Référence : PRO-WP1_4_1_2-CCTP-P-01568

P

MISE A NIVEAU STOCKAGE NORD D'AZOTE LIQUIDE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Date de diffusion	Rédacteur	Vérificateur	Approbateur	Modifications
17/08/2026	Ingénieur MOE VULCAIN	Responsable de service MOE VULCAIN Responsable pole cryogénie Adjointe à la responsable du groupe achats	Responsable programme infrastructures	V3
Destinataires				

PUBLIC

La version électronique fait foi.



Synchrotron SOLEIL – Société Civile au capital de 12.000 €
439 684 903 R.C.S. EVRY – NAF 7219Z – SIRET 439 684 903 00016
L'Orme des Merisiers – Départementale 128 – 91190 Saint-Aubin
www.synchrotron-soleil.fr

TABLE DES MATIERES

1. HISTORIQUE DES REVISIONS 5
2. REFERENCES 6
2.1. DONNEES D'ENTREES 6
2.2. DOCUMENTS PROJET 6
3. GLOSSAIRE 7
4. NORMES ET GUIDES 8
4.1. NORMES, DTU ET EUROCODES 8
4.2. AUTRES TEXTES REGLEMENTAIRES 10
5. OBJET DE L'ETUDE 11
5.1. CONTEXTE 11
5.2. OBJECTIF DU PROJET 12
5.3. OBJET DU DOCUMENT 12
6. ETAT DES LIEUX 13
6.1. DESCRIPTION DE L'EXISTANT 13
6.2. HYPOTHESES DE TRAVAUX 15
7. GENERALITES 16
7.1. REGLEMENTATION DE CHANTIER 16
7.1.1. PLAN GENERAL DE COORDINATION 16
7.1.2. COORDINATION SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE 16
7.1.3. PROTECTIONS PROVISOIRES DE CHANTIER 17
7.1.4. CHANTIER CLOS 17
7.1.5. SECURITE SUR LES CHANTIERS 18
7.1.6. ACCIDENTS 19
7.2. RESPONSABILITES GENERALES 19
7.2.1. MESURES PREVENTIVES DESTINEES A EVITER DES ACCIDENTS AUX TIERS 19
7.2.2. DEGRADATION D'OUVRAGE 19
7.2.3. SURVEILLANCE DU CHANTIER 20
7.3. TRAITEMENTS DES DECHETS 20
7.3.1. ÉLIMINATION DES DECHETS 20
7.3.2. GESTION ET DESTINATION FINALE DES DECHETS (TRAÇABILITE) 20
7.3.3. PROTECTIONS PROVISOIRES DE CHANTIER 20
7.3.4. ZONE DE REGROUPEMENT DES MATERIAUX SUR SITE 21
7.3.5. TRAÇABILITE 21
7.4. ORGANISATION DE LA QUALITE 22

7.4.1. PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAC) 22
7.4.2. REUNIONS DE CHANTIER 22
8. INSTALLATION DE CHANTIER 23
8.1. CLOTURE DE CHANTIER 23
8.2. PANNEAU DE CHANTIER – AFFICHAGE 23
8.3. RACCORDEMENT AUX RESEAUX D'ENERGIE ET DE SERVICES 23
8.4. SIGNALISATION DE CHANTIER 24
8.5. ZONES DE STOCKAGE ET ZONE DE TRI DES DECHETS 24
8.6. PRESTATION DE TRI ET D'EVACUATION 24
8.7. BASE-VIE 25
8.8. MATERIELS ET ENGINS 26
8.9. PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER (PIC) 26
9. DESCRIPTION DES TRAVAUX 27
9.1. PRESCRIPTIONS GENERALES 27
9.1.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX 27
9.1.2. CONTRAINTES PARTICULIERES 28
9.1.2.1. ARRETS TECHNIQUES SYNCHROTRON 28
9.1.2.2. COACTIVITE SYNCHROTRON 28
9.1.2.3. TRAVAUX EN HAUTEUR 30
9.1.2.4. ACCES EN TOITURE 31
9.1.3. PROTECTION DU BARDAGE 31
9.2. PLANS EXISTANT VS PROJETE 33
9.3. TRAVAUX A REALISER 36
9.3.1. DEVIATION RESEAU EP 36
9.3.2. DEPOSE EN TOITURE 36
9.3.3. STRUCTURE DE LA TREMIE 37
9.3.4. TRAVAUX D'ETANCHEITE 38
9.3.5. REHAUSSEMENT DE L'ISOLATION 41
9.3.6. PREPARATION DU DALLAGE EXISTANT 43
9.3.7. DALLE BASSE 44
9.3.8. VARIANTE DALLE BASSE : DALLES PREFABRIQUEES 45

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Vue aérienne de SOLEIL....11
Figure 2 : Détail du réseau azote et stockage gaz....12
Figure 3 : Règles générales sécurité-accueil....19
Figure 4 : Réservoir d'azote actuel présent sur zone stockage nord....27
Figure 5 : Extrait du plan d'évacuation d'urgence Synchrotron....29
Figure 7 : Vue aérienne de la zone travaux....29
Figure 8 : Crinoline d'accès vers la toiture....31
Figure 9 : Illustration du bardage de la zone de stockage....32
Figure 10 : Réseau EP à dévoyer....36
Figure 11 : Ensemble de clichés de l'étanchéité en toiture....40
Figure 12 : Clichés de l'isolation à réhausser....42

1. HISTORIQUE DES REVISIONS

Rév	Date, signature et repérages des paragraphes modifiés
A	Rédacteur : NOI Ingénieur MOE/BIM Vérificateur : CBT - Leader technique MOE Approbateur : CBT - Leader technique MOE Première émission
B	Rédacteur : MSD - Ingénieur MOE Vérificateur : CBT - Leader technique MOE Approbateur : CBT - Leader technique MOE Deuxième émission Mise à jour selon changements effectué dans le planning travaux
C	Rédacteur : CBT - Leader technique MOE Vérificateur : CBT - Leader technique MOE Approbateur : CBT - Leader technique MOE Mise à jour selon changements effectué dans le planning travaux Intégration des commentaires SYNCHROTRON

2. REFERENCES

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a été élaborée sur la base des données d'entrées suivantes :

2.1. DONNEES D'ENTREES

1. 2026-035-VB - MOE stockage nord azote liquide
2. ANNEXE 2 - ALFI - 50000
3. ANNEXE 3 - ALFI - 50000 (calculs)
4. ANNEXE 4 - SOFREN SOL CH00000 MOE NTC 002 - Note de Faisabilité
5. Ensemble de plans DWG

2.2. DOCUMENTS PROJET

1. VULCAIN SOL CH00439 MOE PLN 001 – Planning des travaux
2. VULCAIN SOL CH00439 MOE EST 002 – Estimatif des travaux
3. VULCAIN SOL CH00439 MOE PLA 003- Ensemble de plan phase PRO
4. Dossier photographique

3. GLOSSAIRE

Ci-dessous l'ensemble des sigles projets définis dans le présent document

Sigle	Définition
MOE	Maitre d'œuvre
MOA	Maitre d'ouvrage
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises
PIC	Plan d'Installation de Chantier
PGC	Plan Général de Coordination
SPS	Sécurité et Protection de la Santé
CSPS	Coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
PAQ	Plan d'Assurance Qualité
CT	Contrôleur Technique
EP	Eaux Pluviales
EPI	Équipements de Protection Individuelle

4. NORMES ET GUIDES

Tous les travaux faisant l'objet de présent CCTP seront soumis à l'ensemble des réglementations françaises en vigueur applicables au périmètre des travaux, ainsi qu'à l'ensemble des DTU actuels.

4.1. NORMES, DTU ET EUROCODES

Texte	Intitulé
DTU 43.1	Etanchéité des toitures terrasses
DTU 20.12	Relevés d'étanchéité
DTU 21	Dallages industriels
DTU 23.1	Ouvrages en béton armé
DTU 43.1	Etanchéité des toitures terrasses et toitures-inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine
DTU 43.5	Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinées
DTU 20.12	Relevés d'étanchéité
DTU 23.1	Ouvrages en béton armé
NF C 15-100	Installations BT
NF EN 62305	Principes généraux de la protection foudre
NF C 18-510	Travaux électriques
NF C 17-100	Protection contre la foudre des bâtiments
NF EN 13374	Dimensionnement normalisée des garde-corps
Eurocode 0	EN 1990 - Base de calcul des structures
Eurocode 1	EN 1991 - Actions sur les structures
Eurocode 2	EN 1992 - Calcul des structures en béton
Eurocode 3	EN 1993 - Calcul des structures en acier
Eurocode 4	EN 1994 - Calcul des structures mixtes acier-béton

Texte	Intitulé
Eurocode 6	EN 1996 - Calcul des ouvrages en maçonnerie
Eurocode 7	EN 1997- Calcul géotechnique
Eurocode 8	EN 1998 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes
Annexes Nationales	Annexes Nationales (Normes françaises) en relation aux Eurocodes

4.2. AUTRES TEXTES REGLEMENTAIRES

Texte	Intitulé
Code de travail	Législation française sur les codes du travail à respecter
Code de l'environnement	Législation française sur les codes à respecter pour l'environnement
Directives fabricants	Ensemble des directives et recommandations fabricant, relatifs au transport, stockage, mise en œuvre et aptitudes à l'emploi des matériaux
Règlement (UE) n° 305/2011	Règlement du Parlement européen et du Conseil du 9 mars 2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction
Décret 92-158 du 20 février 1992	Prescriptions particulières d'hygiène et de sécurité
Article L. 241-1 du code des assurances	Travaux soumis à assurance décennale
Article R4541-9 du code du travail	Mesures et moyens préventive sur la manutention des charges sur site
Cahiers du CSTB	
Avis techniques publiés par le CSTB	
Règlement Sanitaire Départemental Type : RSDT	
Fiche technique AQC	Fiche technique AQC : Toitures-terrasses, le point faible : les relevés
Guide RAGE	Recommandations professionnelles sur isolation thermique et points singuliers de toitures avec éléments porteurs en maçonnerie
Dossier N°7 CSFE	Recommandations professionnelles de la CSFE sur la pose d'étanchéité

5. OBJET DE L'ETUDE

5.1. CONTEXTE

Le présent projet s'inscrit dans le cadre de l'évolution des installations du SYNCHROTRON SOLEIL, en prévision de SOLEIL 2 à réaliser. Les procédés expérimentaux menés au synchrotron requièrent des conditions de refroidissement strictes, assurées par l'utilisation d'azote liquide (LN2). Dans le cadre de l'évolution et de l'extension des installations, les besoins en froid augmentent significativement, conduisant à la nécessité de renforcer les capacités de stockage et de distribution d'azote liquide sur site afin de garantir la continuité et la fiabilité des opérations scientifiques.

