



Rénovation du bâtiment 26 – Gif-sur-Yvette

DCE – CCTP LOT 1 – STRUCTURE – GROS OEUVRE



Juin 2026

Informations qualité

Titre du projet	Rénovation du bâtiment 26 – Gif-sur-Yvette
Titre du document	DCE – CCTP LOT 1 – STRUCTURE – GROS OEUVRE
Date	19/06/2026
Auteur (s)	BERIM
N° d'affaire	BM42240231

Contrôle qualité

Version	Date	Rédigé par	Vérifié par
0	16/01/26	BERIM	Jean HAUSHERR
A	24/02/26	BERIM	Jean HAUSHERR
B	13/05/26	BERIM	Jean HAUSHERR

Destinataires

Nom	Organisme	Date d'envoi
Alexis GUEGUEN	CNRS	16/01/2026
Alexis GUEGUEN	CNRS	24/02/2026
Alexis GUEGUEN	CNRS	13/05/2026

Table des matières

1. Prescriptions générales	1
1.1 Préambule	1
1.2 Présentation de l'opération	1
1.2.1 Principe constructif	1
1.2.2 Étendue des travaux	1
1.3 Synthèse – coordination avec les corps d'état	1
1.4 Qualification de l'entreprise	1
1.5 Conditions du marché	2
1.5.1 Nature des prix	2
1.5.2 Clause de préséance	3
1.5.3 Ouvrages non décrits explicitement	3
1.5.4 Modifications de prestations en cours d'exécution	3
1.6 Données sur l'existant	3
1.7 Contraintes du chantier	3
1.7.1 Aux locaux contigus restant en activité	4
1.7.2 La protection des ouvrages existants non modifiés	4
1.7.3 Le stockage des matériaux et matériels	4
1.7.4 Connaissance du site	5
1.7.5 Accès	5
1.7.6 Remarque Particulière	5
2 Prescriptions techniques particulières	6
2.1 Règlements et normes	6
2.2 Hypothèses générales de calcul	8
2.2.1 Charges et surcharges	8
2.2.2 Contexte sismique	8
2.2.3 Géotechnique	8
2.2.4 Stabilité au feu	8
2.2.5 Déformations- Flèches	8
2.2.6 Durabilité de l'ouvrage	9
2.2.7 Classes d'exécution pour des ouvrages	9
2.3 Spécification des ouvrages en béton	10
2.3.1 Béton	10
2.3.2 Fabrication et livraison des bétons	17
2.3.3 Mise en œuvre des bétons	18
2.3.4 Contrôle des bétons courants	21
2.3.5 Parements des bétons coulés en place	22
2.3.6 Parements supérieurs des dalles	24
2.4 Spécifications des ouvrages en maçonnerie	25
2.4.1 Blocs agglomères	25
2.5 Mortiers - Enduits - Chapes	26
2.6 Tolérances dimensionnelles	27

2.6.1	Tolérance d'implantation du tramage.....	27
2.6.2	Tolérance sur les éléments de structure	27
2.6.3	Tolérance sur la position des armatures	29
2.6.4	Planéité des dessus de dalle.....	29
2.7	Dispositions concernant les travaux de dépose et démolition structurelles ou non structurelles ____	30
3	Descriptions des travaux _____	33
3.1	Etat des lieux _____	33
3.2	ETUDES D'EXECUTION _____	33
3.2.1	Sujétions relatives aux études et travaux.....	33
3.2.2	Synthèse coordination	33
3.2.3	Plans d'exécution et note de calcul gros œuvre	33
3.2.4	Dossier des Ouvrages Exécutés	33
3.2.5	Contrôles et Essais.....	34
3.3	Description des ouvrages de gros-œuvre _____	34
3.3.1	socles en béton armé POUR L'INSTALLATION des nouveaux équipements en toiture.....	34
3.3.2	Maçonneries non porteuses	35
3.3.3	Carottages et percements dans l'existant.....	35
3.3.4	Création de trémie dans le plancher existant	35
3.3.5	Rebouchages et calfeutrements pour assurer le Coupe-feu.....	36
3.3.6	Reprise du réseau sous dallage	36
3.3.7	Colmatage des fissures suite au désordre de 2017	37
3.3.8	Souches en toiture pour passage des réseaux	37
3.3.9	Nettoyage.....	37

1. Prescriptions générales

1.1 Préambule

Le présent Cahier des Charges a pour but de définir les travaux concernant l'ensemble des travaux de gros œuvre et de reprises structurelles dans le cadre d'une réhabilitation légère du bâtiment « 26 » situé dans l'enceinte du CNRS au 2 Avenue de la terrasse à Gif-Sur-Yvette 91190 dans le département de l'Essonne.

1.2 Présentation de l'opération

1.2.1 Principe constructif

Le bâtiment 26 est un bâtiment existant datant des années 50/60, de type R+2, avec un niveau de sous-sol réalisé en béton armé avec façade porteuse et file de poteaux-poutres à l'intérieur avec des planchers en dalles pleines en béton armé en partie centrale et planchers poutrelles/hourdis en béton en rives.

1.2.2 Étendue des travaux

Les travaux du présent corps d'état comprennent (liste non exhaustive) :

- Les installations de chantier
- Réalisation des socles en béton armé destinés aux nouveaux équipements en toiture
- La création des cloisons en maçonnerie non porteuse dans le sous-sol
- La réalisation des carottages et percements dans les murs et planchers existants, selon demande des lots techniques
- Les bouchements de trémies/ réservations dans les murs et planchers existants,
- La mise en conformité du local technique,
- Nettoyage

1.3 Synthèse – coordination avec les corps d'état

L'entreprise du présent lot comprend forfaitairement dans son offre l'aide aux corps d'état dont les ouvrages ont une incidence directe sur ses propres travaux.

L'Entreprise doit les plans d'exécution des ouvrages, et les notes de calcul concernant ses ouvrages ainsi que tous les éléments nécessaires à la bonne coordination avec les autres lots techniques notamment le lot GO et lot étanchéité.

Le report sur les plans les ouvrages des corps d'état intéressant directement la mise en œuvre de son lot (réservations, incorporation d'éléments particuliers, etc..).

Ces documents devront être transmis pour approbation au cours de la phase préliminaire d'étude et en tout état de cause au moins un mois avant exécution des ouvrages concernés.

L'entreprise titulaire du présent corps d'état est responsable de collecter toutes les informations nécessaires pour ses plans d'exécution, et participer à la synthèse avec l'ensemble des données analysées. Elle en tient compte pour la fourniture, la fabrication et la mise en œuvre de ses ouvrages. L'Entreprise se conformera aux prescriptions et limites de prestations données dans le cahier des prescriptions communes CCTP lot 0.

1.4 Qualification de l'entreprise

Les travaux dont la description est donnée dans le présent cahier des charges seront réalisés obligatoirement par une entreprise spécialisée titulaire des qualifications permettant sa couverture par les assurances.

L'entreprise devra produire, jointes à son acte d'engagement, les photocopies de sa carte de qualification professionnelle et de sa police d'assurance qui devra

L'entreprise bénéficie des certifications Qualibat minimales suivantes :

- | | |
|---|--|
| - Réalisation de socles béton, petits ouvrages béton armé et maçonnerie courante | - QUALIBAT 2111 – Maçonnerie et ouvrages en béton armé – technicité courante |
| - Travaux de maçonnerie non porteuse, rebouchages maçonnés et calfeutrements courants | - QUALIBAT 2111– Maçonnerie et ouvrages en béton armé – technicité courante |
| - Carottages, percements, sciages dans ouvrages existants béton ou maçonnerie | - QUALIBAT 1141 ou 1143 – Sciage et carottage du béton |
| - Création de trémies dans planchers existants et transformations structurelles simples | - QUALIBAT 2141 – Transformation en maçonnerie |
| - Reprises ponctuelles d'ouvrages existants en maçonnerie ou béton armé | - QUALIBAT 2141 ou 2142 selon importance des reprises |
| - Reprise de réseaux sous dallage et travaux d'assainissement associés | - QUALIBAT 1322 ou 1323 – Canalisations/ assainissement |

L'entreprise devra également :

- Disposer des habilitations réglementaires nécessaires à l'exécution des travaux ;
- Produire ses attestations d'assurance décennale et responsabilité civile professionnelle en cours de validité couvrant explicitement les travaux concernés ;
- Justifier des moyens humains et matériels adaptés aux interventions en site existant ;
- Respecter les prescriptions relatives au repérage amiante avant travaux et, le cas échéant, disposer des certifications réglementaires correspondantes.
- En cas de recours à la sous-traitance, les sous-traitants devront présenter des qualifications équivalentes adaptées aux prestations réalisées.

1.5 Conditions du marché

1.5.1 Nature des prix

L'Entrepreneur a pris connaissance des lieux, demandé ou recherché par ses propres moyens tous renseignements qu'il aura jugé nécessaires pour l'établissement du montant forfaitaire des travaux.

L'Entreprise prendra en compte dans son offre de prix, d'une manière forfaitaire ou détaillée, toutes les prestations complémentaires non explicitées dans le présent CCTP et relevant de sa compétence pour permettre une parfaite finition et un parfait fonctionnement de ses ouvrages. Seules pourront être exclues les prestations explicitement prévues à la charge d'un autre lot.

L'ensemble des prestations dues, en plus de celles nécessaires et mentionnées plus haut, comprend tous les ouvrages apparaissant sur les documents graphiques du présent dossier : plans, coupes, façades, détails, ...

L'offre de l'Entrepreneur sera forfaitaire et comprendra toutes les sujétions inhérentes au site et à la prise en compte des exigences du Plan Général de Coordination et des directives des différentes administrations concernées par la construction du bâtiment.

L'offre de l'Entreprise devra être conforme à la solution de base définie dans le présent CCTP.

Afin de cerner son prix, l'Entrepreneur devra prendre connaissance du contenu des pièces écrites des autres corps d'état. Toutes anomalies ou manque de précisions sur les limites de prestations entre les CCTP des différents lots devront être signalés au Maître d'Œuvre, avant la remise de la proposition de l'Entreprise. L'Entreprise ne pourra pas, en cours de travaux, justifier une quelconque plus-value découlant d'une mauvaise lecture des CCTP des autres lots.

L'Entrepreneur sera réputé avoir inclus, dans son offre, tous travaux d'adaptation et de parachèvement permettant de livrer son ouvrage définitivement terminé et propre à remplir sa fonction.

1.5.2 Clause de préséance

Il est précisé, que la clause de préséance prévue entre les plans et le C.C.T.P. n'a pas pour but d'annuler la réalisation d'un ouvrage quelconque figurant sur l'une des pièces et non sur l'autre. Cette priorité ne joue qu'en cas de contradiction. En conséquence, tout ouvrage figurant aux plans et non décrit au C.C.T.P est formellement dû et vice versa.

1.5.3 Ouvrages non décrits explicitement

Le C.C.T.P. décrit l'essentiel des ouvrages dus par l'Entrepreneur.

Même s'il ne définit pas dans le détail des ouvrages accessoires nécessaires à l'obtention des résultats et de la qualité visés par les prescriptions générales, ces travaux sont compris dans le marché au même titre que les autres ainsi que tous ceux nécessaires à la bonne finition des ouvrages.

A cet effet, l'Entrepreneur devra intégrer dans son offre tous les ouvrages nécessaires mais non décrits dans les documents de consultation.

L'Entreprise est tenue aux prescriptions générales concernant les DTU, les Agréments, les notices commerciales présentées en approbation, et aux obligations de résultats en matière de Sécurité, d'Isolation Acoustique et Thermique et de Qualité d'aspect des ouvrages.

