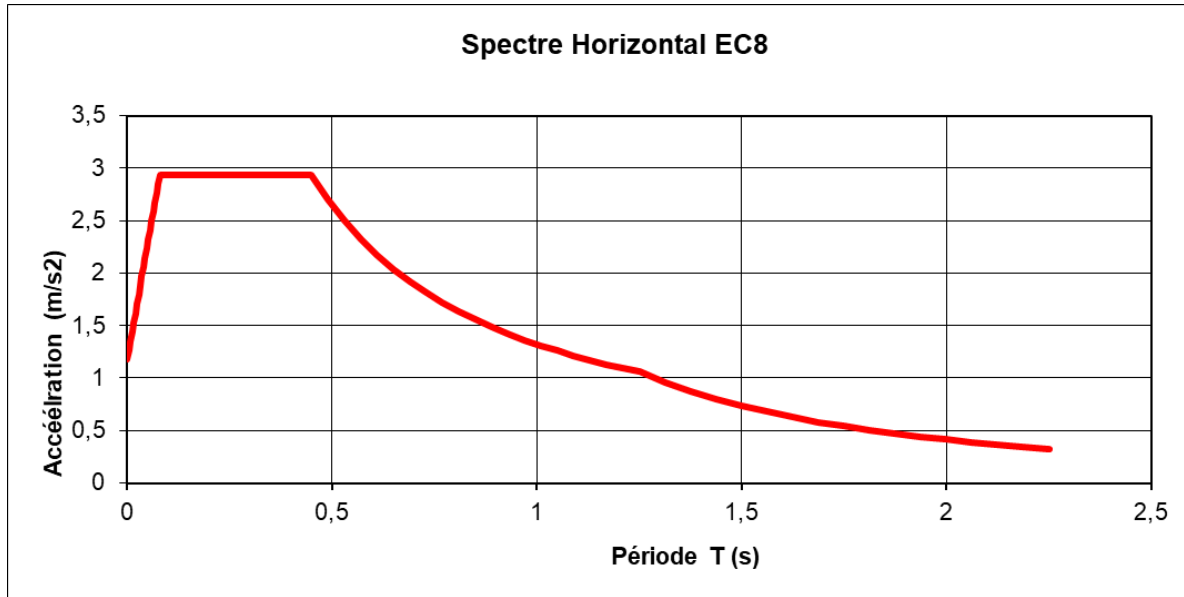
Les bâtiments sont contreventés par un système de voiles non couplés entre eux. Le projet se trouvant dans une zone de sismicité faible, on retiendra la ductilité moyenne (DCM) pour le dimensionnement sismique avec un coefficient de comportement $q = 1,5$ dans les deux directions du plan.

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	A	PRO	Novembre 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 E2-a.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 9
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

Catégorie	ψ_0	ψ_1	ψ_2
E1 : Stockage	1,0	0,9	0,8
E2 : Usage industriel			
E2-a : Installations et unités de production	1,0	1,0	1,0
E2-b : Matériels roulants lourds liés à la manutention des produits ou à l'entretien des machines	1,0	1,0	0,3
E2-c : Personnel, approvisionnement en produits, déchets et matériel roulant léger, liés au fonctionnement des machines.	0,7	0,7	0,6

Les charges d'exploitation sont donc pondérées par le coefficient $\psi_{Ei} = 1.0$

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

$$G + \varphi \cdot \psi_2 \times Q = G + 1.0 \times 1.0 \times Q = G + Q$$

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 (50% 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

	Id.	Type	Cas	Coeff	Cas	Coeff
	101	ELU StrGeo	5	1.00		
	102	ELU StrGeo	5	1.00	6	0.30
	103	ELU StrGeo	5	1.00	6	-0.30
	104	ELU StrGeo	6	1.00		
	105	ELU StrGeo	5	0.30	6	1.00
	106	ELU StrGeo	5	-0.30	6	1.00

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 10
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