Dans ce contexte, le maître d'ouvrage a engagé une opération visant à augmenter les capacités de stockage d'azote liquide sur les zones nord et sud du site. Cette évolution implique également une adaptation des infrastructures existantes, notamment une mise à niveau du génie civil sur chaque zone, afin de supporter les nouvelles installations et garantir leur intégration dans des conditions de sécurité et de fonctionnement optimales.

Sur les zones sud et nord, il est prévu par le maître d'ouvrage :

- Le remplacement des réservoirs existants ;
- L'installation de jusqu'à 4 nouveaux réservoirs cryogéniques d'une capacité de 50 000 litres ;



Figure 1 : Vue aérienne de SOLEIL

5.2. OBJECTIF DU PROJET

Le présent CCTP a pour objet de définir, au niveau PRO–DCE, l'ensemble des travaux nécessaires à la mise à niveau du stockage d'azote de la **zone nord**, ainsi que les prescriptions techniques et de sécurité à respecter pour la réalisation du chantier, notamment sur :

- Génie civil (mise en place chantier et clôtures, réalisation et adaptation des dalles, création de trémies en toiture) ;
- Étanchéité (reprises et continuité des complexes d'étanchéité).

L'ensemble des documents du projet s'appuient sur une étude de faisabilité préalable ayant permis d'identifier les travaux nécessaires à la mise en conformité des ouvrages existants et à leur adaptation aux nouvelles charges et configurations. Contrairement à cette dernière étude, la suite portera uniquement sur la zone nord.

5.3. OBJET DU DOCUMENT

Le présent CCTP, a vocation à :

- Définir les prestations attendues des entreprises ;
- Garantir la conformité des travaux aux normes et règles de l'art ;
- Assurer la sécurité des personnes et des installations ;
- Permettre la consultation des entreprises dans le cadre du Dossier de Consultation des Entreprises (DCE).

NOTA : Les entreprises devront réaliser l'ensemble des ouvrages conformément aux prescriptions du présent CCTP, aux normes en vigueur et aux documents techniques associés.

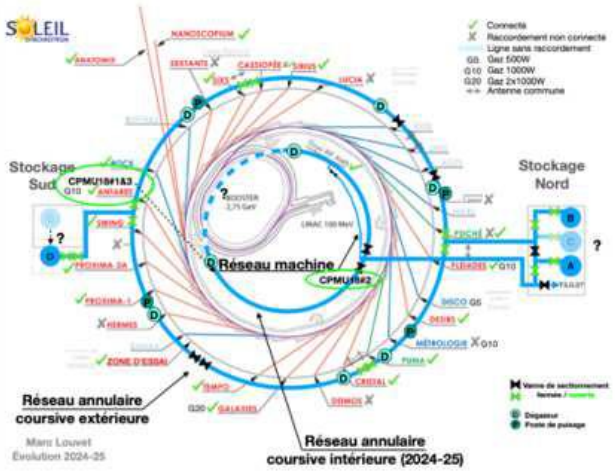


Figure 2 : Détail du réseau azote et stockage gaz

6. ETAT DES LIEUX

6.1. DESCRIPTION DE L'EXISTANT

Localisation	Description	Photo
Crinoline d'accès en toiture	La Crinoline d'accès intérieure est le seul moyen actuel de monter à pied sur le toit. L'utilisation d'une échelle à crinoline impose une montée verticale, peu adaptée au transport de matériel, aux interventions fréquentes ou prolongées. L'accès présente des contraintes de sécurité pour les intervenants, notamment en cas d'évacuation d'urgence. Seuls les agents autorisés pourront accéder en toiture Un palan dédié au levage du matériel vers la toiture est présent.	
Toiture-terrasse technique	La présence de réseaux et d'équipements techniques en toiture constitue une contrainte pour l'implantation des futurs ouvrages et pourra nécessiter des opérations de dépose, de déplacement ou d'adaptation des installations existantes. Aucun encombrement particulier est existant entre la porte d'accès et la toiture. À tout moment du chantier, cet accès doit rester libre. La zone de chantier devra être clairement identifiée et délimitée par du balisage.	
État de l'étanchéité à la toiture	Dégradations localisées du complexe d'étanchéité bitumineux probablement lié à un vieillissement ou à des réparations antérieures. Risque éventuel d'infiltration à au droit de ces défauts. Tous travaux de remise en état de l'étanchéité avec utilisation de flammes devront faire l'objet d'un permis de travail par points chauds dans le respect des procédures SOLEIL.	
Zone stockage azote	Présence d'un dallage, ayant quelques efflorescences, de légères fissures esthétiques, et autres sédiments en surface. La dalle reste en état acceptable pour la configuration actuelle. Présence des différents conduits, vannes et équipements de distribution de l'azote liquide.	

Les réservoirs actuels	Présence de deux réservoirs d'azote de taille différente. L'un des deux réservoirs sort déjà par une trémie existante, l'autres à une taille inférieure, sans sortie en toiture.	

6.2. HYPOTHESES DE TRAVAUX

- Hypothèses de chantier à T0, à charge de SOLEIL :
  - La dépose complète des cuves d'azote existantes ainsi que de leurs équipements de commande associés ;
  - La dépose des réseaux d'azote et des réseaux électriques ou une mise en surélévation suffisante si maintien partiel ;
- Pas de dépose des coffrets électriques prévus
- L'arrêté du 04/08/14 régit les prescriptions générales pour les installations classées sous la rubrique n° 4802 (devenue la rubrique n° 1185 depuis le 25 octobre 2018). Pour cette rubrique, seules les installations soumises au régime de l'Autorisation sont concernées par les dispositions de l'arrêté du 04/10/2010 modifié relatif à la protection contre la foudre. SOLEIL étant sous le régime de la Déclaration pour ses différentes rubriques, cela confirme l'absence d'obligation réglementaire de protection contre la foudre pour la zone de stockage, au titre de la réglementation ICPE.
- Aucun remplacement du bardage prévu, ni des éclairages présents.
- L'ensemble des travaux seront adaptés pour la pose des nouveaux réservoirs, mais les moyens d'acheminement spécifiques de ces derniers ne sont pas étudiés dans ce document.
- Des semaines de 5 jours de travail de 8H sont émises pour le planning. Néanmoins, pour accélérer le chantier, il pourra être envisagé des travaux le WE, sous accord légal de SOLEIL et de l'entreprise intervenante. Des organisations en 2x8 h ou 6/7 jours peuvent également être envisagées par l'entreprise travaux afin d'optimiser les journées de travaux. L'ensemble des différentes adaptations devront être mises en évidence dans un calendrier des travaux rédigé par l'entreprise.

7. GENERALITES

7.1. REGLEMENTATION DE CHANTIER

En termes de coordination et de sécurité, les chantiers de génie civil rentrent dans le cadre des dispositions du code du travail relatives à la coordination lors des opérations de bâtiment et de génie civil (articles L 4532-1 à L 4532-18 et R 4532-1 à R 4532-98 du code du travail).

7.1.1. PLAN GENERAL DE COORDINATION

Le Plan Général de Coordination (PGC), rédigé par le Coordonnateur de Sécurité, présentera à l'entreprise titulaire, dans le cadre de la réalisation des travaux tous les renseignements d'ordre administratifs, les mesures d'organisation générale et de coordination, les sujétions découlant des interférences entre les activités et les mesures d'hygiène et de sécurité.

L'entreprise titulaire, en dehors de l'application des principes généraux de prévention, devra respecter toutes les sujétions du PGC, qu'elle devra transmettre à ces éventuels sous-traitants.

7.1.2. COORDINATION SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

Le chantier est soumis aux dispositions du code du travail issues de la loi n° 93-1418 du 31/12/1993 et de ses décrets d'application, et relatives à la sécurité et la protection de la santé des personnes.

À ce titre, il est soumis à la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (SPS). Un Coordonnateur SPS est désigné pour l'opération. Le CSPS a pour mission d'assurer la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé entre les intervenants, afin de prévenir les risques liés à la coactivité et de veiller à la mise en œuvre des mesures de prévention définies.

L'ensemble des entreprises devra se conformer aux dispositions définies dans le PGC.

L'entreprise prendra notamment rendez-vous avec le Coordonnateur CSPS en matière de sécurité et de protection de la santé, avant remise du Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé (PPSPS), pour l'inspection commune au cours de laquelle seront précisées les consignes à observer ainsi que les dispositions de sécurité et de santé prises pour cette opération.

