



Réseau de récupération d'Hélium

24131

Cahier des Clauses Techniques Particulières

Lot 2 :
Conception & Installation des réseaux d'hélium gazeux

**MAITRE
D'OUVRAGE**



MAITRE D'ŒUVRE



20 rue Massenet
38400 Saint Martin d'Hères

REVISION DU DOCUMENT

Indice	Date	Pages	Objet	Etabli	Contrôlé	Approuvé
				Nom - Visa	Nom - Visa	Nom - Visa
A	04/09/2024		Création	JB Chaumont	Pierre PROTAT	
B	09/09/2024		Correction	JB Chaumont	Pierre PROTAT	Thierry Rebet
C	20/09/2024		Correction	JB Chaumont	Pierre PROTAT	Thierry Rebet
D	27/11/2024		Ajout Phase 2 - tranche optionnelle	JB Chaumont	Pierre PROTAT	Thierry Rebet

APPROBATION CLIENT

Nom	Date	Visa

Ce rapport ne pourra être reproduit et diffusé que sous sa forme intégrale.

SOMMAIRE

Sommaire	2
1 Objet.....	4
2 Présentation du projet	4
3 Allotissement	4
4 Documents de référence	6
4.1 Lois.....	6
4.2 Normes et autres documents de référence	6
5 Acronymes.....	7
6 Généralités techniques de conception et de réalisation	9
6.1 Cheminement des réseaux	9
6.2 Supportage.....	9
6.2.1 Exigence de matériel :.....	9
6.3 Espacements entre les supports	9
6.3.1 Listes de bonnes pratiques	10
6.3.2 Pratiques non admises	10
6.3.3 Calcul des supports.....	10
6.3.4 Positionnement et ancrages des supports	11
6.3.5 Visserie.....	11
6.3.6 Fabrication	11
6.4 Repérage.....	12
6.5 Mise en œuvre des tuyauteries Inox	12
6.5.1 Contrôle des tubes à la livraison.....	12
6.5.2 Assemblage.....	12
6.5.3 Gaz neutre pour soudage	13
6.5.4 Contrôle de la qualité des cordons de soudure	13
6.5.5 Méthodologie de Montage	13
6.5.6 Spécifications techniques des fluides :	13
6.6 Matériels	14
6.6.1 Exigences de qualité des matériels	14
6.6.2 Nature de la canalisation	14
6.6.3 Vanne d'isolement	14
6.6.4 Manomètre	15
6.6.5 Bouchons.....	15
6.6.6 Compensateurs type « TOMBAC ».....	15
6.6.7 Clapets anti-retours	15

6.6.8	Soupapes de sécurité.....	15
6.7	Dossier technique d'exécution des travaux	16
6.8	Dossier des ouvrages exécutés (DOE).....	16
6.9	Contrôles et Réception des travaux.....	16
6.9.1	Contrôle des soudures.....	16
6.9.2	Qualification et PV tests	17
6.9.3	Jalons de contrôle des travaux.....	17
6.9.4	Réception des installations.....	18
6.10	Organisation des zones de chantiers	18
6.10.1	Nettoyage général soigné.....	18
6.10.2	Stockage des tuyauteries neuves	19
6.10.3	Conditions de propreté sur le chantier	19
6.10.4	Travaux de percements/découpes.....	19
6.10.5	Réunion de chantier.....	20
6.11	Protection foudre et CEM (compatibilité électromagnétique).....	20
7	Descriptif des travaux	22
7.1	Réseaux enterrés	22
7.2	RESEAUX DU LOCAL IRM.....	22
7.2.1	Raccordement sur l'aimant	22
7.2.2	Cheminement des réseaux.....	22
7.3	RESEAUX DU LOCAL RMN	23
7.3.1	Raccordement sur les aimants	23
7.3.2	Cheminement des réseaux.....	24
7.4	Visite sur place.....	25

1 OBJET

Le présent descriptif a pour objet de synthétiser les règles de conception et de réalisation du nouveau réseau de récupération d'hélium au CBM à Orléans, afin que les installateurs (désignés dans le présent document par le terme « Entreprises »), qui conçoivent et réalisent les réseaux de distribution, puissent en connaissance de cause, respecter les standards décrits dans ce document, mutualiser les pratiques de mise en œuvre et harmoniser le parc matériel existant sur le site. Il décrit les travaux de pose et de dépose à effectuer, et précise le contexte général (bâtiments, exploitation du site...).