• Combinaisons ELUS = ELU accidentels

107	1.35x[1 G]+1.35x[2 G - dalle basse]	1.35*1 + 1.35*2	ECELUSTR
108	1.35x[1 G]+1.35x[2 G - dalle basse]+1.5x[3 Q]+1.5x[4 Q - dalle basse]	1.35*1 + 1.35*2 + 1.50*3 + 1.50*4	ECELUSTR
109	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[5 EX]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*5	ECELUS
110	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[6 EY]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*6	ECELUS
111	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[101 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*101	ECELUS
112	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[102 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*102	ECELUS
113	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[103 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*103	ECELUS
114	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[104 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*104	ECELUS
115	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[105 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*105	ECELUS
116	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[106 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*106	ECELUS
117	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[5 EX]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*5 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
118	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[6 EY]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*6 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
119	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[101 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*101 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
120	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[102 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*102 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
121	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[103 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*103 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
122	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[104 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*104 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
123	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[105 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*105 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
124	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[106 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*106 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
125	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[5 EX]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*5	ECELUS
126	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[6 EY]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*6	ECELUS
127	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[101 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*101	ECELUS
128	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[102 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*102	ECELUS
129	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[103 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*103	ECELUS
130	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[104 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*104	ECELUS
131	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[105 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*105	ECELUS
132	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[106 COMB]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*106	ECELUS
133	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[5 EX]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*5 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
134	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[6 EY]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*6 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
135	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[101 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*101 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
136	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[102 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*102 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
137	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[103 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*103 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
138	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[104 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*104 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
139	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[105 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*105 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
140	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]-1x[106 COMB]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 -1.00*106 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELUS
141	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2	ECELSCQ
142	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELSCQ
143	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2	ECELSQP
144	1x[1 G]+1x[2 G - dalle basse]+1x[3 Q]+1x[4 Q - dalle basse]	1.00*1 + 1.00*2 + 1.00*3 + 1.00*4	ECELSQP

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 11
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

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 ponctuels.

Les surfaciques sont modélisés par des éléments de type « coques » et encastrés 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.

La superstructure est constituée d'un bloc structurel. Le bloc structurel présente 1 niveaux (y compris toitures terrasses étanchées) en super structure et ne comporte pas d'infrastructure. Le bâtiment à une hauteur variable.

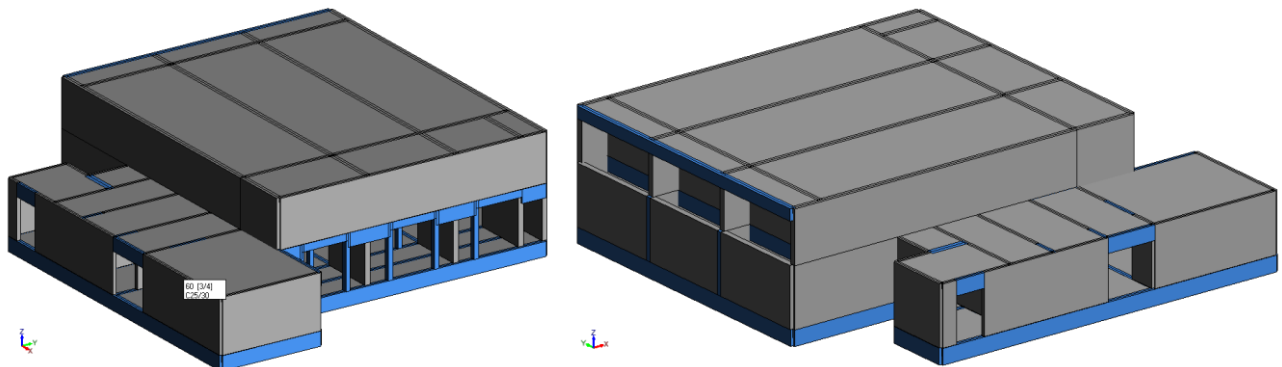


Figure 4 : Vue 3D du bâtiment

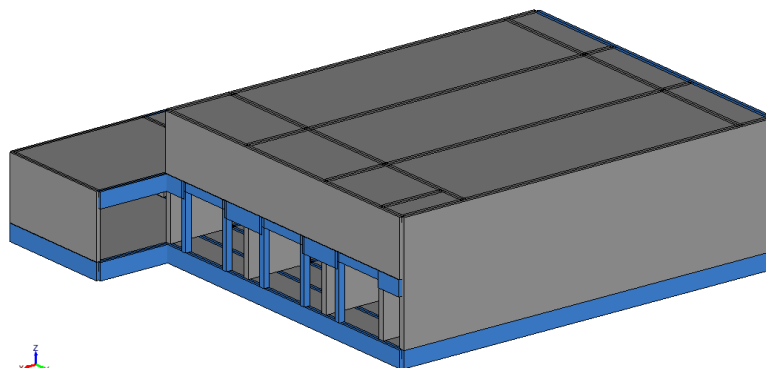


Figure 5 : Vue 3D du bâtiment

Les dalles sont en béton armé d'épaisseur 25cm à 40cm et portent sur un réseau de poutre et bandes noyées. Ces poutres sont reprises par des poteaux et des voiles.

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 12
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

Le contreventement est assuré par des voiles. Ces voiles présentent des épaisseurs de 0.20 m, 0.25 m et 0.30 m.