Le PPSPS devra être établi par l'entreprise avant tout commencement de travaux, sur la base du Plan Général de Coordination (PGC) rédigé par le Coordonnateur. Les dispositions sont applicables dans leur intégralité à l'entreprise ainsi qu'à l'ensemble de ses sous-traitants.

Un Contrôleur Technique (CT) est également missionné sur l'opération.

Le Contrôleur Technique a pour mission de contribuer à la prévention des aléas techniques susceptibles d'être rencontrés dans la réalisation des ouvrages, notamment en vérifiant leur conformité aux réglementations, aux normes en vigueur et aux exigences de solidité et de sécurité.

7.1.3. PROTECTIONS PROVISOIRES DE CHANTIER

L'ensemble des prestations de protections provisoires de chantier est à prendre en compte dans les prix unitaires de la Décomposition du Prix Global et Forfaitaire ; ces protections sont à maintenir pendant toute la durée des travaux.

Les fixations ne devront pas détériorer les ouvrages.

7.1.4. CHANTIER CLOS

L'ensemble du chantier devra être réalisé en **chantier clos**, conformément aux dispositions du Code du travail, notamment l'article R.4534-1, imposant la protection et la délimitation des zones de travaux afin de prévenir les risques pour les travailleurs et les tiers. À ce titre, la zone travaux devra être balisé et sécurisé par des dispositifs adaptés (clôtures continues, portails d'accès contrôlés, signalisation réglementaire), interdisant tout accès non autorisé. Les accès devront être strictement maîtrisés, les circulations organisées, et des mesures particulières mises en œuvre pour assurer la sécurité du personnel, des riverains et des installations existantes pendant toute la durée des travaux.

7.1.5. SECURITE SUR LES CHANTIERS

L'entreprise titulaire du marché devra respecter l'ensemble des règles de sécurité applicables. Elle aura notamment en charge la signalisation conforme et complète des différentes zones de travail, ainsi que le balisage des zones de stockage.

Toutes les dispositions en termes de sécurité collective et individuelle seront mises en œuvre. À ce titre, le responsable des travaux de l'entreprise veillera à l'application :

- De l'ensemble des mesures de sécurité réglementaires et légales,
- À la fourniture de tous les matériels de sécurité individuels et collectifs prévus par la législation,
- De toutes les dispositions de sécurité relevant de sa responsabilité, au titre du code du travail

En complément, l'entreprise devra impérativement respecter les contraintes spécifiques à la zone de travaux :

- Respect du processus de secours interne de SOLEIL :
    - *En cas d'urgence, passage obligatoire par le PC sécurité.*
- Les téléphones de sécurité présents sur le site ne doivent en aucun cas être déposés, déplacés ou rendus inaccessibles.
- La présence de stockage de gaz à proximité du chantier impose la mise en place de mesures de prévention spécifiques (analyse de risques, gestion des sources d'ignition, etc.).
- Présence d'une zone de circulation piétonne importante à proximité immédiate du chantier ;
- Il est strictement interdit de bloquer l'accès à la borne incendie.
- Accès à la toiture actuellement assuré exclusivement par une crinoline intérieure

Les entreprises devront adapter leurs modes opératoires afin de garantir la sécurité des personnes et la continuité d'exploitation du site. Le non-respect de ces dispositions entraînera l'arrêt immédiat du chantier, sans indemnités.



Figure 3 : Règles générales sécurité-accueil

7.1.6. ACCIDENTS

L'entreprise se conformera aux prescriptions et lois en vigueur pour la déclaration des accidents. Elle s'engage à communiquer au Maître d'œuvre et au Maître d'Ouvrage un exemplaire des déclarations d'accidents à la Sécurité Sociale, comportant un arrêt de travail de plus d'un jour (non compris le jour où l'accident s'est produit).

7.2. RESPONSABILITES GENERALES

7.2.1. MESURES PREVENTIVES DESTINEES A EVITER DES ACCIDENTS AUX TIERS

Les travaux sont effectués par des ouvriers spécialisés, en respectant les règlements en vigueur.

L'entreprise, qui doit obligatoirement fournir avec son offre de prix l'attestation d'assurance couvrant tous les risques liés à sa profession, est tenu de prendre toutes mesures destinées à éviter des accidents aux tiers.

7.2.2. DEGRADATION D'OUVRAGE

L'entreprise devra réparer, à ses frais, toutes dégradations causées aux ouvrages de la voie publique ainsi qu'aux propriétés voisines, affectées par les travaux.

7.2.3. SURVEILLANCE DU CHANTIER

L'entreprise assure seule la surveillance du chantier, c'est à dire qu'elle supporte l'entière responsabilité de toutes mesures adoptées pour assurer l'exécution des travaux, la sécurité des biens et des personnes, maintenir le bon ordre et la discipline sur le chantier qui lui a été confié.

En complément des documents de prévention, l'entreprise adopte seule toutes les mesures de sécurité, d'hygiène ou autres qu'elle juge utiles. Le tout, sous sa seule responsabilité.

7.3. TRAITEMENTS DES DECHETS

7.3.1. ÉLIMINATION DES DECHETS

Les déchets devront être évacués hors du chantier au fur et à mesure, vers des filières de valorisation adaptée aux types de déchets.

7.3.2. GESTION ET DESTINATION FINALE DES DECHETS (TRAÇABILITE)

Tous les articles définis ci-après comprennent de la prise en charge du terrain jusqu'au traitement final des déchets.

Tous les déchets des travaux de déconstruction seront triés, sortis de la construction, chargés sur camion et transportés dans une décharge et centre de valorisation agréée par le maitre d'ouvrage. Compris droits de décharge éventuels.

7.3.3. PROTECTIONS PROVISOIRES DE CHANTIER

Le tri et la collecte sélective demandés sur ce chantier sont organisés par l'entreprise en fonction de la nature des déchets et de leur catégorie.

Un complément de tri est effectué pour certains déchets après leur dépose et stockage dans les bennes appropriées.

Il est précisé à l'entreprise que le MOA privilégie la valorisation, matière et énergétique, des déchets. Ainsi l'entreprise installe sur le chantier dans l'aire de stockage, le nombre de bennes nécessaires aux différentes familles de déchets et selon les débouchés de chaque matériau.

Pendant la phase préparatoire, l'entreprise fournit à la maîtrise d'œuvre les autorisations municipales ou préfectorales des centres d'enfouissement techniques vers lesquels elle envisage de diriger les déchets issus de l'opération.

7.3.4. ZONE DE REGROUPEMENT DES MATERIAUX SUR SITE

L'entreprise doit créer sur le site une zone de stockage en bennes pour l'ensemble des matériaux triés par nature. Cette zone sera balisée à l'aide de clôture de type « Héras ». Chaque zone sera identifiée à l'aide de panneaux.

L'entreprise propose à la maîtrise d'œuvre un schéma d'organisation et d'installation en phase préparatoire de l'opération.

7.3.5. TRAÇABILITE

L'entreprise doit prévoir dans son offre toutes les opérations d'évacuation, de valorisation et de recyclage des déchets de chantiers. Sont inclus également les droits de décharge pour les déchets étant dirigés vers les CET.

L'entreprise doit gérer rigoureusement ses évacuations et fournir un justificatif pour toute rotation, soit des bons de pesées, soit des factures pour revente. L'ensemble de ces documents est impérativement remis à la maîtrise d'œuvre à chaque réunion de chantier.

Dans le DOE, les justificatifs sont accompagnés d'un bordereau récapitulatif par classe de produits. La remise du DOE complet conditionne le règlement de la dernière situation de l'entreprise.

7.4. ORGANISATION DE LA QUALITE

7.4.1. PLAN D'ASSURANCE QUALITE (PAC)

Cette section définit les spécifications à prendre en compte pour l'établissement et l'application du système qualité dans lequel devront s'inscrire les travaux.

L'entreprise titulaire du marché de travaux est chargée d'assurer la cohérence de l'ensemble de l'organisation qualité de ses partenaires et sous-traitants.

L'entreprise titulaire du marché soumet son Plan d'Assurance Qualité en même temps que son offre financière, dans son offre technique ou en avant début du chantier.
L'entreprise s'accorde à garantir une organisation de la qualité dans le domaine des études d'exécution et de l'exécution des travaux, en phase d'établissement du plan d'assurance de la qualité :

- A la remise de l'offre
- Pendant la période de mise au point du marché
- Pendant la période de préparation des travaux
- En cours d'exécution des études ou des travaux

Suivant la nature des travaux le PAQ peut être plus ou moins détaillé selon le degré minimal de définition exigé par le marché. Le Plan d'Assurance Qualité, soumis à l'approbation du Maître d'œuvre, devra comporter à minima les documents suivantes :

- **Une note d'organisation générale**, détaillant l'organisation entre le titulaire, ses co-traitants et ses sous-traitants. Cette note fera également apparaître l'organisation en phase d'étude.
- **Des procédures études et travaux** : les fiches de non-conformité, les demandes d'agrément matériaux, les demandes d'agrément sous-traitant.

7.4.2. REUNIONS DE CHANTIER

Les réunions de chantier auront lieu toutes les semaines (hebdomadaire) sur site, dans un local mis à disposition par l'entreprise et dont l'entretien sera à sa charge.

En cas de demande d'une ou plusieurs parties, une réunion particulière pourra être fixée à tout moment, et notamment lors des phases critiques du chantier ou en fonction de l'avancement des travaux.