2 PRESENTATION DU PROJET

Le marché de l'hélium étant particulièrement tendu, de nombreuses initiatives émergent afin d'en limiter la consommation au maximum.

L'objet du marché porte sur la pose d'un nouveau réseau visant à récupérer l'hélium perdu par évaporation et lors des remplissages des aimants du CBM. L'hélium ainsi récupéré sera compressé et liquéfié au CEMHTI pour être réutilisé.

Ce réseau se raccordera sur les différents aimants du CBM, limite amont de la prestation, cheminera en réseau enterré entre le CBM et le CEMHTI et viendra se raccorder sur une attente prévue sur un réseau existant, à l'entrée du bâtiment CEMHTI.

Deux laboratoires seront raccordés au réseau de récupération : le laboratoire RMN avec 3 aimants et le laboratoire IRM avec un aimant. Les champs magnétiques autour de ces aimants dépassant les 5 Gauss (limite de sécurité magnétique), impliquent de fortes contraintes sur l'utilisation de matériaux et d'outils amagnétiques.

Ce réseau comportera des tuyauteries en inox afin d'acheminer l'hélium, des gazomètres pour permettre le stockage temporaire de l'hélium dans les différents labos lors des pics de consommation.

Lors de la seconde phase qui sera chiffrée en tranche optionnelle, des pompes de recirculation pourront être installées pour faciliter le passage entre les deux bâtiments. Dans le reste de ce document et ses annexes (DPGF, PID, plans), les éléments associés à cette seconde phase seront indiqués par la mention « **Phase 2** ».

Ces travaux se dérouleront en site occupé. Les contraintes de coactivité avec le personnel exploitant le site impacteront la planification et le déroulement des travaux.

Ces travaux se dérouleront durant l'année 2025 dans le respect du calendrier prévisionnel.

3 ALLOTISSEMENT

Ce projet est séparé en 3 lots. Le présent document concerne le lot n° 2 présenté ci-dessous.

- Lot 1 : Conception et installation des équipements (non compris dans ce document)

Ce lot comprend l'installation des boudins (ou « gazomètres »), des soufflantes et du régulateur de pression, ainsi que toutes les études, les tests, les opérations de réglage et de mise en route, nécessaires à leur fonctionnement.

Ce lot comprend les alimentations électriques et les coffrets de commande des pompes.

Des gazomètres permettront de stocker l'hélium dans les laboratoires RMN et IRM à une pression inférieure à 10 mbars.

Des soufflantes à canal latéral permettront de faire cheminer l'Helium depuis les locaux RMN et IRM vers le local du CEMHTI.

Un régulateur de pression électronique situé dans le local du CEMHTI permettra de se raccorder sur une clarinette en amont d'un gazomètre à une pression de quelques mbars.

- Lot 2 : Conception & Installation des réseaux d'hélium gazeux

Ce lot comprend les panoplies, les raccordements des tuyauteries entre les équipements les boudruches, les soufflantes le régulateur électronique et la clarinette en attente dans le local du CEMHTI.

- Lot 3 : VRD (non compris dans ce document).

Ce lot comprend toutes les tranchées et les regards permettant de faire cheminer les tuyauteries à l'extérieur des bâtiments.

4 DOCUMENTS DE REFERENCE

Les installations décrites dans le présent document, doivent être conformes à toutes les prescriptions, décrets, arrêtés, circulaires, règlements, normes et recommandations, y compris les DTU en vigueur en France, à la date de la signature du marché.