1.5.4 Modifications de prestations en cours d'exécution

Aucun changement au projet retenu ne pourra être apporté en cours d'exécution sans l'autorisation expresse du Maître de l'Ouvrage ; les frais résultants des changements non autorisés et toutes les conséquences ainsi que tout travail supplémentaire exécuté sans écrit seront à la charge de l'Entreprise.

1.6 Données sur l'existant

Cette prestation sera réalisée sur la base de visites effectuées sur site, et sur la base des diagnostics réalisés sur le bâtiment, notamment les diagnostics de structure réalisés par la société « CEBTP Ginger », et « IDF » dont les rapports sont référencés ci-après :

- Rapport n°BDP2. E.0069 – V4, daté du 24 mars 2016, Intitulé " ETUDE STRUCTURELLE DE QUATRE BATIMENTS"
- Rapport n°IDF-A-22171 – Indice B, daté du 20 Février 2023, Intitulé " DIAGNOSTIC STRUCTUREL DU BATIMENT B26 CNRS Gif-Sur-Yvette"

1.7 Contraintes du chantier

Les travaux de curage devront être réalisés en préservant en prenant toutes les précautions d'usage pour préserver le bâti existant. Une attention particulière sera portée :

1.7.1 Aux locaux contigus restant en activité.

Pour les zones contiguës à la zone des travaux :

- L'évacuation des gravats devra se faire dans des containers fermés, étanches, les gravats étant préalablement humidifiés.
- Des linges humides et des tapis adhésifs régulièrement remplacés seront apposés à l'entrée et à la sortie du chantier.
- Les circuits d'évacuation des gravats seront mis en place par le MOE et devront être scrupuleusement respectés (côté chantier et aucun accès vers les autres zones du bâtiment qui devront être isolées physiquement par une cloison étanche provisoire).

Le chantier devra toujours être maintenu en parfait état de propreté après chaque journée, les entreprises devront prendre toutes dispositions utiles à ce sujet. Elles devront effectuer tous les nettoyages nécessaires, dans tous les locaux touchés par les travaux, de même que ceux utilisés pour le passage des ouvriers pour les approvisionnements et l'enlèvement des gravats.

En cas de non-respect des obligations ci-avant par l'entreprise, le Maître d'Ouvrage fera exécuter les nettoyages nécessaires par une entreprise de son choix, sans mise en demeure préalable, sur simple constat de non-respect des obligations contractuelles de l'entrepreneur et ceci aux frais dudit.

Les engins de chantier et les matériels employés mis en place devront limiter les vibrations induites afin de ne pas présenter de risques pour les structures voisines.

Une attention particulière devra être apportée pour les nuisances sonores.

Les locaux en question sont les suivant (liste non exhaustive) :

- Local VDI
- Local datacenter
- Local TGBT
- Local sous-station
- Plateforme microscopie
- Aile sud niveau 1 (notamment la laverie, ...)
- Aile Sud niveau 2 (notamment la salle de conférence, ...)

1.7.2 La protection des ouvrages existants non modifiés

Certains locaux ou parties de locaux sont prévus maintenus en l'état. L'entrepreneur veillera à ne pas endommager accidentellement ces zones. Quand il sera nécessaire d'y entreprendre des travaux imprévus, l'entrepreneur en informera la Maîtrise d'Œuvre et la Maîtrise d'Ouvrage.

En règle générale, des protections efficaces des zones à préserver seront mises en place.

Toutes précautions seront prises pour maintenir en parfaite utilisation, en cours de chantier, la détection incendie (si en exploitation), l'éclairage de sécurité, les accès aux issues de secours et aux locaux toujours en exploitation et éventuellement un nouveau fléchage conforme aux normes.

1.7.3 Le stockage des matériaux et matériels

Les installations de chantier seront strictement réglementées. Des zones extérieures au bâtiment lui-même seront affectées à l'entreprise pour le stockage. Aucune dérogation ne sera tolérée et en particulier, les stockages pouvant causer des accidents sont formellement proscrits.

1.7.4 Connaissance du site

Avant le commencement des travaux, l'entrepreneur titulaire du présent lot devra prendre connaissance du site sur lequel doivent être effectués les travaux afin de juger la complexité de la mise en œuvre.

L'entrepreneur étant réputé avoir examiné et étudié les documents écrits et dessinés constituant le présent dossier, devra exécuter tous les travaux nécessaires pour que les ouvrages terminés remplissent parfaitement leur destination tant sur le plan technique que sur celui de l'esthétique.

1.7.5 Accès

Toutes les intervenantes et tous les intervenants devront obligatoirement porter un badge indiquant le nom de l'entreprise et le nom de la personne. En cas de non-port du badge, la personne se verra refuser l'accès au chantier.

Le circuit d'accès au chantier sera défini dès le début de celui-ci en accord avec les services techniques du site.

En aucun cas les ouvriers ne devront y déroger et par conséquent se trouver dans un autre service que ceux repris dans le circuit chantier.

Cette circulation servira d'accès au chantier pour le personnel et l'approvisionnement en matériaux et matériels.

Il est également précisé que cette voie est utilisable comme accès du chantier, mais en aucun cas ne pourra être utilisée pour les installations de chantier, le stationnement ou le stockage des matériaux.

1.7.6 Remarque Particulière

Un état des lieux entrant et sortant devra être effectué par le titulaire du présent lot en présence de la MOA lors des interventions programmées situées dans les laboratoires existants.

2 Prescriptions techniques particulières

2.1 Règlements et normes

Tous les travaux, fournitures et matériaux devront satisfaire aux normes Eurocodes en associant avec les DTU et règlements en vigueur à la date de la signature du marché et aux prescriptions techniques des documents techniques considérés comme minimales et non limitatives :

Les Règles EUROCODE

- Règles EUROCODE 0 : Base de calculs et action sur les structures
- Règles EUROCODE 1 : Action sur les structures
- Règles EUROCODE 2 : Calcul des structures en béton
- Règles EUROCODE 3 : Calcul des structures en acier
- Règles EUROCODE 6 : Calcul des structures en maçonnerie
- Règles EUROCODE 7 : Calcul géotechnique

Les DTU

- DTU 13.3 (P11-213) : Dallages - Conception, calcul et exécution
- DTU 20.1 (P10-202) : Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs
- DTU 20.12 (P10-203) : Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
- NF P18-201 (DTU 21) : Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton - Cahier des clauses techniques
- DTU 21.3 (DTU P19-201/PTE) : Dalles et volées d'escalier préfabriquées en béton armé simplement posées sur appuis sensiblement horizontaux - Prescriptions techniques (DTU retiré)
- DTU 22.1 (P10-210) : Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire
- DTU 23.1 (P18-210) : Murs en béton banché
- DTU 26.1 (P15-201) : Enduits aux mortiers de ciments, de chaux et de mélange plâtre et chaux aérienne
- DTU 26.2 (P14-201) : Chapes et dalles à base de liants hydrauliques
- DTU 45.1 (P75-401) : Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée

Les autres documents appliqués :

- Loi n° 75-633 du 15 juillet 1975 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux,
- Décret du 19 août 1977 sur les déchets générateurs de nuisances,
- Circulaire du 28 décembre 1990 et arrêtés préfectoraux sur Etudes Déchets,
- Loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, notion de déchets ultimes
- Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux,
- Arrêté du 18 décembre 1992 relatif aux décharges de classe I,
- Décret 98-679 du 30 juillet 1998,
- Directive Européenne du 16 juillet 1999,
- Règlement des transports des matières dangereuses,
- Règlement sanitaire départemental,
- Règlements, décrets et arrêtés concernant les conditions de déposes de matériaux à base de plomb ou ayant reçus une peinture au plomb.
- Cahier des prescriptions communes aux procédés de planchers (CPT planchers) :
- Titre II : dalles pleines confectionnées à partir de prédalles préfabriquées et de béton coulé en œuvre,
- Titre III : planchers confectionnés à partir de dalles alvéolées en béton précontraint,
- Arrêté du 21 avril 1983 relatif à la détermination du degré de résistance au feu des éléments de construction,

- Arrêté du 30 juin 1983 relatif à la classification des matériaux de construction et d'aménagement selon leur résistance au feu.
- ISO 8501-1:1988(E) Norme Internationale,
- ISO 1000 (NF X02.006),
- ISO 8930 (P06.007),
- EN 1090-1,
- NF EN 10025,
- NF P 16-351,
- NF EN 20661,
- PR EN 1337-1,
- Fascicule N° 56 : Protection des ouvrages métalliques contre la corrosion (décret n° 86.290 du 25.02.86)
- Circulaire ministérielle du 8 février 2007 relative à la gestion des sites pollués et ses annexes - Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) ;
- Guide : "Modalités de gestion et de réaménagement des sites pollués" - Annexe 2 de la nouvelle réglementation du 8 février 2007, (MEEDDM);
- "Les outils en appui aux démarches de gestion" – Annexe 3 de la nouvelle réglementation du 8 février 2007, (MEEDDM);
- L'outil "La démarche d'Analyse des Risques Résiduels" du 8 février 2007, Ministère de l'Ecologie, du Développement et de l'Aménagement Durable (MEEDDM).

Les matériaux, éléments ou ensembles non traditionnels doivent bénéficier d'avis techniques du CSTB.

Les matériaux ne bénéficiant pas d'un avis technique du CSTB devront avoir fait l'objet d'une enquête favorable de la part d'un contrôleur technique. Ils devront en outre bénéficier d'une police particulière d'assurance dont l'attestation devra être fournie au Maître d'Œuvre et au Maître d'Ouvrage.

Le bâtiment respectera la réglementation « handicapés », à la norme PMR et sera conforme aux dispositions des décrets, arrêtés et circulaires relatifs à la réglementation du travail.

Autres documents :

- Règlements sanitaires municipaux et départementaux,
- Règlements de la compagnie des eaux et d'ERDF,
- Code du travail,
- Le ou les arrêtés de permis de construire délivrés pour cette opération,

Les documents précités et dont la liste n'est pas limitative sont réputés connus de l'entreprise. Ils ne sont donc pas joints au présent dossier.

Tous les travaux comporteront l'ensemble des opérations nécessaires à l'entier et complet achèvement des ouvrages définis, conformément aux prescriptions techniques spécifiées pour chaque catégorie d'ouvrage et suivant les règles de l'art.

En cas de contradiction entre les différents documents techniques généraux et particuliers, les spécifications techniques du CCTP et de ses annexes prévalent sur les documents généraux si celles-ci sont plus contraignantes.

Les dispositions générales définies ci-dessous, concernant la Réglementation et les Règles de l'Art, doivent toutes être respectées.

- Code de la construction et de l'habitation ;
- Code de l'urbanisme ;
- Normes françaises et européennes en vigueur, y compris NF DTU ;
- Règlement des produits de construction (marquage CE),
- Règles professionnelles.

- Nouvelle Réglementation Acoustique

2.2 Hypothèses générales de calcul

2.2.1 Charges et surcharges

Les charges et surcharges seront conformes à la norme en vigueur relative aux charges permanentes et charges d'exploitation dues aux forces de la pesanteur.

Les combinaisons de charges seront appliquées selon les normes en vigueur.

2.2.1.1 Charges climatiques

- Vent : Zone 2
- Neige Région A1

2.2.1.2 Charges permanentes

Les charges permanentes comprennent l'ensemble des poids propres des éléments de la construction (structure verticale, planchers, couverture, étanchéité, faux-plafonds, cloisons, revêtements, socles, matériel à demeure, maçonneries, charges rajoutées par les travaux comme les plateformes métalliques, etc.)