Un compte-rendu de réunion sera dressé par le Maître d'Œuvre et sera considéré comme approuvé sous cinq (5) jours ouvrés, si aucune remarque d'une ou plusieurs des parties concernées n'est formulée dans ce délai.

8. INSTALLATION DE CHANTIER

8.1. CLOTURE DE CHANTIER

Le titulaire du marché assurera la location, l'installation et repliement de clôture mobile de chantier pour toute la durée des travaux.

Le chantier devra être clos et indépendant. Les clôtures seront pleines, de type Heras ou techniquement équivalent, dimensions 2,00 x 2,10 m de longueur avec plot en béton, jambe de force et menotte. La prestation comprendra également l'installation de portillon, portail et nettoyage préalable.

8.2. PANNEAU DE CHANTIER – AFFICHAGE

Durant la période de préparation de chantier, l'entreprise fournira et mettra en place au titre de son Marché un panneau de chantier et son support visible. Cet ensemble sera composé de :

- 1 panneau d'information et de communication présentant le texte, le graphisme et les logos définissant l'opération ;
- 1 panneau présentant les intervenants du projet : la Maîtrise d'Ouvrage, la Maîtrise d'Œuvre, le CSPS, les entreprises avec leurs logos, les numéros de téléphone et de télécopie etc. ainsi que le texte de publication de la Déclaration Préalable.

Un projet sera présenté au Maître de l'Ouvrage et au Maître d'Œuvre. L'exécution ne sera faite qu'après l'approbation.

Les prestations réalisées par l'entreprise sont :

- La pose, la maintenance, mise à jour des affichages de chantier pendant toute la durée du chantier ;
- L'entretien (maintien d'un bon état), remplacement immédiat des éléments endommagés, avec prise en charge des frais en cas de responsable non identifié
- La dépose et l'évacuation en fin de chantier des panneaux.

8.3. RACCORDEMENT AUX RESEAUX D'ENERGIE ET DE SERVICES

La base vie avec sanitaires (lavabo, WC, douche) sera de type autonome pour la gestion des EU, de dimensions suffisantes pour l'exécution des Travaux.

Les branchements seront à charge de l'entreprise et devront figurer au plan d'installation de chantier remis durant les études d'exécution.

8.4. SIGNALISATION DE CHANTIER

Pour assurer le bon déroulement des livraisons et des approvisionnements sur le chantier, il est prévu la mise en place des panneaux d'approche des zones de chantier aux abords et cela avant l'arrivée sur le chantier.

Au niveau des zones de travaux, il sera mis au minimum les panneaux suivants :

- Port des E.P.I. obligatoire ;
- Signalétique routière et d'orientation dans le chantier
- Chantier interdit au public.

L'affichage publicitaire est interdit sur l'ensemble du chantier (sauf accord du Maître d'Ouvrage).

8.5. ZONES DE STOCKAGE ET ZONE DE TRI DES DECHETS

Le titulaire est responsable de la réalisation de l'ensemble des travaux nécessaires à l'aménagement des zones de stockage et zone de tri des déchets. Les types de bennes et leur nombre pourront évoluer en fonction de l'avancement des travaux. La zone de tri pourra évoluer ou être déplacée en fonction de l'avancement des travaux.

Selon le décret N°2021-950 du Code de l'Environnement, la zone de tri des déchets comprend, a minima :

- 1 benne à métaux ;
- 1 benne à plastique
- 1 benne à bois ;
- 1 benne à verre ;
- 1 benne à papier/carton ;
- 1 benne à déchets minéraux : bétons, briques, tuiles, … ;
- 1 benne à plâtre ;
- 1 benne à textile de chantier ;
- 1 stockage de déchets dangereux (inflammables, volatiles, etc.)

8.6. PRESTATION DE TRI ET D'EVACUATION

Le titulaire du marché de travaux assurera en outre au titre de son marché :

- La mise en place, la gestion et l'évacuation des bennes ;
- Le nettoyage quotidien, la maintenance l'entretien des zones de bennes ;
- L'adaptation ou la création de nouvelle zone de bennes qui s'avérerait nécessaire au bon déroulement du chantier ;
- Le retrait, l'évacuation en fin de chantier et la remise en état des zones ;
- Le suivi des déchets dans le respect du cahier des prescriptions environnementales (mise en décharge, valorisation,).

Les bennes seront évacuées vers des décharges agréées pour le type de déchets qu'elles contiennent et ce dans strict le respect du cahier des prescriptions environnementales.

Le stockage de déchets ou gravats hors des bennes ou big-bag dans l'enceinte du chantier est interdit.

8.7. BASE-VIE

Les installations de chantier seront réalisées conformément au PGC (Plan Général de Coordination) qui sera établi par le coordinateur SPS.

Avant le début des travaux, il sera alloué une zone en base vie pour l'ensemble des intervenants sur site. Les dispositions d'occupation de la base vie seront définies par le Maitre d'Œuvre et confirmées par le Maitre d'Ouvrage.

Les entreprises prendront toutes les dispositions en accord avec le ou les services concernés pour assurer le maintien de la sécurité des usagers sur site.

Dans la zone délimitée pour les travaux, les entreprises mettront en place dès le début des travaux, des sanitaires autonomes en nombre suffisant suivant les prescriptions du Coordinateur SPS ou de la Maîtrise d'Œuvre.

Les entreprises assureront le nettoyage et la fourniture des consommables. Ils seront également chargés de faire changer ou évacuer ces sanitaires.

Les installations de chantier seront réalisées conformément à la réglementation et comprendront en particulier (liste non exhaustive) : 1 Base-vie de type roulotte de chantier autonome ou tout installation équivalente (comprenant à minima : vestiaires, 1 réfectoire ou 1 salle de pause, 1 bureau de chantier), 1 ou 2 WC autonome de chantier (suivant les recommandations du MOE/MOA), 1 container matériel, des zones de stockage, des zones de tri des déchets, des zones pour la dépose/reprise des bennes à déchets, des zones de stationnement des engins.

L'entreprise titulaire du marché aura à sa charge :

- La mise en place et l'entretien des installations de chantier pendant toute la durée des travaux ;
- Le maintien de l'état de propreté des voies de circulation pendant toute la durée des travaux ;
- La vidange régulière des sanitaires ainsi que la fourniture des consommables ;
- La remise en état.

8.8. MATERIELS ET ENGINS

Le titulaire du présent marché prévoit dans son prix l'ensemble du matériel et des engins, comprenant l'amenée, le repli, la location/amortissement du matériels nécessaire.

8.9. PLAN D'INSTALLATION DE CHANTIER (PIC)

Avant tout démarrage des travaux, l'entreprise devra établir un Plan d'Installation de Chantier (PIC) détaillé, soumis à validation préalable de la maîtrise d'ouvrage et du Coordonnateur SPS.

Ce plan devra définir précisément l'organisation générale du chantier en tenant compte des contraintes spécifiques du site occupé, notamment la coactivité avec les activités du Synchrotron et la gestion des flux.

Le PIC devra intégrer :

- L'implantation de la base vie ;
- Les zones de stockage des matériaux et équipements ;
- Les emplacements des bennes de tri et de stockage des déchets ;
- Les voies d'accès et de circulation internes au chantier ;
- Les zones de manutention, en distinguant les zones autorisées et interdites ;
- Les dispositifs de protection et de sécurisation des abords du chantier.

Une attention particulière devra être portée à l'organisation des circulations, avec une coordination des véhicules de chantier et des véhicules du Synchrotron, afin de garantir la sécurité et la continuité d'exploitation du site.
L'accès aux installations et zones d'interventions des secours au voisinage immédiat du chantier (zone zébrée rouge, poteaux incendie, colonne sèche) doit rester accessible et utilisable à tout moment

9. DESCRIPTION DES TRAVAUX

9.1. PRESCRIPTIONS GENERALES

9.1.1. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Le présent CCTP concerne la réalisation des travaux de mise à niveau de la zone de stockage Nord, notamment :

- Les études d'exécution (notes de calcul, plans de coffrage et de ferraillage) ;
  - Note de calcul de dimensionnement des ouvrages
  - Ensembles de fiches techniques
  - Plans d'exécution
  - Procédures d'exécution
  - Vues en coupe
- L'installation de chantier ;
- La dépose et repose des éléments existants (hors éléments déposés par SOLEIL)
- La réalisation de la trémie, directement au-dessus de la dalle support
- Les renforcements structurels de la trémie ouverte ;
- La préparation du dallage existant
- La réalisation de la dalle de support en béton armé ;
- Les travaux de reprise et de finitions.



Figure 4 : Réservoir d'azote actuel présent sur zone stockage nord

9.1.2. CONTRAINTES PARTICULIERES

9.1.2.1. ARRETS TECHNIQUES SYNCHROTRON

L'ensemble des travaux contraignants, tel que défini dans le planning, devront être réalisé lors de l'arrêt technique du Synchrotron. L'ensemble des dispositions techniques et organisationnelles devront être mis en place par l'entreprise travaux afin d'assurer de respecter cette contrainte. Des suggestions pourront être proposé par l'entreprise travaux afin de réduire les temps de travaux.

Les travaux moins contraignants, qui ne comportent pas d'aspects vibratoires gênants, pourront être réalisés pendant l'exploitation du Synchrotron. Des arrêts de chantier devront être déployés assez rapidement en cas de perturbation du process Synchrotron. La surveillance de cet aspect est à charge de SOLEIL.