Le plancher bas est une dalle portée par un réseaux de longrines. Les fondations sont de type pieux.

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.

Le tableau ci-dessous illustre les résultats de calcul des différents modes de vibrations de la structure.

- Modes propres

Valeurs modales							
Mode N°	Pulsation (Rad/s)	Période (s)	Fréquence (Hz)	Énergie (J)	Masses modales		Amortisse ment (%)
					X - T (%)	Y - T (%)	
1	48.51	0.13	7.72	1163.19	0.00 (0.00)	849.53 (54.27)	5
2	108.08	0.06	17.20	5811.01	1.74 (0.11)	13.45 (0.86)	5
3	115.06	0.05	18.31	6616.35	0.07 (0.00)	1.50 (0.10)	5
4	125.25	0.05	19.93	7830.87	0.03 (0.00)	0.13 (0.01)	5
5	134.41	0.05	21.39	9018.60	0.00 (0.00)	6.51 (0.42)	5
6	147.73	0.04	23.51	10889.63	274.43 (17.53)	0.06 (0.00)	5
7	148.97	0.04	23.71	11054.93	607.31 (38.80)	0.02 (0.00)	5
8	151.85	0.04	24.17	11445.85	0.02 (0.00)	0.03 (0.00)	5
9	157.87	0.04	25.13	12397.25	4.01 (0.26)	1.27 (0.08)	5
10	160.20	0.04	25.50	12735.75	3.12 (0.20)	0.01 (0.00)	5
11	162.55	0.04	25.87	13145.23	7.92 (0.51)	0.00 (0.00)	5
12	166.11	0.04	26.44	13775.02	0.02 (0.00)	0.95 (0.06)	5
13	172.86	0.04	27.51	14598.79	0.04 (0.00)	0.04 (0.00)	5
100	464.96	0.01	74.00	107556.15	0.09 (0.01)	4.42 (0.28)	5
Total				5943829.31	1061.61 (67.82)	1077.85 (68.86)	

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 13
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

Du fait de sa nature (dalle portée), le plancher bas a été modélisé et pris en compte dans l'analyse modale. Cependant, sa rigidité (dalle d'épaisseur 40cm) et son chargement très important (environs 2t/m²), font que le bâtiment est difficilement excitable. Il est donc difficile de satisfaire les contraintes décrites plus haut, et d'exciter 90% de la masse dans les deux directions. Les charges et la rigidité de la dalle étant très proche du sol, il est admis de soustraire le poids et les charges appliquées de la masse totale excitée. Le modèle est alors validé si l'on arrive à exciter 90% de la nouvelle masse. Soit dans notre cas :

Masse totale (y compris dalle basses) = 1566 T

Masse totale (sans dalle basse) = 1054 T

Masse excitée avec 100 modes (cf tableau ci-dessus) : 1061T suivant X et 1077 T suivant Y soit 100% de la masse totale sans dalle basse. L'analyse modale est ainsi validée.

- Analyse des modes propres prépondérants

Mode 1 : Ce mode excite 0.0% de la masse suivant X et 54.27% suivant Y

Vue UTILISATEUR
Mode 1 Période (s) = 0.13 Pulsation (Rad/s) = 48.51 Fréquence (Hz) = 7.72

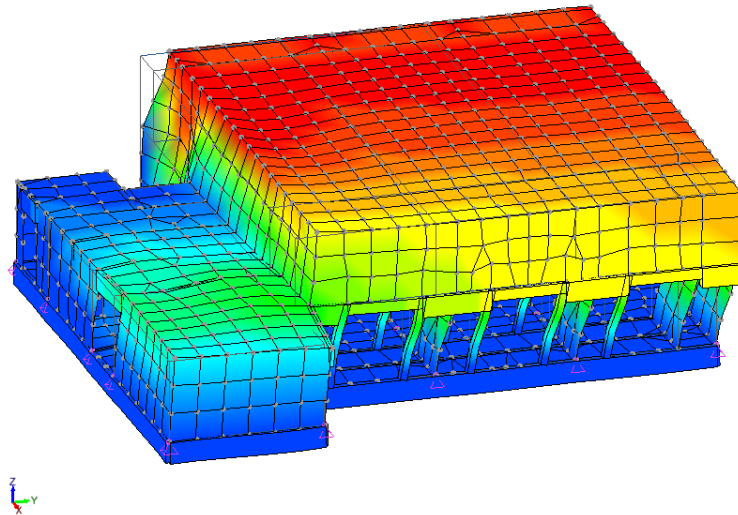


Figure 6 : Mode 1 suivant Y Vue 3D

Mode 6 : Ce mode excite 17.53% de la masse suivant X et 0.0% suivant Y

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 14
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