Le Titulaire du marché est responsable de l'exécution des travaux ainsi que du mode opératoire qu'il mettra en œuvre. Il est censé connaître et appliquer les exigences de l'ensemble de la réglementation en vigueur.

A titre indicatif, une liste non exhaustive des textes réglementaires ou recommandations applicables est présentée ci-dessous.

4.1 LOIS

Outre les prescriptions techniques prévues dans le présent CCTP, l'exécution des prestations est conforme aux exigences des textes administratifs et/ou législatifs qui leur sont applicables et notamment :

- Le code de la construction et de l'habitation,
- Le code du travail,
- Le règlement de sécurité contre les incendies.

4.2 NORMES ET AUTRES DOCUMENTS DE REFERENCE

Les dispositions techniques des Documents Techniques Unifiés publiés par le CSTB,

Les recommandations et guides du COSTIC, de l'AICVF, de l'INRS,

Les spécifications, règles de normalisation et instructions publiées par l'Union Technique de l'Electricité,

Les avis et arrêtés complémentaires du décret CEM et des normes correspondantes,

Les règles de normalisation et instructions publiées par l'Association Française de Normalisation,

Les normes et directives de fabrication d'équipements sous pression,

Les consignes de montages définies par les Constructeurs,

Les règles d'essais normalisées éditées par le CETIAT,

Les règles de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements de type industriel,

L'arrêté du 13/04/88 relatif aux équipements et caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage industriel,

L'arrêté du 19 avril 2012 relatif aux normes d'installation intéressant les installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs,

L'Arrêté du 20 avril 2012 relatif au dossier technique des installations électriques des bâtiments destinés à recevoir des travailleurs,

L'Arrêté du 26 avril 2012 relatif aux normes définissant les opérations sur les installations électriques ou dans leur voisinage ainsi que les modalités recommandées pour leur exécution,

Tous les textes législatifs, règlements et normes complétant ou modifiant les documents susvisés qui seront publiés postérieurement à l'élaboration du présent document.

4.3 CONTRAINTES MAGNETIQUES

Le champ magnétique intense des aimants sera présent en permanence, en conséquence les Entreprises réalisant les travaux devront s'assurer que les personnes intervenant dans les salles des aimants ne présentent pas de contre-indication à travailler à proximité des aimants (ils ne seront pas porteurs d'implants tels que stimulateur cardiaque ou pompe à insuline). Les Entreprises devront également fournir un outillage amagnétique pour travailler dans les salles des aimants et informer leur personnel du risque d'attraction des objets ferromagnétiques, se transformant alors en projectiles, en particulier en cas d'utilisation d'un outillage non amagnétique dans ces salles. Les Entreprises peuvent se reporter à la note de l'INRS ED4209 « Champs électromagnétiques : l'Imagerie par Résonance Magnétique », daté de novembre 2018. »

5 ACRONYMES

ACRONYME	SIGNIFICATION
CCAP	Cahier des Clauses Administratives et Particulières
CCT	Cahier des Charges Technique
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CSPS	Coordinateurs de sécurité et de protection de la santé
CV	Coefficient de débit d'une vanne
DAO	Dessin Assisté par Ordinateur
DOE	Dossier d'Ouvrage Exécuté
DPGF	Décomposition du prix global et forfaitaire
EFL	Ensemble fin de ligne
EPI	Equipement de Protection Individuelle
EXE	Plan d'exécution
FIT-UP	Réseaux de distributions, de raccordements primaires
HOOK-UP	Réseaux de raccordements terminaux machines
MOA	Maîtrise d'ouvrage
MOE	Maîtrise d'œuvre

NC	Non-Conformité
PSE	Prestation supplémentaire éventuelle

6 GENERALITES TECHNIQUES DE CONCEPTION ET DE REALISATION

6.1 CHEMINEMENT DES RESEAUX

Les tuyauteries sont installées en nappe parallèlement ou perpendiculairement aux murs ou autres tuyauteries, avec des espacements suffisants (tel que décrits dans les plans).