L'arrêt technique identifié sur la période 2026/2027 est le suivant :

- 18Décembre 2026 au 22 Janvier 2027 (le site est fermé du 24/12/2026 au 04/01/2027)

9.1.2.2. COACTIVITE SYNCHROTRON

Une attention particulière devra être fait sur l'implantation de la base vie et du matériel. En effet, une coactivité importante est à maintenir avec SOLEIL :

- Circulation de véhicules civils proche de la zone travaux
- Circulation piétonne importante proche de la zone travaux

L'ensemble des dispositions techniques et organisationnelles devront être mis en place pour prendre en compte cette contrainte. Un espace relativement restreint est à prendre en compte pour le PIC

L'accès sur site doit se réaliser par l'entrée principale du site. Tout accès sur site doit se réaliser via un poste de contrôle d'identité des travailleurs et du chauffeur. Chaque intervenant devra être déclaré et identifié par l'entreprise travaux.



Figure 5 : Extrait du plan d'évacuation d'urgence Synchrotron

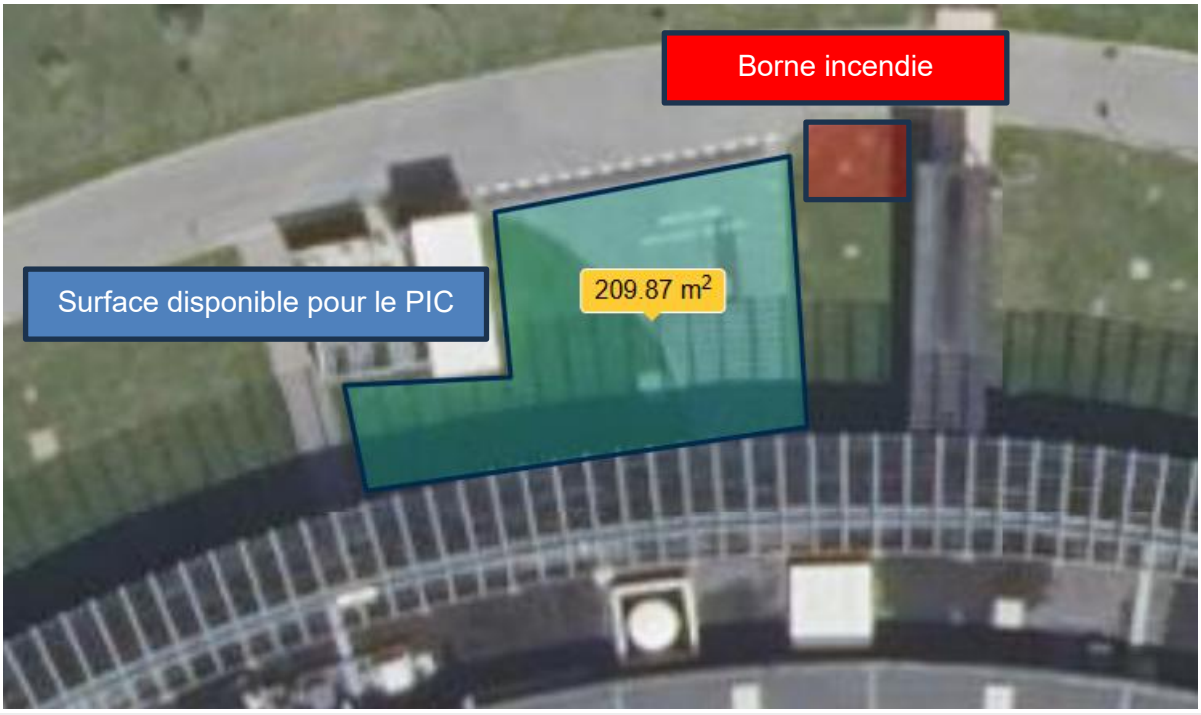


Figure 6 : Vue aérienne de la zone travaux

9.1.2.3. TRAVAUX EN HAUTEUR

L'entreprise travaux devra prendre en compte les contraintes suivantes pour les travaux :

- Intervention sur toiture technique, nécessite la sécurisation de la toiture :
  - Pose de garde-corps temporaire. Le recours à une ligne de vie et à un harnais antichute devra être limité aux situations où la mise en œuvre d'une protection collective n'est pas possible.
  - Pose de filet antichute au niveau de la couverture
  - Déployer du personnel habilité pour les travaux en hauteur

9.1.2.4. ACCES EN TOITURE

L'accès actuel à la toiture se fait au moyen d'une échelle à crinoline intérieure, présentant des contraintes importantes en termes de sécurité et de manutention :

- Montée verticale peu adaptée au transport de matériel
- Difficultés d'intervention prolongée
- Conditions d'évacuation dégradées en cas d'urgence

L'accès pour des travaux en toiture doit donc se faire via un échafaudage d'accès de type ESCALIB en façade de la zone de stockage nord. Aucune délimitation physique particulière n'est à mettre place autour de l'échafaudage, les travaux étant réalisé en chantier clos. Une attention particulière doit être porté sur les pare-soleil présent en toiture, lors de l'installation de l'échafaudage.

NOTA : Compte tenu de l'encombrement de la toiture par les réseaux techniques et équipements existants, la mise en place d'un échafaudage fixe généralisé sur l'ensemble de la toiture est exclue.



Figure 7 : Crinoline d'accès vers la toiture

9.1.3. PROTECTION DU BARDAGE

A demande de la MOA, Le bardage existant au niveau de l'entrée de la zone de stockage ne sera pas déposé. Néanmoins, les portes d'accès en ossature bois devront être dégondées et protégées temporairement par l'entreprise travaux en début de chantier. Cet accès sera celui disponible pour les engins de chantier nécessaire au coulage de la dalle. En fin de chantier, la repose des portes doit être prévu par l'entreprise chantier.

L'encombrement maximal à respecter pour l'ensemble des engins de chantier, hors élément de grutage extérieur, doit être d'environ 3000 * 2400 (h*L). La protection du bardage est à prévoir par l'entreprise travaux, compris la fourniture et pose de bâche de protection sur la face intérieure et extérieure du bardage. Suivant la fin des travaux, le bardage doit être reprise en cas d'endommagement de ce dernier.

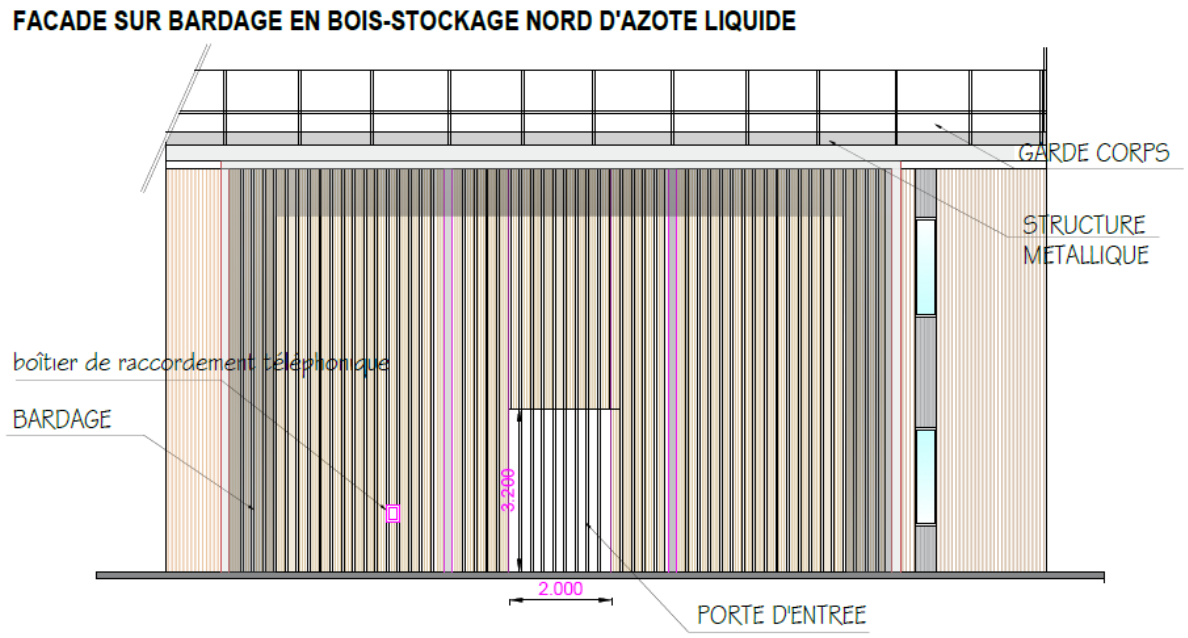
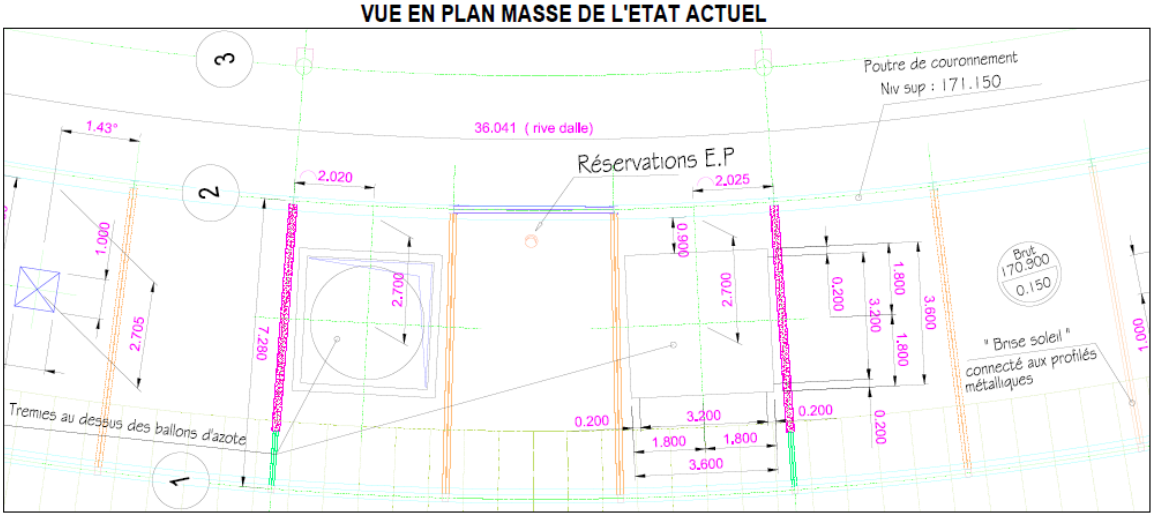