2.2.1.3 Charges d'exploitation

Les charges statiques et dynamiques d'exploitation seront au minimum celles fixées par la norme NF EN 1991-1-1 (Eurocode 1), et ne seront pas inférieures à celles figurant sur les fiches espace du programme technique établi par le Maître d'Ouvrage :

Le projet consiste à :

- La mise en place d'un équipement technique en toiture (CTA) d'environ 1400 Kg/m²
- La mise en place des équipements technique sur une zone de plancher haut du RDC d'environ 850 Kg/m²
- La reprise du plancher N1 d'environ 500daN/m²

2.2.2 Contexte sismique

Le site situé à Gif-Sur-Yvette (Essonne), est en zone sismique 1 « très faible ». Ce projet ne sera pas soumis aux dispositions sismiques.

2.2.3 Géotechnique

Pas de rapport géotechnique réalisé

2.2.4 Stabilité au feu

- Selon notice sécurité incendie

2.2.5 Déformations- Flèches

Les déformations sont calculées selon les méthodes des Eurocodes ou dans les chapitres particuliers du Cahier des Prescriptions Techniques (C.P.T. Planchers).

Les déformations admissibles sont :

2.2.5.1 Planchers courants

Ce sont ceux qui supportent des cloisons maçonnées ou des revêtements de sol fragiles, pour lesquels on évalue un fléchissement (appelé flèche nuisible) qui après mise en œuvre des cloisons ou des revêtements de sol doit rester inférieur à :

- $L/500$ jusqu'à 5,00 m
- $0,5 \text{ cm} + L/1\,000$ au-delà de 5,00 m

2.2.5.2 Autres Planchers

Ce sont ceux qui ne supportent ni cloisons maçonnées ni des revêtements de sol fragiles. Pour ces planchers, on limite conventionnellement la déformabilité par leur fléchissement, celui-ci doit rester inférieur à :

- $L/350$ jusqu'à 3,50 m
- $0,5 \text{ cm} + L/700$ au-delà de 3,50 m

2.2.6 Durabilité de l'ouvrage

2.2.6.1 Durée indicative d'utilisation du projet

La durée indicative d'utilisation du projet est de 50 ans :

- La structure du bâtiment est réalisée en béton armé sur un principe poteaux-poutres, avec des planchers en béton et la présence de quelques voiles en béton sur certaines parties de la façade.
- Cette structure sera conservée car la durée de vie du bâtiment est estimée à 50 ans et le béton, déjà en place depuis 70 ans, a une durée de vie longue de l'ordre de 100 ans, dépassant ainsi celle de l'ouvrage.

2.2.7 Classes d'exécution pour des ouvrages

La conséquence est de CC3 :

Classe de conséquences	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence élevée en termes de perte de vie humaine, ou 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, et conséquences économiques, sociales ou d'environnement faibles ou négligeables	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage), serres

La classe de service sera prise égale à SC1.

Catégories	Critères
SC1	— Structures et éléments calculés pour des actions quasi statiques seulement (Exemple : Bâtiments) — Structures et éléments avec leurs assemblages calculés pour des actions sismiques dans des régions à faible activité sismique et dans la classe de ductilité DCL* — Structures et éléments calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants (classe S₀)**
SC2	— Structures et éléments calculés pour des actions de fatigue selon l'EN 1993. (Exemples : Ponts routiers et ferroviaires, ponts roulants (classe S₁ à S₉)**, structures sensibles aux vibrations induites par le vent, la foule ou les machines tournantes) — Structures et éléments avec leurs assemblages calculés pour des actions sismiques dans des régions à moyenne ou forte activité sismique et dans les classes de ductilité DCM* et DCH*
* DCL, DCM, DCH : classes de ductilité selon l'EN 1998-1. ** Pour la classification des actions de fatigue exercées par les grues, voir les EN 1991-3 et EN 13001-1.	

2.3 Spécification des ouvrages en béton

2.3.1 Béton

2.3.1.1 Matériaux constitutifs des bétons et bétons armés

Agrégats

Ils devront répondre aux spécifications de la Norme NF P 18301, NF EN 12620, NF EN 13055-1 et les DTU 20 et 21.

Les granulats doivent être propres, lavés, exempts de terre et de poussière. Des essais de granulométrie doivent déterminer les catégories de granulats à utiliser pour les bétons.

Le sable employé pour les mortiers, tamisé à 3 mm devra être très propre et non coloré par des oxydes de fer.

Les gravillons employés proviendront de carrières, ils seront concassés, dépoussiérés et débarrassés de toutes impuretés.

Liants hydrauliques

Ils seront conformes aux normes NF P 15. (NF P 15-317, NF P 15-318, NF P 15-319) et NF EN 197-1.

Avant son utilisation, le ciment doit avoir un âge suffisant pour qu'il soit complètement refroidi.

Dans le cas de mise en place d'une centrale de fabrication de béton, l'entreprise devra s'informer auprès du concessionnaire et obtenir les caractéristiques de l'eau.

Adjuvants

Ils seront conformes aux normes NF EN 934-2 et NF EN 934-3 et au DTU N° 21.4

Les adjuvants éventuellement utilisés ne sont acceptés que s'ils figurent sur la liste agréée par la C.O.P.L.A. et qu'ils sont mis en œuvre conformément au Cahier des Charges du Fabricant.

Eau de gâchage du béton

Conforme aux exigences de la norme NF EN1008 concernant les caractéristiques physiques et chimiques.

Les sels dissous ne doivent pas risquer de compromettre la qualité du béton, ni la conservation du béton armé. Une analyse, à la charge de l'entrepreneur, peut être demandée par le Maître d'œuvre.

Aciers

Ils seront conformes aux normes NF A 35-027, PR EN 10080 PR EN 10138, NF P 15-301.

- Nuances FE E22, pour ronds lisses.
- Nuances FE E40, pour barres haute adhérence

2.3.1.2 Désignation des bétons

La liste suivante définit les différents bétons nécessaires à la construction de l'ouvrage précité. Ces bétons doivent être prescrits conformément à la norme NF EN 206-1. Ils doivent être produits conformément à cette même norme et mis en œuvre conformément à la norme NF P 18-201 (DTU 21).

Les bétons à utiliser sont les suivants :

Béton pour structure de bâtiment applications horizontales ou verticales intérieures ou extérieures protégées de l'humidité

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C20/25 XC1 S3 cl 0,40 Dmax. *
- Classe de résistance : C20/25
- Classe d'exposition : XC1
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S3
- Exigences complémentaires :

Béton pour structure de bâtiment avec saturation en eau modérée sans agents de déverglaçage

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C25/30 XF1 S3 cl 0,40 Dmax ..*
- Classe de résistance : C25/30
- Classe d'exposition : XF1
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S3
- Exigences complémentaires :

Béton pour structure de bâtiment avec saturation en eau modérée avec agents de déverglaçage

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C25/30 XF2 S3 cl 0,40 Dmax ..*
- Classe de résistance : C25/30
- Classe d'exposition : XF2
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S3
- Exigences complémentaires :

Béton pour structure de bâtiment avec saturation en eau forte sans agents de déverglaçage

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C30/37 XF3 S3 cl 0,40 Dmax ..*
- Classe de résistance : C30/37
- Classe d'exposition : XF3
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S3
- Exigences complémentaires :

Béton pour structure de bâtiment avec saturation en eau forte avec agents de déverglaçage

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C30/37 XF4 S3 cl 0,40 Dmax ..*
- Classe de résistance : C30/37
- Classe d'exposition : XF4
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S3
- Exigences complémentaires : Attention à m) du tableau NA.F.1 de la norme NF EN 206-1 pour le choix du ciment et des additions.

Béton de dallages industriels ou assimilés

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C25/30 XF1 S4 cl 0,40 Dmax ..*
- Classe de résistance : C25/30
- Classe d'exposition : XF1
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S4
- Exigences complémentaires : Dosage minimum de 280 kg de ciment de classe de résistance 52,5 avec E. eff / L. équi maximum de 0,6. Ou dosage minimum de 320 kg de ciment de classe de résistance 42,5 avec E. eff / L. équi maximum de 0,54. Ou encore dosage minimum de 350 kg de ciment de classe de résistance 32,5 avec E. eff/L. équi maximum de 0,5. (DTU 13-3-1)

Béton de dallages industriels ou assimilés vibrés au moyen d'une règle vibrante ou d'une poutre vibrante

- Désignation : BPS NF EN 206-1 C25/30 XF1 S3 cl 0,40 Dmax ..*
- Classe de résistance : C25/30
- Classe d'exposition : XF1
- Classe de teneur en chlorures : cl 0,40
- Classe de consistance : S3
- Exigences complémentaires : Dosage minimum de 280 kg de ciment de classe de résistance 52,5 avec E. eff / L. équi maximum de 0,6. Ou dosage minimum de 320 kg de ciment de classe de résistance 42,5 avec E. eff / L. équi maximum de 0,54. Ou encore dosage minimum de 350 kg de ciment de classe de résistance 32,5 avec E. eff/L. équi maximum de 0,5. (DTU 13-3-1)

Nota 1 : Dans le cas où l'entrepreneur souhaiterait utiliser d'autres bétons de structure (BCP) que ceux prescrits ci-dessus (BPS), il peut en réaliser la demande auprès du Maître d'œuvre. Il devra se conformer aux textes en vigueur et concevoir et contrôler les BCP en conformité avec la norme NF P18-201 - DTU 21 (relire notamment les articles 4, 6 et l'annexe A de ce DTU).

Nota 2 : (*) L'entrepreneur fera son affaire de commander un béton de Dmax en adéquation avec l'utilisation qui en sera faite (espacement, recouvrement, densité d'armatures, etc.).

Nota 3 : L'entrepreneur commandera un béton de classe de consistance adaptée à l'usage qu'il veut en faire avec pour minimum la classe de consistance indiquée dans la liste ci-dessus application par application.

2.3.1.3 Valeurs limites spécifiées applicables à la composition et aux propriétés du béton

Les tableaux suivants fournissent des recommandations pour le choix des exigences relatives à la composition et aux propriétés du béton en fonction de la classe d'exposition, conformément à la norme NF EN 206-1.

Les valeurs du tableau ci-après correspondent à des ciments de type CEM I conforme à l'EN 197-1, et à des granulats dont la dimension maximale nominale maximale est comprise entre 20 mm et 32 mm

Les classes de résistances minimales ont été déterminées à partir de la relation entre le rapport eau / ciment et la classe de résistance du béton fabriqué à partir de ciment appartenant à la classe de résistance 32,5.

Les valeurs limites spécifiées du rapport eau / ciment maximal et la teneur minimale en ciment s'appliquent dans tous les cas, tandis que les exigences supplémentaires relatives à la classe de résistance du béton peuvent être spécifiées en complément.

	Classe d'exposition										
	Aucun risque de corrosion ou d'attaque	Carbonations				Corrosion induite par les chlorures					
						Eau de mer			Chlorures autres que l'eau de mer		
	X0	XC 1	XC 2	XC 3	XC4	XS 1	XS 2	XS 3	XD 1	XD 2	XD 3
Rapport eau / ciment maximal	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45
Classe de résistance minimale	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/ 37	C35/ 45	C35/ 45	C30/ 37	C30/ 37	C35/45
Teneur minimale en ciment (kg/m3)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320
Teneur minimale en air (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres prescriptions											
a) Si le béton ne contient pas d'air entraîné volontairement, il convient que la performance du béton soit alors mesurée conformément à une méthode d'essai appropriée, en comparaison avec un béton pour lequel la résistance gel / dégel pour la classe d'exposition correspondante a été établie. b) Lorsque la présence de SO²⁺₄ conduit aux classes d'exposition XA2 et XA3, il est essentiel d'utiliser un ciment résistant aux sulfates. S'il existe des classes de ciment offrant une résistance moyenne ou élevée aux sulfates pour la classe d'exposition XA2 (et XA1 lorsque c'est applicable). Il convient d'utiliser un ciment ayant une résistance aux sulfates élevée pour la classe d'exposition XA3.											