Afin d'assurer l'exploitation et la maintenance des réseaux de distribution, les organes d'isolement, de réglage, de mesure et de sécurité, doivent obligatoirement être accessibles et le rester tout au long de la vie de l'installation.

6.2 SUPPORTAGE

6.2.1 Exigence de matériel :

Zones à champs magnétiques intenses (locaux contenant des aimants) :

Les matériaux installés à proximité des aimants devront être amagnétiques

- Rails du commerce en aluminium, inox 316L ou en résine de dimensions 20x40mm au minimum. La section des rails tiendra compte des charges ainsi que de la hauteur, prévoir des notes de calcul de flexibilité si nécessaire.
- Utilisation de colliers soit en acier inoxydable, soit en aluminium en deux parties avec interposition d'un joint résilient entre le tube et le collier.
- Visserie inox.
- Chemins de câble en aluminium
- Plateformes et plateaux de supportages en bois.
- Tous les éléments devront être solidement fixés, y compris les enroulements de tuyauteries souple type « TOMBAC »

Hors zone à champs magnétique intense

- Rails du commerce en acier galvanisé 38x40mm au minimum. La section des rails tiendra compte des charges ainsi que de la hauteur, prévoir des notes de calcul de flexibilité si nécessaire.
- Utilisation de colliers en acier galvanisés en deux parties avec interposition d'un joint résilient entre le tube et le collier.
- Visserie inox.

6.3 ESPACEMENTS ENTRE LES SUPPORTS

Diamètre (mm)	Ecart entre deux supports (cm)
6,35	90

25	150
50	170

NOTA : Dans les opérations de pose, les efforts de flexion et de torsion des tubes doivent être évités.

6.3.1 Listes de bonnes pratiques

Tous les éléments constitutifs du support doivent être neufs et en parfait état.

Les standards existants dans un même local, sont à respecter.

Le supportage terminal de tuyauterie est indépendant du supportage électrique.

Les tuyauteries seront supportées indépendamment des équipements, de façon à éviter qu'elles n'imposent des contraintes sur ces derniers, par leurs poids ou leur dilatation.

6.3.2 Pratiques non admises

Les conduites ne peuvent pas servir de supports. Il est interdit d'attacher une conduite à une autre par quel système qui soit.

Les suspensions par chaînes ou câbles seront interdites ; les suspensions seront réalisées avec des tiges filetées métalliques, permettant le réglage en hauteur.

Les attaches soudées sur charpentes métalliques sont interdites.

Lors des opérations de pose, les efforts de flexion et de torsion des tubes doivent être évités.

Une tuyauterie ne pourra pas être suspendue par une seule tige filetée d'une longueur de plus de 20cm.

6.3.3 Calcul des supports

Les vérifications des supports et de la boulonnerie de fixation doivent permettre de répondre aux exigences retenues par la MOE.

Ces vérifications peuvent être réalisées simplement par comparaison avec les valeurs admissibles proposées par les fournisseurs de supports, par des calculs simples de résistance des matériaux ou par toute autre méthode numérique (éléments finis par exemple).

De manière générale, La flèche maximale des supports ne peut pas être supérieure à 1/400ème de la portée.

L'entreprise doit le calcul des supports, qui est établi en fonction :

- Des charges permanentes telles qu'équipements, accessoires, tuyaux, plots, calorifuge...
- Des charges exceptionnelles dues au climat pour les réseaux extérieurs,
- Des efforts dus aux dilatations, aux frottements,
- Des charges complémentaires telles que chemins de câbles, etc...

L'écartement des points fixes devra être justifié par une note de calculs.

L'Entreprise sera tenue de vérifier que les parties de bâtiment sur lesquelles elle fixera ses supports, pourront accepter en toute sécurité les surcharges et les efforts apportés par le supportage des tuyauteries.

6.3.4 Positionnement et ancrages des supports

Un support est installé de part et d'autre de chaque changement de direction.

Les supports constituant des points fixes sont conçus et disposés de façon à résister aux efforts sans permettre le glissement des conduites.