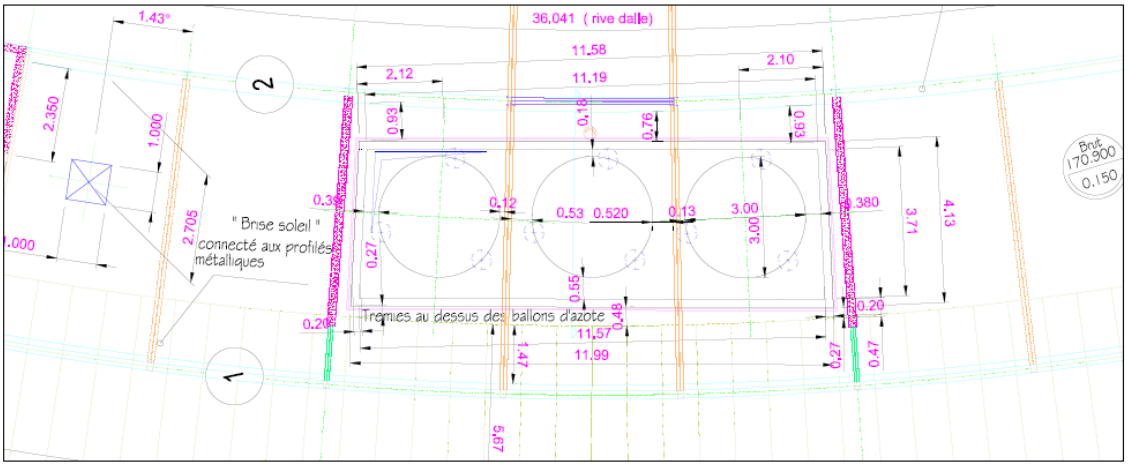
Figure 8 : Illustration du bardage de la zone de stockage

9.2. PLANS EXISTANT VS PROJETE

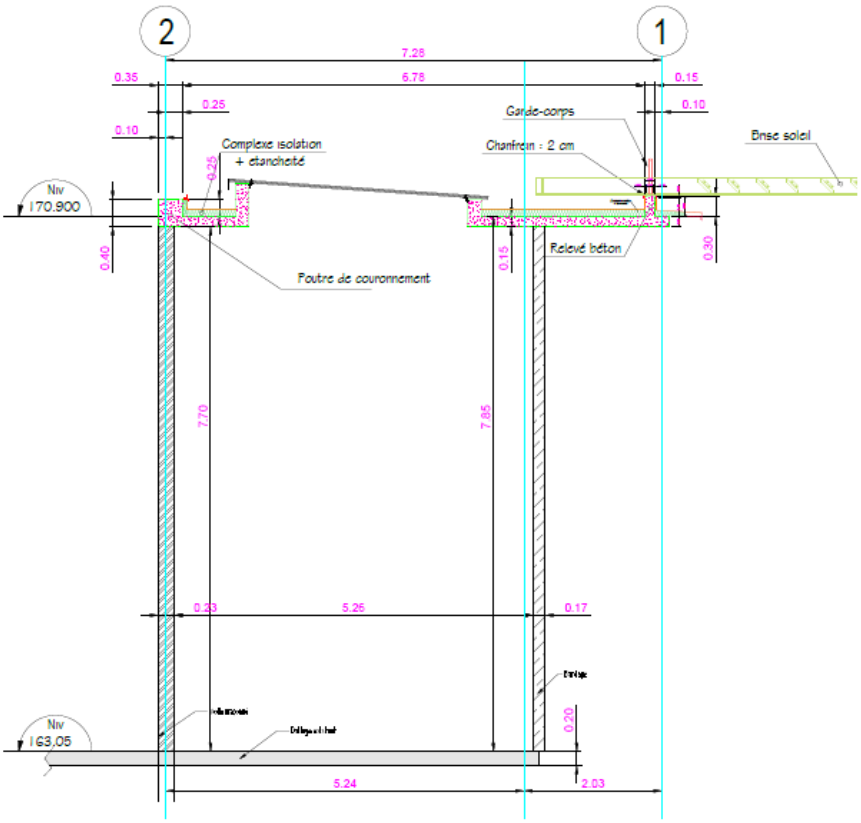
VUE EN PLAN MASSE DE L'ETAT ACTUEL



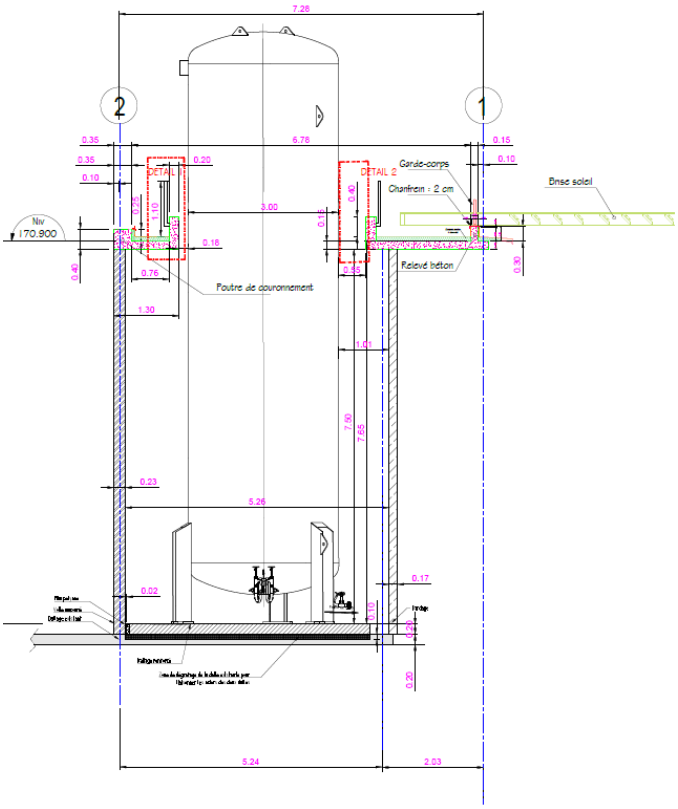
VUE EN PLAN MASSE DE L'ETAT PROJETE



COUPE SUR TOITURE :ETAT ACTUEL

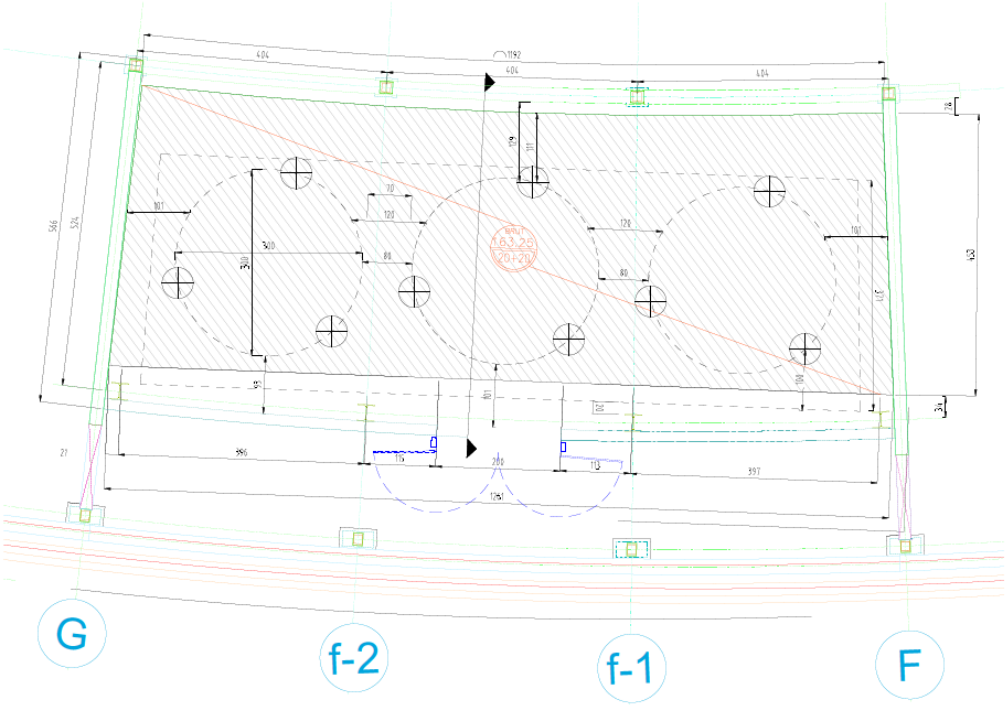


COUPE SUR TOITURE ETAT PROJETE



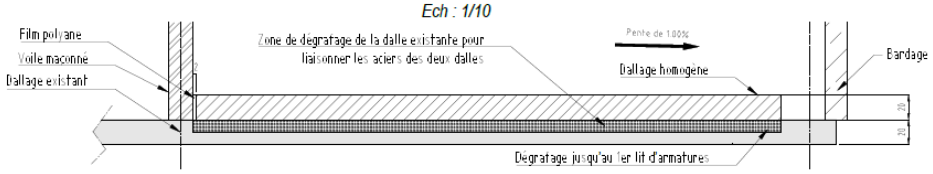
VUE EN PLAN PROJETE

Ech : 1/20



COUPE SUR DALLAGE

Ech : 1/10



Les détails de ces plans sont donnés dans le dossier DCE complet.