	Classe d'exposition						
	Attaque gel / dégel				Environnements contenant des substances chimiques agressives		
	XF 1	XF 2	XF 3	XF4	XA 1	XA 2	XA 3
Rapport eau / ciment maximal	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45
Classe de résistance minimale	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45
Teneur minimale en ciment (kg/m3)	300	300	320	340	300	320	360
Teneur minimale en air (%)	-	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	4,0 ^{a)}	-	-	-
Autres prescriptions	Granulats conformes au prEN 1 2620 :2000 avec une résistance suffisante au gel / dégel					Ciment résistant au sulfate ^{b)}	
a) Si le béton ne contient pas d'air entraîné volontairement, il convient que la performance du béton soit alors mesurée conformément à une méthode d'essai appropriée, en comparaison avec un béton pour lequel la résistance gel / dégel pour la classe d'exposition correspondante a été établie. b) Lorsque la présence de SO²⁺₄ conduit aux classes d'exposition XA2 et XA3, il est essentiel d'utiliser un ciment résistant aux sulfates. S'il existe des classes de ciment offrant une résistance moyenne ou élevée aux sulfates pour la classe d'exposition XA2 (et XA1 lorsque c'est applicable). Il convient d'utiliser un ciment ayant une résistance aux sulfates élevée pour la classe d'exposition XA3.							

Le béton peut être soumis à plusieurs des actions décrites au Tableau ci-dessous ; dans ce cas, les conditions environnementales auxquelles il est soumis, peuvent nécessiter d'être exprimées sous la forme de combinaison de classes d'exposition.

Désignation de la classe	Description de l'environnement	Exemples informatifs illustrant le choix des classes d'exposition
1. Aucun risque de corrosion ni d'attaque		
X0	Béton non armé et sans pièces métalliques noyées : toutes les expositions sauf en cas de gel/dégel, d'abrasion et d'attaques chimiques.	
	Pour le béton armé ou avec des pièces métalliques noyées : Très sec	Béton à l'intérieur de bâtiments où le taux d'humidité de l'air ambiant est très faible.
2. Corrosion induite par carbonatation		
Lorsque le béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées est exposé à l'air et à l'humidité, les différentes classes d'exposition sont classifiées ci-après : NOTE On entend par condition d'humidité celle du béton recouvrant les armatures ou les pièces métalliques noyées, mais, dans de nombreux cas, cette humidité peut être considérée comme le reflet de l'humidité ambiante. Dans ces cas-là, une classification fondée sur les différents milieux ambiants peut être appropriée ; il peut ne pas en être de même s'il existe une barrière entre le béton et son environnement.		
XC1	Sec ou humide en permanence	Béton à l'intérieur de bâtiments où le taux d'humidité de l'air ambiant est faible. Béton submergé en permanence dans de l'eau
XC2	Humide, rarement sec	Surfaces de béton soumises au contact à long terme de l'eau. Un grand nombre de fondations
XC3	Humidité modérée	Béton à l'intérieur de bâtiments où le taux d'humidité de l'air ambiant est moyen ou élevé. Béton extérieur abrité de la pluie.
XC4	Alternance d'humidité et de séchage	Surfaces soumises au contact de l'eau, mais n'entrant pas dans la classe d'exposition XC2.

Désignation de la classe	Description de l'environnement	Exemples informatifs illustrant le choix des classes d'exposition
3. Corrosion induite par les chlorures, ayant une origine autre que marine		
Lorsque le béton contenant des armatures ou des pièces métalliques noyées est soumis au contact d'une eau ayant une origine autre que marine, contenant des chlorures, y compris des sels de déverglaçage, les différentes classes d'exposition sont classées comme suit : NOTE À propos des conditions d'humidité, voir aussi la section 2 de ce tableau.		
XD1	Humidité modérée	Surfaces de bétons exposées à des chlorures transportés par voie aérienne.
XD2	Humide, rarement sec	Piscines. Béton exposé à des eaux industrielles contenant des chlorures.
XD3	Alternance d'humidité et de séchage	Éléments de ponts exposés à des projections contenant des chlorures. Chaussées. Dalles de parc de stationnement de véhicules.

4. Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer		
Lorsque le béton contenant une armature ou des pièces métalliques noyées est soumis au contact des chlorures présents dans l'eau de mer ou à l'action de l'air véhiculant du sel marin, les différentes classes d'exposition sont :		
XS1	Exposé à l'air véhiculant du sel marin, mais pas en contact direct avec l'eau de mer	Structures sur ou à proximité d'une côte.
XS2	Immergé en permanence	Éléments de structures marines.
XS3	Zones de marnage, zones soumises à des projections ou à des embruns	Éléments de structures marines.
5. Attaque gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage		
Lorsque le béton est soumis à une attaque significative due à des cycles de gel/dégel alors qu'il est mouillé, les différentes classes d'exposition sont :		
XF1	Saturation modérée en eau sans agent de déverglaçage	Surfaces verticales de bétons exposées à la pluie et au gel.
XF2	Saturation modérée en eau avec agents de déverglaçage	Surfaces verticales de bétons des ouvrages routiers exposées au gel et à l'air véhiculant des agents de déverglaçage.
XF3	Forte saturation en eau, sans agent de déverglaçage	Surfaces horizontales de bétons exposées à la pluie et au gel.
XF4	Forte saturation en eau, avec agents de déverglaçage ou eau de mer.	Routes et tabliers de pont exposés aux agents de déverglaçage et surfaces de bétons verticales directement exposées aux projections d'agents de déverglaçage et au gel : Zones des structures marines soumises aux projections et exposées au gel.

Désignation de la classe	Description de l'environnement	Exemples informatifs illustrant le choix des classes d'exposition
6. Attaques chimiques		
Lorsque le béton est exposé aux attaques chimiques, se produisant dans les sols naturels, les eaux de surface, les eaux souterraines, comme indiqué au Tableau 2, les classes d'exposition doivent être données ci-après. La classification de l'eau de mer dépend de la localisation géographique, par conséquent la classification valide sur le lieu d'utilisation du béton s'applique.		
NOTE Une étude particulière peut être nécessaire pour déterminer la classe d'exposition adéquate dans les environnements tels que :		
— n'entrant pas dans les limites du Tableau 2 ;		
— contenant d'autres substances chimiques agressives ;		
— sol ou eau polluée chimiquement ;		
— présentant une vitesse d'écoulement de l'eau élevée, en combinaison avec certaines substances chimiques du Tableau 2.		
XA1	Environnement à faible agressivité chimique, selon le Tableau 2	
XA2	Environnement d'agressivité chimique modérée, selon le Tableau 2	
XA3	Environnement à forte agressivité chimique, selon le Tableau 2	

2.3.2 Fabrication et livraison des bétons

2.3.2.1 Fabrication du béton

Tous les bétons sont élaborés dans une installation de fabrication de Béton Prêt à l'Emploi, conforme aux prescriptions de la norme NF EN 206-1 en termes d'équipement, de personnel et de procédures de conception, de production et de contrôle.

Tous les constituants du béton, y compris l'eau, sont dosés et malaxés à la centrale avant le départ des camions malaxeurs (toupies).

2.3.2.2 Informations du producteur à l'utilisateur avant la livraison

Dans des cas particuliers, en plus des caractéristiques normatives qui donnent un grand nombre d'informations et qui sont suffisantes dans les cas courants, l'utilisateur demandera au producteur de béton prêt à l'emploi des informations sur le béton afin de pouvoir le mettre en place correctement, de pouvoir y appliquer la méthode de cure appropriée, et de pouvoir évaluer l'évolution de la résistance. Ces informations doivent être fournies, sur demande, par le producteur avant la livraison sous une forme à convenir entre l'entrepreneur et le producteur.

Pour la détermination de la durée de cure, les données relatives à l'évolution de la résistance du béton peuvent être fournies sous la forme de la résistance à 20 °C à 2 jours, 7 jours et 28 jours.

Certaines informations complémentaires peuvent être également fournies par des indications sur le type de constituants utilisés (par exemple ciment ou granulats).

L'entrepreneur informera son personnel et toutes les personnes susceptibles d'être en contact avec le béton frais des risques vis-à-vis de la santé auxquels on s'expose en manipulant le béton frais. Il demandera cette information le cas échéant au producteur de béton.

2.3.2.3 Informations du producteur à l'utilisateur à la livraison

Au déchargement du béton, le producteur doit remettre à l'utilisateur un bon de livraison pour chaque charge de béton sur lequel figurent au moins les informations imprimées, tamponnées ou manuscrites suivantes :

- Le nom de l'usine de fabrication du béton prêt à l'emploi,
- Le numéro de série du bon,
- La date et l'heure de chargement, c'est-à-dire le premier contact entre ciment et eau,
- Le numéro du camion ou une identification du véhicule,
- Le nom de l'acheteur,
- Le nom et la localisation du chantier,
- Les références ou les détails relatifs aux spécifications, par exemple numéro de code, numéro de commande,
- La quantité de béton, en mètres cubes,
- La déclaration de conformité avec référence aux spécifications et à l'EN 206-1,
- Le nom ou logotype de l'organisme de certification, s'il y a lieu,
- L'heure d'arrivée du béton sur le chantier,
- L'heure de début de déchargement,
- L'heure de la fin de déchargement,
- La classe de résistance,
- Les classes d'exposition,
- La classe de teneur en chlorures,
- La classe de consistance ou valeur cible,
- Les valeurs limites de composition du béton, lorsque spécifiées,
- Le type et la classe de résistance du ciment, lorsque spécifiés,
- Le type d'adjuvants et d'additions, lorsque spécifié,
- Les propriétés particulières, si elles sont prescrites,
- La dimension maximale nominale des granulats,

- Pour le béton léger ou le béton lourd, la classe de masse volumique ou la masse volumique cible,
- Une information de l'utilisateur des risques vis-à-vis de la santé auxquels il s'expose en manipulant le béton frais.

2.3.2.4 Consistance à la livraison

En général, toute addition d'eau, d'adjuvants ou d'ajouts à la livraison est interdite. Dans des cas spéciaux, de l'eau, des adjuvants peuvent être ajoutés lorsque ceci est effectué sous la responsabilité du producteur en vue d'amener la consistance à la valeur spécifiée, sous réserve que les valeurs limites permises par la spécification ne soient pas dépassées et que cette addition soit prévue dans la formulation du béton. Toute quantité d'eau complémentaire ou d'adjuvants ou d'ajouts ajoutée dans le camion malaxeur doit être enregistrée sur le bon de livraison dans tous les cas. Pour le malaxage complémentaire, voir 9.8 de la norme NF EN 206-1.

Si la quantité d'eau, d'adjuvant ou d'ajout ajoutée sur le chantier dans le camion malaxeur conduit à dépasser la quantité autorisée par la spécification ou les quantités respectives prévues par la formulation du béton, il convient que la charge de béton soit enregistrée comme «non conforme» sur le bon de livraison. La partie qui requiert cet ajout est responsable des conséquences et il convient qu'elle soit enregistrée sur le bon de livraison.

Immédiatement après l'arrivée du camion sur le chantier, l'entrepreneur réalise une inspection visuelle du béton afin de déterminer si le béton a la consistance voulue. En cas de doute, il réalise un prélèvement suivant les prescriptions de la norme NF EN 12350-1 et 5.4.1 et NA.5.4.1 de la norme NF EN 206-1 et pratique un test d'affaissement suivant la norme NF EN 12350-2 (un autre test peut être pratiqué notamment dans le cas des bétons autoplacants où l'on utilise le même matériel – avec une planche plus grande – pour réaliser un test d'étalement décrit dans les recommandations provisoires de l'AFGC sur le BAP).