Des supports sont installés à proximité des appareils tels que, vannes, détendeurs... afin que ceux-ci n'aient pas à supporter le poids des tuyauteries.

Les attaches à fixer sur charpentes métalliques doivent être exécutées au moyen de serrage mécanique, de type vissé/boulonné. Les perçages et soudure sur charpentes métallique sont proscrits.

Les attaches sur sol doivent être fixées sur platines, en tenant compte des éventuelles reprises d'étanchéités assurées par les peintures et/ou résines de sol.

Dans le cas de rails de supportages supportant plusieurs tuyauteries, chaque conduite est fixée individuellement sur son support, afin de permettre son démontage sans entraîner celui des conduites voisines.

Seuls les supports intermédiaires, les supports de réseaux secondaires et terminaux peuvent être fixés par cheville. Et ce, après vérification (de la nature de dalle), par le calcul et l'étude de faisabilité.

Les conduites verticales sont supportées en partie basse et guidées le long de leur parcours avec supportage intermédiaire et à chaque traversée de niveau de plancher.

L'entreprise devra s'assurer que ces ancrages dans les dalles et les poutres ne dégraderont pas les armatures métalliques de la maçonnerie.

6.3.5 Visserie

La visserie doit être en inox dans les zones à champs magnétiques intenses et les chevilles exposées aux intempéries sont en acier inoxydable.

Le chevillage mécanique dans un mur ou dans une dalle de bâtiment est réalisé suivant les recommandations du constructeur de chevilles (à suspension SPIT FIX ou SPIT grip M8 mini ou équivalent), la distance minimale entre deux chevilles devra être respectée impérativement (ex : 100 mm d'espace pour M8), une note de calcul devra être fournie avant exécution.

Les chevilles ne doivent en aucun cas apparaître hors de leur logement, dans le matériau à la fin de leur application.

6.3.6 Fabrication

La fabrication des supports doit être soignée et ne pas comporter d'extrémité coupante (bouchons sur toutes les extrémités de rails), tranchante ou présentant un quelconque danger.

Les tiges filetées devront être recoupées après montage définitif pour ne dépasser que de quelques mm de l'écrou, avec écrou borgne ou bouchon plastique de protection à l'extrémité.

6.4 REPERAGE

Les étiquettes sont à la charge du présent lot :

- Dans les bâtiments des étiquettes adhésives devront indiquer le nom et la direction du fluide, elles seront posées tous les 3 mètres et à chaque passage de cloison, de part et d'autre de la cloison.
- A l'extérieur, des étiquettes gravées devront être posées dans chaque regard, au moyen de colliers.
- Les couleurs devront respecter la norme NF X 08 100 et être homogènes (dimensions, format) avec celles déjà présentes sur le site.
- La liste des étiquettes sera validée par le CNRS avant impression.

6.5 MISE EN ŒUVRE DES TUYAUTERIES INOX

6.5.1 Contrôle des tubes à la livraison

Aspect général extérieur

Dimensions

Certificat matière conforme à la norme NF EN 10204.

Certificat des traitements subis (passivation, électropolissage, nettoyage, rugosité, etc.).

Mode d'emballage et conditionnement (tubes bouchonnés sous N2 et sous enveloppe plastique soudée).

6.5.2 Assemblage

Soudure TIG automatique avec tête orbitale ou manuelle sous atmosphère d'argon, sans apport de métal avec balayage argon intérieur et extérieur du tube pour les tuyauteries entre elles. La fourniture du consommable Argon est à la charge de l'entreprise.

Par brides en acier inoxydable.

Par brides ISO-KF ou ISO-K en acier inoxydable.

Les coudes cintrés seront autorisés jusqu'au \varnothing 1/2" inclus.

De manière générale, toutes les pièces d'une tuyauterie doivent être homogènes en diamètre et en épaisseur (tubes, coudes, réductions coniques...).

Sauf spécifications contraires, les tés de dérivations sont des pièces préfabriquées du commerce ; pas de té « fait maison ».