9.3. TRAVAUX A REALISER

9.3.1. DEVIATION RESEAU EP

Un réseau EP présent en toiture descend actuellement en sous-face, sur la zone centrale de la zone de stockage. Il devra être étudié par l'entreprise le dévoiement de ce réseau si nécessaire lors de la réalisation de la trémie :



Figure 9 : Réseau EP à dévoyer

9.3.2. DEPOSE EN TOITURE

Afin de réaliser l'ouverture de la trémie, la couverture en bac acier et le plancher béton doivent être déposé. Au vu des photos réalisés, ces deux éléments semblent être solidaire. La dépose des éléments doit donc s'effectuer en même temps, comprenant :

- Fourniture et mise en œuvre d'un système d'étaiement adapté aux contraintes de l'ouvrage et aux charges à reprendre. Des solutions de type étais, tours d'étaiement, tours de coffrage ou techniquement équivalentes pourront être proposées par l'entreprise. Une note de calcul devra justifier la capacité portante des étais adaptés à la reprises des charges ;
- Dépose de la descente EP repéré sur les plans ;
- La dépose des sujétions en sous-face et en toiture ;
- Traçage des zones à découper. Une attention particulière devra être faite concernant le positionnement de la charpente actuelle afin de ne pas la dégrader ;
- Pose et fixation d'anneaux de levage, selon le tracé des éléments à déposer. Les ancrages des anneaux doivent être justifiés par une note de calcul, selon le sciage défini ;
- Pose de garde-corps temporaire ;
- Mise en place des éléments de sécurité nécessaire au travail en hauteur sur la toiture
- Fourniture et mise en œuvre d'une grue de levage mobile à flèche télescopique adaptée aux contraintes du chantier, à l'environnement du Synchrotron et aux travaux à réaliser ;

- Sciage mécanique au disque diamant des planchers aux côtes des plans, pour l'ensemble :
  - Plancher béton et étanchéité en toiture ;
  - Bac acier en sous-face ;
- Grutage des éléments déposés ;
- Protection de la charpente conservée par revêtement anti-corrosion ;
- Nettoyage, ébavurage et passivation des armatures découvertes ;
- Fourniture et pose de garde-corps métallique en acier galvanisé à chaud à mettre en œuvre suivant la NF P 01-012. Les garde-corps seront fixés de manière suivant le plan de l'état final, constituée d'une lisse haute située à 1,10 m ainsi que d'une lisse intermédiaire à mi-hauteur du garde-corps. L'ensemble des éléments de raccordements et de boulonneries sont compris dans ces travaux.
- Le tri des matériaux, leur chargement sur véhicule de transport et leur transport depuis le lieu de chargement jusqu'à la mise en décharge complète ;
- Dépose des étais

9.3.3. STRUCTURE DE LA TREMIE

L'entreprise travaux devra assurer le renforcement structurel de la trémie en toiture, compris :

- Pose d'échafaudage type ESCALIB, d'accès en toiture ;
- Dépose de l'étanchéité localement sur la surface d'appui des acrotères
  NOTA : avant toute dépose de l'étanchéité existante, l'entreprise devra réaliser un batardeau provisoire permettant d'éviter les infiltrations d'eau sous le complexe isolant conservé ;
- La réalisation de chevêtres en béton armé ou métalliques avec façons de sommiers d'ancrage ; les chevêtres et ancrages à réaliser devront être justifié par une note de calcul
- Finition des surfaces et préparation des supports nécessaires à la poursuite des travaux ;
- Enduits de finition limités aux parties visibles ou aux supports nécessitant une préparation compatible avec les travaux ultérieurs, selon prescriptions du fournisseur ;

9.3.4. TRAVAUX D'ETANCHEITE

NOTA : la jonction avec le support d'étanchéité existant doit être traité afin d'assurer la continuité du complexe d'étanchéité et prévenir tout risque d'infiltration.

L'entreprise doit la pose de la nouvelle étanchéité sur les zones modifiées lors des travaux précédents, comprenant :

- Dépose localisée de l'étanchéité bitumineuse existante, par décapage mécanique, tri et évacuation des matériaux avant la démolition et la création de l'acrotère.
- Préparation des supports : nettoyage, séchage, réparation des défauts et si nécessaire mise à niveau. La finition devra être lisse et adaptée à recevoir une étanchéité à chaud et adaptée aux conditions extérieures. Une vérification particulière doit être réalisée concernant l'adhérence parfaite du revêtement choisi.
- Application d'un pare vapeur sur les zones à reprendre
- Application d'un isolant techniquement équivalent à l'existant
- Mise en œuvre de l'étanchéité bitumineuse : pose d'une membrane soudée par procédé retenu du fabricant

La pose de l'étanchéité devra être conforme au DTU 43.1

- Traitement des relevés et points singuliers (joints de dilatation, étanchéité des traversées existantes.

Selon le DTU 43.1, et hors cas spécifique, les relevés doivent remonter à 15cm au-dessus du niveau de référence de l'étanchéité, afin d'éviter des problèmes d'infiltrations pluviales.

- Protection en tête des relevés par bande solin ou système flashing ou techniquement équivalent
- Mise en place de couvertines aluminium
- Contrôles et essais :
    - Vérification visuelle de la continuité du complexe d'étanchéité.
    - Essai de mise en eau par remplissage des « zones » d'étanchéité par de l'eau colorée pendant 24H