Vue UTILISATEUR
Mode 6 Période (s) = 0.04 Pulsation (Rad/s) = 147.73 Fréquence (Hz) = 23.51

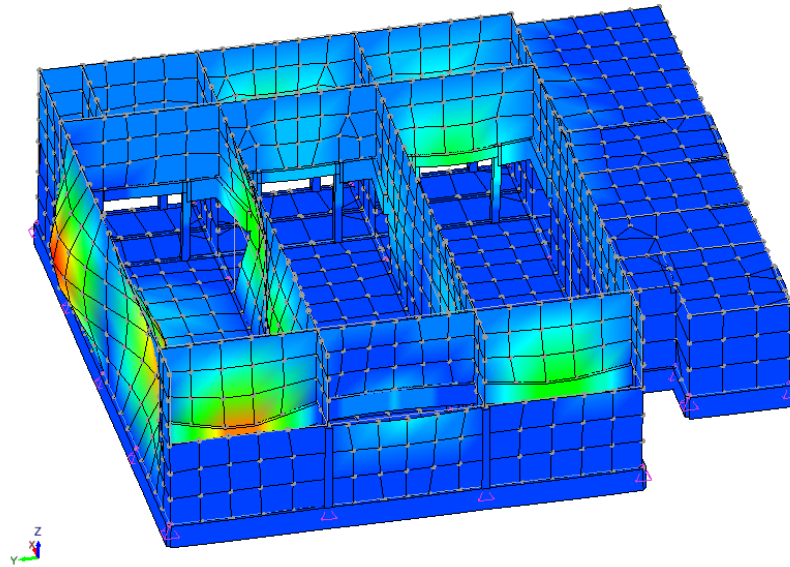


Figure 7 : Mode 6 suivant X Vue 3D

Mode 7 : Ce mode excite 38.8% de la masse suivant X et 0.0% suivant Y

Vue UTILISATEUR
Mode 7 Période (s) = 0.04 Pulsation (Rad/s) = 148.97 Fréquence (Hz) = 23.71

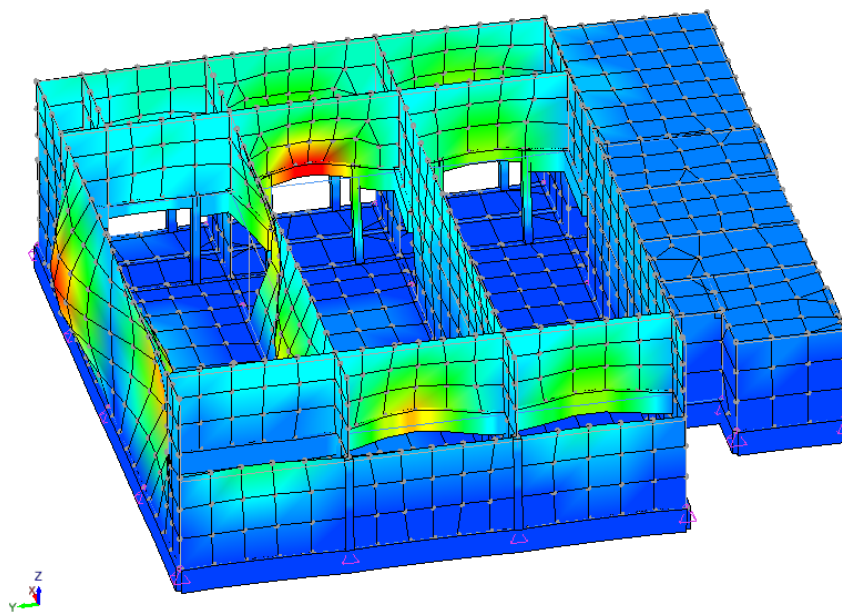


Figure 8 : Mode 7 suivant X Vue 3D

Ingénierie WSP Établissement de LYON	Phase PRO	Gros Œuvre	CHU Limoges Soins critiques	Page 15
Rédacteur : LGA	A	PRO	Novembre 2023	

3.3. DEPLACEMENTS

Déplacements DX sous combinaisons sismiques enveloppe :