Dans le cas où l'inspection visuelle ou le test au cône conduiraient à la présomption de conformité du béton en termes d'ouvrabilité du béton, le béton peut être mis en œuvre (voir aussi tableau 11 et NA.5.4.1 de la norme NF EN 206-1). L'entrepreneur veille à partir de ce moment-là qu'il n'y ait plus de modification opérée sur la composition du béton. Dans le cas où le test ne conduirait pas à la présomption de conformité, l'entrepreneur en réfère immédiatement au producteur qui prend toutes dispositions pour remédier au problème (ajout de fluidifiant par exemple) ou pour reprendre la charge de béton et en renvoyer une nouvelle.

2.3.2.5 Transport des bétons

Sauf dispositions particulières, la durée du transport ne doit pas être supérieure à 1 h 30 et la durée totale (transport + vidange) ne doit pas excéder 2 h 00.

Il n'est employé aucun procédé de transport susceptible de donner lieu à :

- Une ségrégation des constituants du béton,
- Un commencement de prise avant la mise en œuvre,
- Une altération des qualités du béton par les conditions atmosphériques (notamment par évaporation excessive).

Le transport des bétons est normalement effectué dans des camions malaxeurs. Ceux-ci sont équipés d'un tambour à deux vitesses, l'une pour l'agitation, l'autre pour le malaxage.

2.3.3 Mise en œuvre des bétons

2.3.3.1 Dossier d'étude

L'entrepreneur établira un dossier d'étude des bétons comprenant un dossier initial ainsi qu'un dossier de suivi des bétons conformément au 4.4.2 et 4.4.3 de la norme NF P 18-201 (DTU 21).

Les bons de livraison sont tenus à la disposition du Maître d'Œuvre.

2.3.3.2 Programmes de bétonnage

Avant le bétonnage, l'Entrepreneur définit :

- Le matériel utilisé et le schéma de l'installation,

- Les cadences de bétonnage,
- Les zones de circulation prévues pour le personnel,
- Les adaptations prévues dans le ferrailage si nécessaire,
- Les mesures prévues pour éviter la ségrégation en début et fin de séquence de bétonnage.

Il établit également pour chaque partie d'ouvrage un ou plusieurs programmes de bétonnage qui définissent :

- Les phases de bétonnage,
- La position du béton mis en place (date de coulage, quantité et formule),
- Les conditions de recouvrement des couches successives,
- La nature des coffrages d'arrêt,
- Le matériel nécessaire pour la mise en œuvre,
- Les moyens utilisés pour assurer le serrage du béton,
- Les moyens d'approvisionnement, y compris les moyens mis en réserve,
- L'effectif en personnel en précisant sa qualification professionnelle,
- Les secours électriques éventuels,
- Les dispositions prévues en cas d'arrêt d'approvisionnement du béton.

Les plans et phasages de bétonnages doivent être tenus à la disposition du MOE sur site.

2.3.3.3 Mise en place et serrage du béton

Le béton ne doit être mis en place qu'au contact de surfaces et dans des volumes débarrassés de tous corps étrangers. Lorsque les coffrages et/ou les supports sont susceptibles d'absorber l'eau ou d'activer son évaporation, ils doivent être convenablement humidifiés.

Dans le cas de mise en œuvre à la pompe, le béton est mélangé dans l'engin transporteur avant déversement dans la trémie de la pompe. Les tuyauteries exposées au soleil sont convenablement protégées. Avant le bétonnage, si un mortier est utilisé pour favoriser le glissement du béton dans les conduites, celui-ci est intégralement évacué avant le début du bétonnage.

Le béton est exempt de ségrégation au moment de sa mise en œuvre qui doit intervenir avant tout début de prise ou dessiccation.

La mise en place du béton et sa vibration ne doivent pas provoquer de déplacement des armatures.

Les armatures qui sortent d'une levée sont maintenues solidement de telle sorte que leur enrobage minimum soit toujours garanti dans la levée suivante.

Le béton est en contact parfait avec les parois ou les coffrages et enrobe les armatures sur toute leur surface.

Le béton ne doit pas tomber librement d'une hauteur supérieure à 1,50 m. La chute est guidée par des goulottes souples et des fenêtres sont éventuellement réservées dans les coffrages ou dans le ferrailage. Dans le cas d'un bétonnage à la benne, pour faciliter la descente du béton dans les goulottes, la benne peut être équipée d'un dispositif de vibration.

Le serrage du béton, autre qu'autoplaçant, peut être obtenu par damage, vibration ou pervibration par couches d'épaisseur appropriée. Il devra être parfaitement réalisé afin d'assurer l'atteinte des caractéristiques attendues du béton de l'ouvrage.

2.3.3.4 Reprise de bétonnage

En dehors des cas courants, les reprises de bétonnage doivent être, soit précisées sur les plans d'exécution, soit soumises à l'avis de l'ingénieur d'études.

La surface de reprise doit être propre, rugueuse, et traitée de façon à obtenir une bonne adhérence à l'interface, sans toutefois dégrader la zone de béton proche de cette interface.

Au moment de la prise, la surface du béton est complètement purgée de la laitance à l'aide d'un jet d'air et d'eau sous pression de façon à aviver cette surface et à la débarrasser de toutes les parties friables ou grasses tout en veillant à ne pas déchausser les granulats. Dans le cas où le résultat ne serait pas atteint, l'Entrepreneur procède avant tout bétonnage à un avivage de la surface, soit à l'aide d'un jet d'eau à haute pression (supérieure à 100 bars), soit par un léger repiquage suivi à nouveau d'un nettoyage et d'un lavage.

L'Entrepreneur aménage dans ses coffrages des orifices et un réseau d'évacuation permettant de recueillir l'eau et les matériaux issus du nettoyage, sans souiller les bétons situés à proximité.

A chaque reprise sur béton durci, la surface à bétonner est parfaitement nettoyée, puis humidifiée jusqu'à saturation du béton. Avant bétonnage, l'eau en excès est éliminée à l'air comprimé, exempt d'huile.

A la fin du bétonnage ou au moment du traitement de la reprise, les armatures en attente sont débarrassées des coulées de laitance et de mortier qui pourraient les enrober.

2.3.3.5 Effet des conditions ambiantes

Les prescriptions de fabrication et mise en place du béton sont prévues pour des conditions ambiantes courantes.

Lorsque la température descend au-dessous de 5°C tout bétonnage fait l'objet de dispositions spéciales soumises au Maître d'Œuvre. Des précautions particulières (chauffage...) peuvent permettre le bétonnage par basse température. Si malgré les précautions particulières mises en œuvre, une partie du béton gelé n'a pas fait sa prise après le dégel ou n'a pas obtenu une résistance suffisante, cette partie doit être démolie.

Durant les périodes où la température est élevée, surtout si elle s'accompagne d'un air sec, l'Entrepreneur prend toutes les dispositions pour éviter des conséquences fâcheuses sur le béton frais (forte accélération de la prise, évaporation rapide de l'eau, diminution rapide de la plasticité, fissuration après mise en œuvre) ou sur le béton durci (élévation de la température du béton entraînant une diminution de la résistance finale et une fissuration). La température du béton frais mis en œuvre ne dépasse pas 30°C.

L'Entrepreneur établit des procédures qu'il soumet au Maître d'Œuvre après avoir effectué, si nécessaire, des essais de convenance.

Des dispositions particulières doivent être adoptées :

- Dès que la température ambiante au moment de la mise en place du béton est susceptible de dépasser 35 °C,
- Dès que la température du béton est susceptible de dépasser 65 °C pendant sa prise,
- Dès que la température du béton est susceptible de descendre en dessous de 0 °C, jusqu'à ce que la zone de surface ait atteint une résistance suffisante (par exemple 5 MPa pour une dalle).

2.3.3.6 Cure du béton

Une température élevée, le vent ou une faible hygrométrie sont susceptibles d'entraîner une dessiccation excessive du béton.

Il en découle que le béton au jeune âge doit être l'objet d'une cure et d'une protection afin de :

- Minimiser le retrait plastique,
- Assurer une résistance convenable en surface,
- Assurer une durabilité convenable de la zone superficielle,
- Le protéger contre le gel,
- Le protéger contre les vibrations préjudiciables, les chocs et tout effet dommageable.

La méthode de cure doit permettre de réduire le taux d'évaporation de la surface du béton, ou de maintenir celle-ci en état permanent d'humidité.

Nota : *La cure naturelle, y compris celle assurée par le maintien du coffrage, est suffisante lorsque, pendant toute la période requise pour la cure, les conditions sont telles que le taux d'évaporation de la surface du béton reste faible.*

La cure doit être entreprise sans délai après les opérations de serrage et surfaçage du béton pour les horizontaux, complétée, si nécessaire, dès le décoffrage pour les verticaux.

La durée de cure doit être fonction du développement des propriétés de la zone superficielle du béton.

2.3.3.7 Décoffrage et dés-étiement

Les opérations de décoffrage et de dés-étiement ne peuvent être effectuées que lorsque la résistance du béton est suffisante, compte tenu des sollicitations de l'ouvrage, pour éviter toute déformation excessive. Ces opérations doivent se faire de façon régulière et progressive pour ne pas entraîner des sollicitations brutales dans l'ouvrage.

Nota : *On peut réduire le délai pendant lequel l'ouvrage doit rester coffré si un étiement adapté, mis en place au moment opportun, est maintenu pendant une durée suffisante.*

Par temps froid, les délais avant décoffrage doivent être augmentés, à défaut de précaution particulière concernant la maturation du béton.

2.3.3.8 Rebouchage, ragréage et finitions

Les réservations nécessaires à l'exécution des ouvrages et qui ne peuvent subsister à l'état définitif doivent être traitées de façon que les qualités requises pour l'ouvrage fini soient obtenues.

Si les ouvrages présentent certains défauts localisés (armatures accidentellement mal enrobées, épaufrures, nids de cailloux, etc.), il faut, avant d'exécuter le ragréage qui s'impose, s'assurer que ce défaut n'est pas de nature à mettre en cause la conservation des qualités de ces ouvrages, auquel cas tous travaux de réfection nécessaires doivent être entrepris avant ceux de ragréage.

Des opérations de ragréage (dressage des surfaces et des feuillures, enlèvement des balèvres, traitement des nids de cailloux, etc.) peuvent être nécessaires pour respecter les tolérances dimensionnelles de l'ouvrage fini.

2.3.3.9 Percements et scellements

Les percements et scellements effectués a posteriori dans le béton durci doivent être exécutés de façon qu'ils ne compromettent pas les qualités requises de l'ouvrage fini.

2.3.3.10 Information

En cas d'utilisation d'un produit de démoulage, de cure ou de ragréage, la fiche du produit doit être tenue à disposition du Maître d'Œuvre compte tenu des possibles interactions avec les revêtements appliqués ultérieurement.

2.3.4 Contrôle des bétons courants

Les laboratoires qui effectuent les épreuves et essais dus par l'entreprise au titre de son marché, pour le contrôle du béton lors de l'exécution des ouvrages, doivent être agréés par le Maître d'Œuvre et le bureau de contrôle.

Un béton contrôlé à une composition qui résulte d'une étude préalable et sa production est soumise à un contrôle. Cette étude et ce contrôle sont conformes aux prescriptions des articles ci-après.