Toutes les pièces sont soigneusement ébavurées et soufflées à l'azote avant montage et particulièrement les tubes.

Les travaux sur place sont réduits au maximum grâce à des préfabrifications de sous-ensembles à l'atelier.

Les temps de déballage doivent être le plus réduit possible avant montage.

6.5.3 Gaz neutre pour soudage

Balayage constant des phases de soudure (manuelle ou automatique) par Argon pur (qualité 4.5 minimum), filtré à 0.01µm et purifié (argon sec).

L'Entreprise fournit la bouteille de gaz pour le soudage et pour le soufflage. Pour la qualification, utiliser l'azote process du réseau en faisant attention à la consommation et la rétro-contamination vers la source.

6.5.4 Contrôle de la qualité des cordons de soudure

Une soudure échantillon sera réalisée quotidiennement et à la demande de la MOE. Cette dernière contrôlera sa qualité et en informera la MOA. Toutes les soudures devront respecter les critères suivants :

- Absence de coloration (visuel).

- Léger renflement sur la pénétration (visuel).

- Étanchéité à l'Hélium (présent dans le PV de test).

- Pas de concavité ou convexité supérieur à 10 % de l'épaisseur du tube, pas de mauvais alignement supérieur à 10 % de l'épaisseur du tube.

- Le cordon de soudure devra être continu sans piquûres ni pointes, blanc, sans aucune coloration ni intérieure ni extérieure.

D'autres défauts peuvent faire refuser les soudures.

6.5.5 Méthodologie de Montage

- Montage des tuyauteries avec un maximum de soin. Les tubes doivent être protégés des poussières et de l'humidité : mettre en balayage les tuyaux le plus tôt possible et en permanence.

- Les emballages et les bouchons sont conservés jusqu'aux opérations de soudure.

- Temps de déballage le plus réduit possible avant montage.

- Réduction des travaux sur place, préparation et préfabrication de sous-ensembles.

- Soudage sous protection gazeuse filtrée.

- Préparation des bords à souder faite avec le plus grand soin.

- Tubes coupés parfaitement d'équerre, surface fraisée.

- Copeaux et poussières métalliques enlevés par soufflage de N2.

6.5.6 Spécifications techniques des fluides :

Pression du réseau :

Le réseau sera à une pression relative inférieure à 70 mbar relatifs à la sortie des équipements, et inférieures à 10 mbar à partir des gazomètres. Ces valeurs seront garanties par la présence de soupapes de sécurité.

6.6 MATERIELS

6.6.1 Exigences de qualité des matériels

L'Entreprise adjudicataire du présent lot, s'engage à exécuter l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des installations, conformément aux règles de l'art de la profession ainsi qu'à la réglementation en vigueur à la date du marché.

Une attention particulière devra être portée sur les contraintes de qualité liées à la réalisation des ouvrages, notamment :

- De la conception des systèmes,
- De la mise en œuvre générale,
- Qualité des matériels et matériaux composant les installations,
- Qualité des contrôles et de la documentation associée.

Nota : tout le matériel mis en place dans le cadre de la présente prestation est réputé être neuf, en parfait état, conforme et estampillé CE.

Chaque matériel et matériau mis en place devra :

- Être conforme aux spécifications techniques définies ci-après,
- Répondre aux normes et règlements auxquels il est assujetti,
- Être garanti par le constructeur pour l'utilisation envisagée,
- Respecter l'indice de protection correspondant à l'ambiance de la zone ou du local où il est installé. Cet indice sera conforme aux normes en vigueur à la date de signature du marché de travaux.
- Être validé au préalable par le maître d'œuvre après présentation de sa fiche technique.

6.6.2 Nature de la canalisation

Les tuyauteries sont en inox 316L ou 304 L selon leur localisation (voir PID), roulé soudé dégraissées et passivées.

Les tuyaux doivent être livrés propres avec double emballage plastiques soudés et bouchonnés avec papier Mylar et bouchon plastique.