DETAILS JONCTION TOITURE - GARDE CORPS

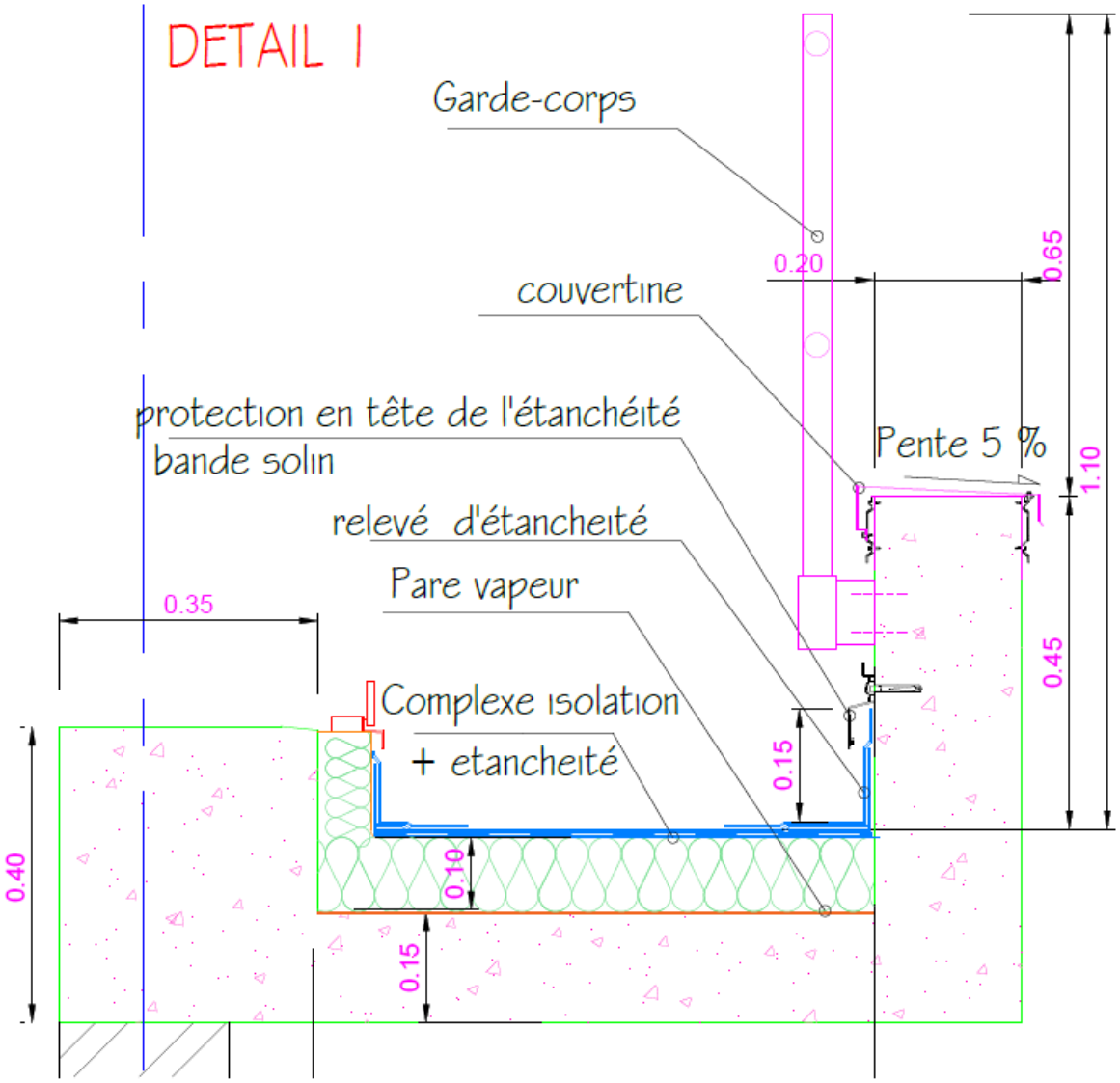




Figure 10 : Ensemble de clichés de l'étanchéité en toiture

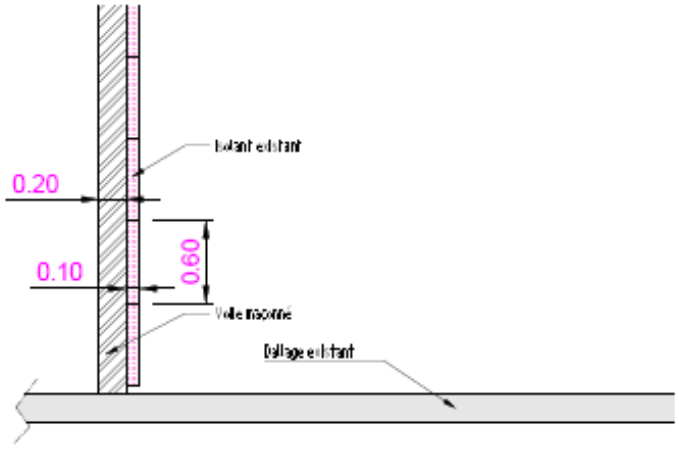
9.3.5. REHAUSSEMENT DE L'ISOLATION

L'entreprise doit prévoir le rehaussement de l'isolation présente sur les pignons de la zone de stockage, suivant le plan de coupe fourni :

- Percement des chevilles de fixation des panneaux inférieurs.
- Dépose des panneaux sandwichs isolant, et du rail de soubassement.
- Coupe inférieure des panneaux dans la longueur, en suivant le plan de coupe défini.
- Nettoyage du support de pose
- Chevillage des panneaux découpés sur les trous existants, ou réalisation des percées pour fixation directe sur béton, en respectant les profondeurs d'ancrages de l'existant.
- Fixation du rail de soubassement.

L'ensemble des E.P.I de protections respiratoire adaptés doivent être utilisés.

COUPE SUR L'ISOLANT :ETAT ACTUEL



COUPE DE PRINCIPE :REHAUSSE DE L'ISOLANT ETAT PROJETE

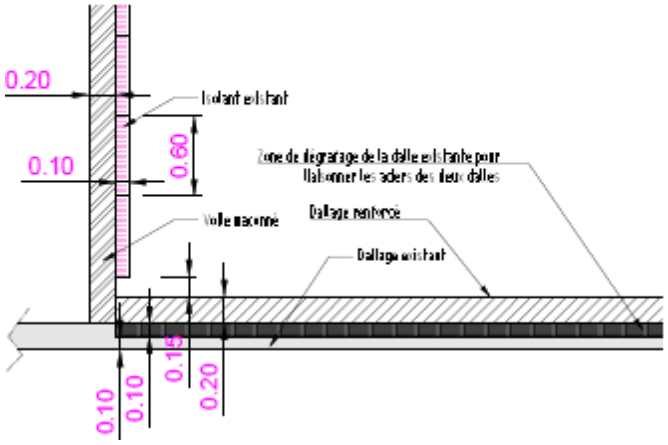




Figure 11 : Clichés de l'isolation à réhausser

9.3.6. PREPARATION DU DALLAGE EXISTANT

Dans le but d'assurer une liaison structurelle efficace entre le renforcement projeté et la dalle existante, les travaux comprendront, sur la zone concernée :

- Le dégrafage mécanique du béton existant jusqu'à découverte du 1er lit d'armature. Le dégrafage sera à réaliser conformément à la note de calcul de l'entreprise validée ;
- Le nettoyage complet des surfaces (poussières, éléments friables) par moyens adaptés type air comprimé ;
- Le repérage précis des armatures existantes et le marquage des entraxes pour implantation des scellements ;
- Le forage des trous selon diamètre et profondeur définis par note de calcul, incluant dépoussiérage systématique ;
- La mise en œuvre d'un scellement chimique par résine époxydique structurelle à hautes performances, de type Sika AnchorFix®-3030 ou techniquement équivalent, conforme aux Avis Techniques en vigueur, avec respect strict des procédures de mise en œuvre du fabricant (nettoyage, injection, temps de prise) ;

Une vérification finale de la dalle devra être réalisé avant coulée de la dalle future. Un contrôle devra justifier l'absence d'humidité, sédiments en surface, et de tout autre élément pouvant mettre en péril l'ouvrage final.

L'entreprise aura à sa charge le dimensionnement des liaisons structurelles (ancrages, recouvrements, scellements) sur la base des hypothèses de calcul validées.

Les notes de calcul, fiches techniques des produits, ainsi que la méthodologie d'intervention (phasage, moyens, contrôles) devront être soumis au visa du bureau de contrôle et de la maîtrise d'œuvre préalablement à toute exécution des travaux.

9.3.7. DALLE BASSE

Contrairement aux études de faisabilité, la nouvelle dalle béton doit être coulée et ferraillée de manière homogène, selon les plans fournis. Les travaux à réaliser comprennent **:**

- La fourniture, la coupe, le façonnage et la mise en œuvre des aciers haute adhérence (HA), conformément aux plans d'exécution et aux notes de calcul ;
- La fourniture et pose d'un film de polyane d'interface entre le voile de maçonnerie et la future dalle basse (voir coupe sur dallage)
- La mise en place des cales d'enrobage assurant le respect des épaisseurs réglementaires ;
- La fourniture et la mise en œuvre des coffrages latéraux, garantissant la stabilité, l'étanchéité et la géométrie de la structure ;
- Le contrôle du ferraillage avant bétonnage (position, enrobage, fixation), avec validation préalable ;
- Le coulage gravitaire et continu du béton sur 20 cm
- Le vibrage du béton à l'aiguille vibrante afin d'assurer une bonne compacité et éviter les vides ;
- Le réglage de la surface et la mise à niveau dans le respect des tolérances de planéité requises, compatibles avec la pose des réservoirs ;
- Le décoffrage après prise suffisante du béton, selon prescriptions fournisseur.
- Suivant les conditions climatiques, le curage du béton par tout moyen approprié afin de limiter les retraits et assurer le développement des performances mécaniques.

Nota :

- La dalle doit avoir une pente de 1% du voile maçonnée vers le bardage extérieur afin d'éviter la stagnation des eaux au niveau des équipements de contrôle de l'azote liquide.
- Le béton mis en œuvre pour la dalle devra respecter les caractéristiques adaptées à la note de calcul :
  - Résistance en compression f_{ck} = 30 MPa
  - Coefficient partiel de sécurité du béton y_c = 1,5
  - Résistance de calcul du béton f_{cd} = 20 MPa
  - Module de Young du béton à court terme E_c = 34 000 MPa
  - Coefficient de poisson v = 0,2
  - Enrobage de 3 cm
  - Poids volumique de p = 25Kn/m^3

Le béton à préconiser est de type **C30/37 XF3 S3**. Le transport du béton doit être le plus limité possible afin d'éviter un risque de ségrégation du béton, et garder ses caractéristiques intactes. Le temps du transport doit être défini par l'entreprise exécutive, et doit être limité à 1H30 de transport. Un contrôle de l'ouvrabilité du béton devra être réalisé avant coulage. Il est également interdit d'effectuer un rajout d'eau complémentaire, par le transporteur ou sur le chantier.

L'utilisation d'un béton d'une classe d'exposition alternative à XF3 peut être justifiée, si les conditions suivantes sont valides :

- Capacités mécaniques du béton alternatif identique à celle préconisés par la note

- Mise en place d'une protection contre le givre sur la dalle (**à charge de SOLEIL**)

Des éprouvettes de béton devront être prélevés afin de contrôler la résistance du béton :

- A 7 jours pour obtenir sa résistance initiale
- A 28 jours pour obtenir sa résistance finale

Nota : Le ferraillage mis en œuvre pour la dalle devra être conforme à la note de calcul :

- Limite d'élasticité caractéristiques f_{yk} = 500 MPa ;
- Coefficient partiel de sécurité de l'acier y_s = 1,15 ;
- Limite élastique de calcul de l'acier f_{yd} = 434,8 MPa ;
- Module de Young de l'acier E_s = 200 000 MPa ;
- Coefficient de Poisson de l'acier v = 0,3 ;

9.3.8. VARIANTE DALLE BASSE : DALLES PREFABRIQUEES

À l'initiative de l'entreprise et sous réserve de validation préalable par la Maîtrise d'Ouvrage (MOA), il pourra être étudié la mise en œuvre de dalles préfabriquées en substitution à la solution prévue initialement. Cette variante devra permettre d'optimiser les délais d'exécution du planning et de réduire les contraintes liées au chantier.

L'entreprise titulaire du marché sera tenue de réaliser l'ensemble des études techniques nécessaires à l'évaluation de cette solution (dimensionnement, méthodes de mise en œuvre, interfaces avec les autres ouvrages, contraintes logistiques, etc.) et de fournir tous les éléments justificatifs attestant de la faisabilité et de la conformité réglementaire de cette option. Aucune mise en œuvre ne pourra être engagée sans validation écrite de la MOA.

D'une façon générale pour tous les travaux en toiture, toute intervention produisant des flammes ou étincelles doit faire l'objet d'un permis de feu à rédiger conjointement avec le groupe Sécurité de SOLEIL.