2.3.4.1 Contrôle du béton en cours de fabrication

Les prélèvements de contrôle sont effectués par l'entreprise. Les essais sont réalisés par un laboratoire agréé. Un prélèvement est composé de trois éprouvettes. La fréquence de ces prélèvements, dans le cas de contrôle strict, 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	15

Dans le cas d'un contrôle atténué, un prélèvement est effectué pour 300 m^3 , avec un minimum d'un prélèvement.

Les opérations de contrôle relatives à l'acceptation des matériaux, la confection des bétons, la réception des ouvrages, sont celles définies au DTU n° 20.

2.3.4.2 Centrales certifiées NF (titulaires du droit d'usage de la marque NF)

Dans le cadre de la Marque NF-BPE, le producteur de béton dispose d'un Plan d'Assurance de la Qualité conforme aux dispositions du Référentiel d'AFNOR CERTIFICATION. Ce PAQ est contrôlé et approuvé par AFNOR CERTIFICATION et la bonne application des procédures qu'il contient est périodiquement vérifiée par cet organisme.

Les autocontrôles du producteur, certifiés par tierce partie, apportent la garantie de conformité des produits.

En complément des essais de conformité auxquels doit procéder le producteur du béton dans le cadre de la norme NF EN 206-1 et soumis au contrôle de AFNOR CERTIFICATION, l'entrepreneur pourra limiter les contrôles de la résistance du béton destiné à l'ouvrage au prélèvement par type de béton au démarrage du chantier, et ensuite à un prélèvement par lot, chaque lot ne comportant qu'une formulation de béton et son volume n'excédant pas 1 000 m^3 .

Les prélèvements se feront sur chantier en nombre suffisant conformément à l'article ci-dessus.

2.3.4.3 Centrales non certifiées NF ou équivalent

Un béton attesté conforme à la norme NF EN 206-1 fait l'objet d'un contrôle rigoureux par le producteur de béton même si la centrale n'est pas certifiée. Il y a cependant lieu de faire plus de contrôles sur le chantier que dans le cas d'une certification du béton par tierce partie.

Les essais effectués permettent de contrôler la conformité du béton de l'ouvrage aux spécifications du marché.

Ils sont réalisés par prélèvements de béton frais effectués au moment de l'utilisation du béton, au point le plus proche possible de sa mise en œuvre dans l'ouvrage. Ceci peut être par exemple au déversement du camion malaxeur.

2.3.4.4 Réalisation et interprétation des contrôles

Les contrôles sont réalisés et interprétés conformément à l'article 6 et à l'annexe A de la norme NF P18-201 (DTU 21).

2.3.5 Parements des bétons coulés en place

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.

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

Ragréage en plein des voiles destinés à recevoir une peinture ou un revêtement mural mince.

Aucun ragréage ne sera admis sur les parois de béton laissées brutes et apparentes, suivant plans et fiches de localisation.

On distinguera quatre familles de parements coffrés :

- P1 Parements ordinaires, destinés, soit à rester bruts sans conditions particulières d'aspect, soit à recevoir un revêtement épais (enduits aux liants hydrauliques, carreaux céramique, pierres scellées, etc.).
- P2 Parements courants, destinés à recevoir une finition classique (papier peint, revêtement souple collé, peinture après préparation de peinture à l'enduit garnissant, etc.).
- P3 Parement soigné, destinés à rester bruts de décoffrage, sans aucun revêtement, ou à recevoir directement une peinture ou tout autre revêtement plastique mince.
- P4 Parements très soignés, destinés à rester bruts de décoffrage, sans aucun revêtement, comme P3, mais présentant un aspect de parfaite finition.

2.3.5.1 Caractéristiques des parements

Parements ordinaires (P1) :

- Planéité sous règle de 2,00 m : 15 mm
- Planéité locale sous règle de 0,20 m : 6 mm
- Proportion de bullage : < 25 %

Parements courants (P2) :

- Planéité sous règle de 2,00 m : 7 mm
- Planéité locale sous règle de 0,20 m : 2 mm
- Proportion de bullage : < 25 %
- Parements soignés et très soignés (P3 et P4) :
- Planéité sous règle de 2,00 m : 5 mm
- Planéité locale sous règles de 0,20 m : 2 mm
- Proportion de bullage : < 10 %

Suivant la nature du revêtement prévu, le parement P1 comprendra un bouchardage de la surface ou toute autre disposition propre à assurer l'accrochage du revêtement dans les conditions conformes aux D.T.U.

2.3.5.2 Traitement des parements destinés à recevoir un revêtement

L'entrepreneur est tenu de tenir compte des revêtements qui sont appliqués sur les ouvrages en béton.

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

- NFP 15-201 (DTU N° 26.1) Enduits de liants hydrauliques
- NFP 71-201 (DTU N° 25.1) Enduits intérieurs en plâtre
- NFP 65-202 (DTU N° 55) Revêtements muraux scellés
- NFP 74-201 (DTU N° 59.1) Peinturages
- NFP 74-202 (DTU N° 59.2) Revêtements plastiques épais sur béton.

Pour les revêtements épais tels qu'enduits aux liants hydrauliques, carreaux céramiques, pierres scellées, etc..., l'entrepreneur du présent lot 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, peinturages, enduits plastiques, prévoir le parement P3 "soigné", sans trace d'huile de décoffrage ou autre produit susceptible de nuire à l'adhérence du revêtement. Toutefois, si le Cahier des Charges du fabricant prescrit un autre traitement du parement, l'entreprise doit s'y conformer.

2.3.6 Parements supérieurs des dalles

2.3.6.1 Ouvrages de référence

- D.T.U. 52-1 : Revêtements de sols scellés.
- Recommandations professionnelles provisoires "travaux de dallage" annales de l'I.T.B.T.P., n° 482 de Mars/Avril 1990.
- Opuscule Fédération Nationale du Bâtiment : Règles professionnelles de préparation des supports courants en béton en vue de la pose des revêtements de sol mince, de janvier 1976.

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

D1 - Surface brute

Destinée à recevoir un revêtement épais tel que chape, dallage, carrelage épais scellé sur lit de sable nécessitant une réserve d'épaisseur de l'ordre de 7 cm et plus. Aucune exigence particulière n'est requise pour l'état de surface.

Localisation : suivant plans structure

D2 - Surface courante

Régulière obtenue par un surfaçage à la règle ou à l'hélicoptère, et destinée à recevoir les types de revêtements tels que :

- Carrelages scellés directement sur dalle, nécessitant une réserve de l'ordre de 2,5 cm,
- Parquets flottants nécessitant une réserve de l'ordre de 4cm.

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 ou un ragréage ARDUR sera exigé.

D4 - Surface très soignée (par ponçage si nécessaire)

Locaux destinés à recevoir une peinture de sol ou un revêtement résine en traitement définitif.

2.3.6.2 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.

Planéité

On distingue trois types de mesures complémentaires les unes des 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'intérieur d'une pièce	Sous règle de 2 m	Sous règle de 0,2 m	Hauteur des saillies
D1	10 mm	15 mm	10 mm		
D2	6 mm	9 mm	10 mm	3 mm	2 mm
D3	5 mm	7,5 mm	7 mm	2 mm	1 mm
D4	4 mm	6 mm	7 mm	2 mm	0,5 mm

2.4 Spécifications des ouvrages en maçonnerie

La mise en œuvre des maçonneries sera conforme au D.T.U. N° 20.1

Ces blocs répondront aux Normes Françaises : NF EN 771, NF EN 772, NF EN 845-2, NF EN 1052-3, NF EN 1745, NF EN 12602, NF EN 13501-1, NF EN 15435.

Les produits bénéficieront le marquage CE de catégorie I.

2.4.1 Blocs agglomères

Les agglomérés seront pleins ou creux suivant les indications de la DESCRIPTION DES OUVRAGES de résistance B40 minimum (ancien appellation).

La résistance caractéristique à la compression R_c , exprimée en MPa, est déclarée par le fabricant selon la NF EN 771-3/CN.

Pour déterminer la résistance à la compression moyenne normalisée f_b exprimée en MPa, il convient de se référer au NF DTU 20.1 P3.

Pour les murs porteurs, f_b est au moins égale à 3,4 MPa.

- Les blocs de béton cellulaire autoclavés seront soumis à l'agrément de l'Architecte.
- L'emploi de mâchefers ou scories est interdit.
- L'Entrepreneur devra utiliser des parpaings suffisamment secs, ceux-ci devront être fabriqués au minimum 4 semaines avant leur utilisation.

Des échantillons seront soumis au Bureau de Contrôle pour examen.

2.5 Mortiers - Enduits - Chapes

2.5.1.1 Composition

Sable

Ses caractéristiques géométriques, physiques et chimiques doivent être conformes à la norme NFP 18.301. Granulométrie 0,08/3mm. 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.

Eau

L'eau employée pour le gâchage doit répondre aux prescriptions de la norme NF P 18.303.

Dosage en liant

Désignation	Dosage en liant	Destination
M1	350 kg de CMII	Liants à maçonner
M2	400 kg de CMI 42,5 ou de liants spéciaux pour enduits	Enduits ciment
M3	200 kg de chaux XEH+ 200 kg de ciment CMI 42,5	Enduits bâtard
M4	450 kg CMI 42,5 ou CMII 42,5	Chapes
M5	600 kg de CMII 42,5 pour 1 m ³ de sable sec tamisé granulométrie 0/3	Arase étanche

Le poids du liant est donné pour 1 m³ de sable sec.

2.5.1.2 Enduits traditionnels au mortier de liants hydrauliques

La fabrication, la préparation du support et la mise en œuvre doivent être conformes au DTU 26.1 "Travaux d'enduits aux mortiers de liants hydrauliques".

Sauf précision particulière dans la "Description des ouvrages", l'enduit doit présenter un aspect de surface régulier (absence de trace de taloché ou truelle).

Sur les cloisons intérieures, l'enduit doit être réalisé "au jeté".

2.5.1.3 Enduits d'imperméabilisation à base de liants hydrauliques sur les parois enterrées

Ces enduits s'appliquent directement sur les supports en béton ou maçonnerie, à partir d'un mortier prêt à l'emploi (mortier adjuvant prêt à mouiller).

Ils permettent d'exécuter des enduits en une couche de 10 à 12 mm d'épaisseur par une ou deux passes, sans délai d'attente. Ils doivent assurer la fonction d'imperméabilisation. Le gâchage et la mise en œuvre doivent être conformes aux prescriptions et Cahier des Charges du Fabricant.

2.5.1.4 Chapes incorporées

Elles sont constituées de mortier M2, mis en œuvre avant que le béton du support n'ait commencé son durcissement, et talochées soit manuellement, soit mécaniquement.

L'épaisseur minimale est de 4cm. L'état de surface doit être fin et régulier. La tolérance de planéité est de 5mm sous la règle de 2 mètres.

Les façons de pente et raccordements aux siphons de sol sont à la charge du présent lot.

2.6 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles indiquées dans le présent C.C.T.P. 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, déformations de coffrages, les variations de dimensions résultant de la température et du retrait considérés comme jeu de comportement sont cumulables.

Ces valeurs cumulées doivent être nécessairement dans les limites définies ci-après. Dans le cas contraire, l'entrepreneur doit la reprise des ouvrages.

2.6.1 Tolérance d'implantation du tramage

L'entrepreneur fait effectuer à ses frais et sous sa propre responsabilité, par un géomètre agréé par le Maître d'Ouvrage les tracés d'implantation des ouvrages d'après les plans qui lui sont remis et les instructions qui lui sont données par le Maître d'Œuvre.

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.

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 de plan

Distance entre deux points d'intersection du maillage de la trame : la plus grande des deux valeurs :

- 0,5 cm,
- 0,05 % de la distance verticale entre ces deux points.