Les tuyaux doivent être livrés avec un certificat de la matière (en format informatique) et référence du fabricant en assurant la traçabilité du chantier. Ces certificats pourront être contrôlés par la maîtrise d'œuvre et devront être conservés.

6.6.3 Vanne d'isolement

Toutes les vannes seront en inox 316 L dans les zones qui doivent être amagnétiques, et en inox 304 L Ailleurs (dans les regards notamment) :

A souder ou à raccord double bagues pour les petits diamètres.

A souder à partir de $\varnothing 3/4''$ (LOT 2) ou à raccord ISO-KF, ISO-K ou à raccords à écrasement de joint métallique en acier inoxydable 316L.

Emplacement : au droit de chaque point d'utilisation selon les P.I.D.

Tailles adaptées aux diamètres des tuyauteries.

A boisseau sphérique à passage intégral.

De marque SWAGELOCK série 40 avec raccords double bagues pour les petits diamètres

De type passage sphérique avec raccord de type KF pour les diamètres supérieur à $3/4''$.

6.6.4 Manomètre

Adaptés aux basses pressions, avec plage de lecture adaptées (selon PID)

Tous les manomètres seront isolés avec une vanne à boisseau sphérique en inox 316L pour permettre leur remplacement sans arrêt du réseau. Le diamètre et le type de raccord en sortie de vanne est indiqué dans les PID ($1/4''$ double bague ou ISO-KF 25).

6.6.5 Bouchons

Toutes les attentes présentes sur le réseau seront bouchonnées par des bouchons adaptés au raccord concerné.

6.6.6 Compensateurs type « TOMBAC »

Tuyauteries à raccord ISO-KF ou ISO-K selon diamètre

En acier inoxydable 316L

6.6.7 Clapets anti-retours

Clapets anti-retours à faible perte de charge à l'ouverture (environ 3 mbars).

Un filtre grille en acier inox sur l'entrée de gaz protège le clapet anti-retour contre les contaminations, améliorant la durée de vie ($100\ \mu\text{m}$)

Débit de 50 m³/h avec une perte de charge inférieure à 5 mbars

Marque WITT, modèle NV400 2'' ou équivalent.

Matière inox ou laiton en PSE.

6.6.8 Soupapes de sécurité

Soupape de sécurité tarée en usine à 70 mbars avec certificat TUV AV919ES.

Montage avec circulation vers le bas afin d'éviter des dépôts sur la membrane.

Marque WITT, modèle AV 919 ES ou équivalent. Matière inox ou laiton en PSE

6.7 DOSSIER TECHNIQUE D'EXECUTION DES TRAVAUX

Le dossier d'exécution (EXE) comprendra :

- Le planning des travaux
- La liste des matériels à installer avec documents techniques et références constructeur,
- Tous les plans demandés dans le DPGF

Le CNRS validera le dossier d'exécution avant la commande des matériels par l'entreprise.

6.8 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES (DOE)

En fin de chantier l'Entrepreneur devra fournir au Maître d'Œuvre, un dossier des ouvrages exécutés DOE en 2 exemplaires papier et version informatique au format non modifiable (PDF) et modifiable (Autocad, Word, Excel,...) sur clé USB.

La production par l'Entreprise des DOE se fera après l'établissement par celle-ci, d'une liste des documents à produire. Cette liste, soumise au Maître d'Œuvre pour approbation, devra recenser par type de documents et de façon exhaustive :

- La documentation technique (spécifications techniques matériels...),
- Le rapport de mise en service,
- Les procès-verbaux de tous les tests effectués,

Les plans et schémas devront être mis à jour des modifications effectuées durant les travaux.

Les plans d'implantations et le schéma de principe (PID), seront collectés pour le DOE sous format modifiable et respectant de la charte graphique existante.

6.9 CONTROLES ET RECEPTION DES TRAVAUX

6.9.1 Contrôle des soudures

Le MOE et la MOA se réservent le droit de procéder à des contrôles de soudure par examen visuel, radiographique ou tronçonnage.

Si une soudure s'avère défectueuse, le MOE procède à autant de vérifications qu'il juge nécessaires et ce, à la charge et aux frais de l'Entreprise défaillante.