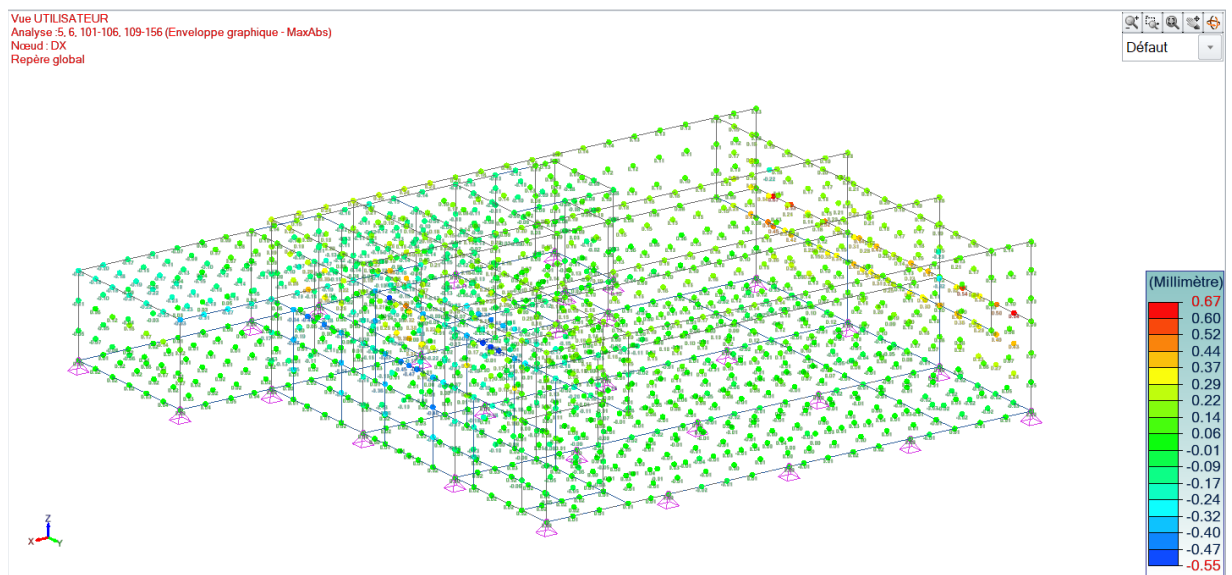


Figure 9 : Déplacement global suivant X sous combinaisons sismiques enveloppe

Déplacements DY sous combinaisons sismiques enveloppe :

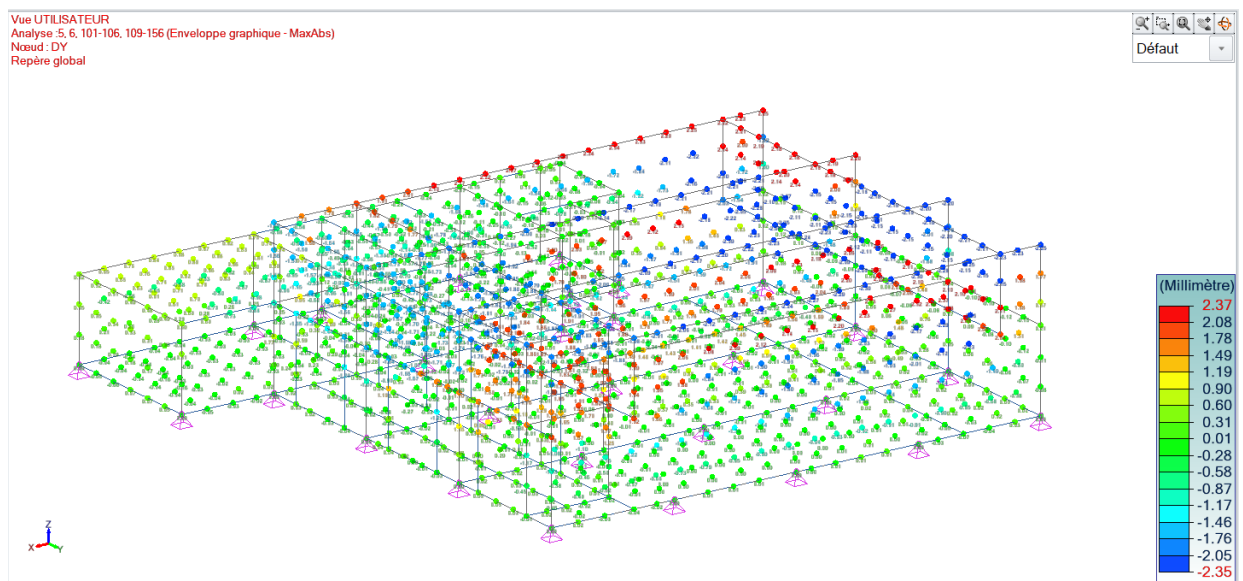


Figure 10 : Déplacement global suivant Y sous combinaisons sismiques enveloppe