Verticalité

Écart de verticalité entre deux points quelconques correspondants du maillage de la traîne situés à des niveaux différents : la plus grande des deux valeurs :

- 0,5 cm,
- 0,05 % de la distance verticale entre ces deux points.

2.6.2 Tolérance sur les éléments de structure

Les éléments de structure ou incorporés à la structure (poteaux, voiles, poutres, baies, etc...) sont positionnés par rapport aux éléments réels de tramage définis au paragraphe précédent, suivant les cotes indiquées sur les plans.

Les tolérances sur l'implantation réelle d'un élément par rapport aux trames, et sur la distance entre deux points quelconques de l'ouvrage construit et la cote théorique résultant des plans sont les suivantes :

Écart maximum en cm par rapport aux cotes prescrites

Cote mesurée	$c < 2,5m$	$2,5 < c < 5m$	$5 < c < 10m$	$10 < c < 30m$	pr
--------------	------------	----------------	---------------	----------------	----

Chaque 30m en +					
Fondations	1,5	2	2,5	3	1
Autres éléments	1	1,5	2	2,5	1 (+)

(+) par exemple pour $c = 40$ m, la tolérance est $2,5 + 1 = 3,5$ cm

Au cas où l'utilisation des deux critères précédents conduirait à deux valeurs différentes, c'est la plus petite des deux valeurs qui s'impose.

Les chiffres indiqués ci-dessus concernent par exemple :

- Le positionnement en plan de tout point par rapport au traînage 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.

L'entrepreneur doit informer le Maître d'Œuvre lorsque les tolérances ci-avant sont dépassées.

Les défauts de planéité de surface ne doivent pas dépasser les tolérances définies pour les dessus de dalle. Si la bonne finition de son ouvrage l'exige, l'entrepreneur exécutera, à ses frais, un enduit de ragréage afin de rattraper les tolérances admissibles.

2.6.3 Tolérance sur la position des armatures

Tableau des tolérances (en cm)	En moins En plus
Enrobage (sauf dalle)	0 + 1,5
Distance entre barres longitudinales	- 1,5 + 1,5
Intervalles entre cadres ; étriers et épingles	- 2 + 2
Position de l'extrémité d'une barre	- 3 + 5
Enrobage des barres principales pour une dalle d'épaisseur : e	0 INF. { + 1,5 et e/10

2.6.4 Planéité des dessus de dalle

Supports destinés à recevoir un revêtement de sol mince collé

TYPE DE SUPPORT	BETON COULE EN PLACE ET SURFACE		DALLE BETON PREFABRIQUEE		CHAPE INCORPOREE	CHAPE RAPPORTEE
	COURANT	SOIGNE	COURANT	SOIGNE		
Tolérance sous la règle						
de 2 m	10 mm	7 mm	7 mm	5 mm	7 mm	5 mm
de 0,2 m	3 mm	2 mm	2 mm	1 mm	2 mm	1 mm
Caractéristiques et Tolérances d'aspect de la surface	Nids de cailloux ragrés - balèvres affleurées par meulage, bulles inférieures à 3 cm ² , leur profondeur étant inférieure à 5 mm, la surface totale des zones de bulles est inférieure à 25 % de la surface du local considéré (ramenée à 5 % pour la chape incorporée), désaffleurement aux joints inférieurs ou égaux à 3 mm. Ecart de pente par rapport à celle prévue inférieur à 1/1000					Identique à ce qui précède mais aucune bulle tolérée

Supports destinés à recevoir un revêtement de sol scellé

TYPES DE REVETEMENT DE SOL	PLANEITE SOUS LA REGLE DE 2 M		PLANEITE SOUS LA REGLE DE 0,02 M	
	DALLE	BETON	DALLE	BETON
	PREFABRIQUEE	SURFACE	PREFABRIQUEE	SURFACE
S 1	7 mm	10 mm	-	-
S 2	4 mm	6 mm	2 mm	3 mm
S 3	3 mm	5 mm	1 mm	2 mm

S 1 : Dallage lourd scellé sur lit de sable épais nécessitant une réserve de l'ordre de 7 à 8 cm.

S 2 : Dallage léger ou carrelage épais scellé sur lit de sable stabilisé nécessitant une réserve de l'ordre de 5 à 6 cm.

S 3 : Carrelage scellé directement sur dalles nécessitant une réserve d'épaisseur de l'ordre de 2,5 cm.

L'écart entre la pente prévue sur les plans et celle constatée avant pose des revêtements de sol doit rester inférieur à 1/1000.

2.7 Dispositions concernant les travaux de dépose et démolition structurelles ou non structurelles

2.7.1.1 Relevé préalable

Dans le cadre de sa visite du site l'entreprise devra apprécier exactement l'étendue des déposes et démolitions à réaliser au droit des volumes concernés, par comparaison entre les plans du projet et les existants, étant entendu, que les descriptions et localisations développées dans les prescriptions techniques particulières ci-après sont données à titre indicatif et ne prétendent pas être exhaustives.

Quoiqu'il en soit, il est bien précisé que l'entreprise ne sera pas autorisée à se prévaloir d'une méconnaissance de l'état des lieux pour prétendre à une augmentation de son offre globale et forfaitaire.

2.7.1.2 Obligations d'entreprise

Pour la réalisation de ses prestations, l'entrepreneur devra faire son affaire de toutes les démarches nécessaires et notamment :

- Toutes les démarches d'autorisation de voirie, de police, de circulation des camions et autres engins, de signalisation
- Toutes démarches concernant l'évacuation des gravois et plus particulièrement leur transport sur les voies publiques et leur évacuation aux décharges déclarées
- Toutes démarches d'autorisation et de prévention auprès des tiers (voisinage) pouvant être intéressés directement ou indirectement par les travaux du présent lot
- D'une façon générale, toutes autres exigences de l'administration de l'établissement et de la ville

Les matériels et outillages de chantier installés et utilisés au titre du présent lot devront répondre aux obligations législatives et réglementaires en général et aux dispositions du Code du travail en particulier.

2.7.1.3 Méthodes et moyens d'exécutions

Les travaux de déposes et démolitions seront réalisés selon l'ordre du planning détaillé qui sera mis au point au stade exécution.

Ces travaux quels qu'ils soient seront exécutés, par une main d'œuvre qualifiée avec tous les matériels nécessaires mécaniques ou autres, et avec soin pour éviter toutes dégradations aux ouvrages contigus conservés.

- Les moyens et matériels devront être adaptés :
- à l'importance et à la nature des matériaux constituant les ouvrages à démolir
- à l'emplacement ainsi qu'à l'environnement de ces ouvrages
- à toutes autres conditions particulières rencontrées

Ils devront aussi permettre de mener à bien toutes les prestations de démolitions et ce dans les délais les plus courts avec un minimum de nuisances tels que bruits et poussières.

Avant toute intervention, l'entrepreneur du présent lot devra soumettre à l'approbation du Maître d'œuvre, du contrôleur technique et du coordonnateur pour la sécurité et la protection de la santé les moyens et matériels qu'il envisage de mettre en œuvre ainsi que les procédés et techniques auxquels il compte recourir pour l'exécution des démolitions.

Afin de ne pas endommager ou ébranler les éléments existants prévus conservés, les ouvrages contigus à ces éléments seront démolis par petites parties et avec toutes précautions utiles, les moyens pneumatiques seront limités au minimum.

Lors de l'exécution de ces démolitions seront dus au droit des parois conservées tous les descellements et désharpages nécessaires.

Quels que soient les ouvrages concernés et les moyens employés, leur démolition sera toujours poursuivie jusqu'aux limites nécessaires en vue de la réalisation des ouvrages de reprises.

Les déposes comprendront implicitement tous travaux annexes et accessoires tels que descellements, démontage de pattes ou autres accessoires de fixation, coupements, hachements, etc...

Dans la mesure du possible, la dépose des pièces de structures en métal se fera, de préférence, par descellement préalable au niveau de leurs ancrages dans les parois ou autres éléments existants conservés.

A défaut, ces pièces seront recoupées après refouillement dans les parois ou autres supports concernés.

Les découpes de certains éléments métalliques de structures diverses et de supports et ouvrages divers de métallerie pourront éventuellement être réalisées au chalumeau mais seulement après autorisations préalables et au coup par coup du Maître d'œuvre.

Ces interventions, comprenant double transport, montée et descente du matériel de découpe, seront effectuées en tenant compte des dispositions réglementaires d'exploitation de cette technique.

Enfin, quel que soit le mode de dépose employé, l'entrepreneur devra après coup tous les re-bouchements nécessaires.

Les gravois provenant de ces déposes et démolitions quelles qu'elles soient seront sortis au fur et à mesure de l'avancement des travaux et en aucun cas stockés sur les planchers des niveaux d'intervention afin d'éviter toutes surcharges sur les structures porteuses.

Ces gravois seront repris et évacués dans les conditions définies à l'article ci-après.

2.7.1.4 Repérage des démolitions

Avant toute intervention, l'entrepreneur devra le repérage des ouvrages ou parties d'ouvrages destinés à être démolis. Ce repérage sera défini en phase préparation.

Il devra faire constater ce repérage au Maître d'œuvre et ne pourra exécuter ses travaux qu'après accord de ce dernier.

2.7.1.5 Repérage des déposes

Avant toute intervention, l'entrepreneur devra également le repérage des ouvrages et équipements non techniques destinés à être déposés.

Il devra faire constater ce repérage au Maître d'œuvre et ne pourra exécuter ses travaux qu'après accord de ce dernier.

2.7.1.6 Réception des travaux de dépose et démolitions

Après leur achèvement et avant interventions des entreprises des lots techniques, les travaux de déposes et démolitions seront réceptionnés.

Cette réception aura pour but de constater la bonne exécution des prestations et, éventuellement, de déceler les manques au niveau des déposes et démolitions proprement dites, mais aussi les manques de nettoyage et, d'une façon générale, des défauts de finitions dans les limites fixées au cours du présent C.C.T.P. afin d'y porter remède.

Au cas où de telles imperfections seraient constatées, l'entrepreneur serait tenu de faire diligence pour y remédier, les retards consécutifs lui étant, dans tous les cas, imputables.

3 Descriptions des travaux

3.1 Etat des lieux

Le titulaire du lot N°01 fera établir à ses frais un constat d'huissier des abords et de tous les ouvrages conservés pendant les travaux et pour chaque phase de travaux. Ce constat portera également sur le mur et les bâtiments conservés.

3.2 ETUDES D'EXECUTION

3.2.1 Sujétions relatives aux études et travaux

Les travaux comprennent les fournitures, mises en œuvre et prestations rappelées comme suit :

- a/ Les études, notes de calculs, plans et détails d'exécution établis d'après le dossier de consultation des Entreprises.
- b/ Les modifications ou rectifications de plans en cours de chantier, pour mise au point d'exécution ou modifications
- c/ L'implantation des ouvrages de fondations et les plans de recollement.
- d/ La recherche des canalisations enterrées. Cette recherche doit être effectuée au plus tôt dès notification du marché au titulaire du présent lot.
- e/ L'adaptation du projet selon les canalisations enterrées conservées.
- f/ L'exécution des éprouvettes de contrôle, ainsi que leur transport jusqu'au laboratoire.
- h/ La remise en état des lieux après enlèvement du matériel si nécessaire.

Cette liste n'est pas limitative.

3.2.2 Synthèse coordination

L'entreprise devra également la synthèse la coordination des corps d'états techniques pour ce qui concerne les travaux ayant une incidence directe sur les ouvrages à réaliser au titre du présent lot. La cellule synthèse est à la charge du lot 3.

3.2.3 Plans d'exécution et note de calcul gros œuvre

L'Entrepreneur réalise tous les plans d'exécution de ses ouvrages pour approbation de la Maîtrise d'Œuvre et du Contrôleur Technique. Ces plans devront être présentés suivant planning de validation des plans avant le début de l'exécution des ouvrages concernés.

L'Entrepreneur devra la production des notes de calculs globales pour l'ensemble des structures, ainsi que la production des notes de calculs propres à chaque élément. Il devra également les notes de calculs dues au contreventement et celles dues aux effets des variations dimensionnelles ainsi que celles pour la justification des ancrages pour scellements chimiques.

Avant de déterminer le système des fondations, son dimensionnement et son mode d'exécution, l'Entrepreneur établira par le calcul, les sections et profondeurs exactes d'assiettes des fondations. Il soumettra ses choix et ses notes de calcul au Bureau de Contrôle.

Les honoraires pour les études et plans d'exécution sont compris dans l'offre de l'Entreprise titulaire du présent lot.

3.2.4 Dossier des Ouvrages Exécutés

L'entrepreneur fournira le Dossier d'Ouvrage Exécuté et Dossier d'Intervention Ulérieur sur l'Ouvrage.

Les DOE seront conformes aux éléments réellement exécutés par l'entreprise et compilant l'intégralité des documents du présent chapitre, constitution suivant prescriptions du CCAP.

Les DOE seront à remettre avant l'organisations des OPR (prérequis indispensable).

3.2.5 Contrôles et Essais

Essais – Bétons

Le producteur de béton est responsable de l'évaluation de la conformité aux exigences spécifiées du béton dans la norme EN-206-1.

Pour ce faire, le producteur doit effectuer les opérations suivantes :

- a) essais initiaux, si exigés
- b) contrôle de la production y compris le contrôle de la conformité

Essais – Réseaux enterrés

L'entreprise devra, à la fin de son intervention contrôler les réseaux enterrés. Si quelconque défaut est repéré, l'entreprise devra à sa charge la réparation de ces derniers.

3.3 Description des ouvrages de gros-œuvre

3.3.1 socles en béton armé POUR L'INSTALLATION des nouveaux équipements en toiture

En coordination avec lot CM :

Réalisation de socles en BA, y compris réservations pour passage des réseaux en vue de recevoir les équipements techniques.

Les socles seront mis en œuvre sur un dispositif antivibratoire constitué soit par des plots disposés de manière symétrique à la périphérie du socle, soit par un matelas résilient.

Le dispositif assurera le taux de filtration demandé par le lot technique.

Ces ouvrages seront prévus réalisés en béton armé au titre du présent lot.

Leurs dimensions, leur nombre et leur localisation seront précisés en phase exécution par les entreprises des lots techniques concernés

Réalisation de socles en béton armé, de mêmes dimensions que le poteau en béton armé existant, avec une épaisseur minimale de 20 cm, afin de permettre les remontées d'étanchéité, en coordination avec le lot Étanchéité.

Dans le cas où l'appui de la plateforme métallique entrerait en conflit avec l'acrotère existant, l'entreprise titulaire du lot concerné devra :

- Procéder à la dépose du garde-corps métallique ;
- Réaliser la démolition de la partie supérieure de l'acrotère, puis sa reprise afin de permettre la mise en place de la structure métallique supportant les nouveaux équipements en toiture ;
- Exécuter les scellements nécessaires dans les poteaux et/ou poutres en béton armé existants ;
- Réaliser un plot en béton armé destiné à recevoir et supporter la plateforme métallique ;
- Reconstruire le reste de l'acrotère à l'identique de l'existant.

Nota : Pas d'interaction entre la dalle existante et la structure métallique nouvellement créée, cette dernière repose directement sur les poteaux béton existants. Les socles seront alignés sur les porteurs (poutre et poteau) de l'étage inférieur.

Localisation :

En toiture selon demande lot CM notamment sur l'axe A, entre les travées 4-6 et 15-17, et en coordination avec l'ensemble des lots du projet.

3.3.2 Maçonneries non porteuses

Dépose de la grille et le vitrage dans le sous-sol selon demande des lots techniques et les remplacer par de la maçonnerie non porteuse.

Cette prestation comprenant :

Réalisation ponctuelle de murs ou cloisonnements maçonnés constitués de parpaings NF, en béton, hourdés au mortier de ciment avec joints refoulés en montant pour les parements demeurant bruts.

- Épaisseur suivant plans.
- Les blocs seront hourdés au mortier n° 2, avec joints verticaux et lits de pose de largeur régulière.
- Parements nus parfaitement dressés
- Chaînages éventuels en béton armé
- Compris linteaux et tableaux de baies en béton armé
- Rejointoiement après coup des parements apparents avec dégradation profonde du mortier de pose.
- Nettoyage des joints et finition selon indication du Maître d'œuvre
- Pour les parements destinés à recevoir un doublage, joints refoulés plats en montant avec le mortier de la maçonnerie.
- Les natures et épaisseurs de ces maçonneries devront être conformes aux D.T.U. maçonnerie 20.1, aux exigences acoustiques et à la réglementation sécurité incendie.
- Y compris Enduit ciment
- Pour la VB mise en place d'une grille de ventilation, grille anti nuisible et suppression d'une menuiserie extérieure en lieu et place de la maçonnerie.

Localisation

Les murs et relevés en maçonnerie intérieurs dans le sous-sol ainsi que la rétention et l'agrandissement des placard techniques selon demandes des lots concernés

3.3.3 Carottages et percements dans l'existant

Le présent corps doit, au titre du présent article, la réalisation de tous les carottages (de tout diamètre) selon nécessités par les autres corps d'état.

Localisation

Carottages dans les dalles et voiles existants suivant nécessiter et demandes des autres corps d'état.

3.3.4 Création de trémie dans le plancher existant

Réalisation de trémie dimensions selon nécessité y compris :

- Désolidarisation par sciage
- Percement par pioche ou marteaux piqueur ou carottage
- Conservation d'acier de plancher pour renforcement si nécessaire
- Création de chevêtre en béton armé y compris acier HA de renforcement
- Le rebouclage et calfeutrement effectué avec le même matériau que celui de la paroi ou du plancher traversé, ou matériau imputrescible et incombustible

Tous les calfeutrements sont intégralement à la charge de l'Entrepreneur.

Il est rappelé que ces calfeutrements doivent avoir la tenue au feu identique à celle du bouchement et des raccords ci-avant.

Le rebouchage sera effectué avec le même matériau que celui de la paroi ou du plancher traversé. Avant d'effectuer le rebouchement, le présent lot s'assurera que le lot technique a bien mis en œuvre un matériau résilient autour de chaque gaine ou canalisation traversant ses ouvrages.

En cas de manquement à cette règle, le rebouchement sera intégralement repris.

Localisation : Selon demandes des différents lots.

3.3.5 *Rebouchages et calfeutrements pour assurer le Coupe-feu*

D'une manière générale, le rebouchage de l'intégralité des réservations du projet traversant des ouvrages Béton armé, maçonnés, y compris les réservations inutilisées dans les placards, sont dus par le présent corps d'état et devront être exécutés de façon à assurer la continuité du degré coupe-feu des planchers et parois, et restituer l'isolation phonique demandée.

Le rebouchage aura lieu après intervention des autres lots, la prestation comprend :

Le produit de re-bouchement devra présenter une texture et une teinte 'identiques' à celles du parement concerné, notamment en ce qui concerne les parements visibles des voiles.

Mortier coupe-feu titulaire d'un certificat du C.S.T.B. ou d'un organisme similaire agréé,

La conservation du degré acoustique de l'élément rebouché,

La conservation du degré CF de l'élément rebouché,

La fourniture et la mise en œuvre d'armatures de renfort éventuelles.

Le lot gros œuvre réalisera l'ensemble des calfeutrements réseaux en traversées de plancher ou en traversées de mur béton. Elle réalisera aussi les calfeutrements des différents ouvrages encastrés dans les éléments béton.

Localisation

Suivant les nécessités de chantier et coordination avec l'ensemble des lots du projet.

3.3.6 *Reprise du réseau sous dallage*

L'entreprise doit inspecter les réseaux enterrés existants afin de distinguer ceux qui pourront être réutilisés de ceux qui devront être repris.

Les travaux comprennent :

- Nettoyage des réseaux et test d'écoulement des réseaux réutilisés
- Démolition du dallage existant sur une bande de 1 mètre selon nécessité
- Dépose des placards dans les circulations pour reprise revêtements de sol en coordination avec lot carrelage
- Dépose des réseaux existant (EU, EP, EV, EI)
- Remplacement des réseaux par des réseaux en PVC
- Reprise du dallage sur les bandes démolies
- Les tampons existants seront réutilisés dans la mesure du possible. En cas de détérioration due aux travaux, ils seront remplacés par des tampons neufs identiques aux existants ou de dimensions supérieures, selon les besoins et conformément aux normes DTU.

Localisation

Réseaux sous-dallage dans les circulations,

3.3.7 Colmatage des fissures suite au désordre de 2017

Il sera prévu la reprise des fissures suite au désordre de 2017 y compris le joint de dilatation.

Les travaux comprennent le traitement et le colmatage des fissures apparues à la suite des désordres constatés en 2017.

Les prestations comprennent notamment :

- La reconnaissance et le repérage de l'ensemble des fissures à traiter.
- La préparation des supports par nettoyage, dépolissage et élimination des parties non adhérentes.
- L'ouverture des fissures, lorsque nécessaire, afin de permettre une réparation durable.
- Le traitement des fissures selon leur nature et leur ouverture :
 - Injection de résine adaptée pour les fissures traversantes ou structurelles, après validation de la maîtrise d'œuvre,
 - Rebouchage des fissures non structurelles au mortier de réparation ou au mastic souple adapté.
- La réalisation des finitions nécessaires afin de restituer l'aspect initial des parements (enduit, ratissage, ponçage, etc.).
- L'évacuation des gravats et déchets vers une filière agréée ainsi que le nettoyage complet des zones d'intervention.

Les produits employés devront être compatibles avec les matériaux existants et conformes aux prescriptions des fabricants. Les travaux seront exécutés conformément aux règles de l'art et aux normes en vigueur, de manière à assurer la pérennité de la réparation.

Le présent poste comprend toutes les sujétions nécessaires à la parfaite exécution des travaux, essais, protections, fournitures, main-d'œuvre, matériels et finitions compris.

Localisation

Façade, joint de dilatation et placard de l'aile SUD

3.3.8 Souches en toiture pour passage des réseaux

Réalisation de souche en toiture, comprenant :

- Conduit de section circulaire ou carré, pour une section intérieure utile adaptée au besoin du lot technique - Conduit en éléments préfabriqués à maçonner ou traditionnel, techniquement compatible, de classement au feu adapté à son emploi, minimum EI 60, enduit possible pour respect de ce classement au feu.
- Prévoir tous les moyens de fixation et y compris sur la charpente.
- Calfeutrement complet, étanchéité à l'air et à l'eau.
- Assemblage des éléments entre eux et assurant l'étanchéité.
- Fermeture du conduit par une dalle en béton portée avec forme de pente, débords et larmier en sous-face. - Finition en enduit ciment hydrofuge de toute la partie émergente du conduit.
- Reprise du complexe d'étanchéité au droit

Localisation

L'ensemble des souches en toiture en N4 et N5 selon demande des lots techniques

3.3.9 Nettoyage

En fin de travaux, l'entrepreneur du présent lot procèdera à l'enlèvement de toutes les protections provisoires, le nettoyage de ses ouvrages, ainsi que les remises en états éventuellement nécessaires.

L'entrepreneur devra également l'enlèvement de tous ses déchets, emballages et gravats résultant de ses travaux.