Chaque soudeur doit posséder une qualification conforme aux normes et agréments en vigueur (norme NF EN ISO 14732). La formation des opérateurs sur machine de soudure orbitale est obligatoire.

6.9.2 Qualification et PV tests

Les essais, tests et recettes de tous les réseaux sont au compte de l'Entreprise adjudicataire et sont effectués sous le contrôle du MOE.

L'Entreprise prend à sa charge, et ce, sans supplément de prix, tous les travaux, toutes les modifications, toutes les prestations nécessaires à l'obtention des résultats imposés.

Les essais sont renouvelés jusqu'à ce que les épreuves soient conformes aux valeurs exigées.

La réception s'effectue en présence de l'Entreprise adjudicataire du marché afin qu'il n'y ait pas de contestations ultérieures.

En fonction des résultats obtenus, le MAÎTRE D'OUVRAGE prononce ou non la réception des travaux.

L'Entreprise doit fournir au CNRS tous les procès-verbaux et enregistrements des tests.

Tests d'étanchéité

Les tests d'étanchéité doivent être réalisés sur l'intégralité du réseau et de tous les organes :

Test sous vide avec un taux de fuite $QF < 3.10^{-8}$ atm cm³/s mesuré à la pompe à vide pendant 10 minutes.

Test en pression d'azote à 4 bars pendant 2 heures. Pas de perte de pression mesurée en fin de test.

Qualification :

Un certificat d'étalonnage des appareils de mesures utilisés, établi par un organisme agréé et précisant entre-autre le numéro et la date de validité du certificat de l'étalon de référence utilisé pour l'étalonnage, devra être fourni par l'entreprise.

Test hygrométrique :

Le gaz vecteur utilisé pour ces tests est l'azote. On vérifie la concentration en eau du gaz vecteur après le balayage de 24h.

Objectif : H₂O inférieur à 200 ppb pendant une heure (au bout de la ligne FIT-UP).

Restitution de la ligne :

Une fois testée, chaque ligne sera purgée à l'hélium grâce à 1 ou 2 compressions détentes à la pression atmosphérique, avec l'hélium du client. La ligne sera ensuite rendue en l'état.

6.9.3 Jalons de contrôle des travaux

Des contrôles d'avancement seront réalisés au fur et à mesure des travaux, pour vérifier la bonne exécution de chaque phase avant de passer à l'étape d'après. Ils auront lieu (liste non exhaustive) :

- Après la construction de chaque réseau dans les deux locaux du CBM, avant la réalisation des tests, afin de valider la bonne exécution des travaux avant de lancer la phase de tests.
- Après la construction des réseaux enterrés, avant la réalisation des tests, afin de valider la bonne exécution des travaux avant de lancer la phase de tests.

Ces jalons seront validés par la MOE et seront nécessaires pour lancer les phases de tests et avancer dans les travaux.

6.9.4 Réception des installations

Une visite de réception des travaux sera réalisée en fin de chantier, afin de valider les prestations réalisées.

La réception portera sur la conformité des matériels et matériaux fournis, sur les spécifications et sur la qualité des ouvrages :

- Conformité des contrôles/essais,
- Conformité des matériels,
- Conformité esthétique,
- Conformité des ouvrages,
- Conformité de toute mise à la terre,
- Conformité des plans,
- Conformité du DOE.

Une fois les opérations de réception effectuées, la réception pourra être prononcée par le maître d'œuvre, conditionnée aux points suivants :

- A la transmission par l'Entreprise des procès-verbaux d'essais et certificats de conformité technique,
- A l'organisation des opérations de réception, planning, établissement des procès-verbaux, suivi de la levée des réserves éventuelles,
- A la transmission des informations aux services intéressés, des dates de terminaison et de mise en service des installations,
- A la fourniture des éléments d'information nécessaires au personnel d'exploitation du site, pour l'utilisation et l'entretien du matériel, des ouvrages et installations établis par l'Entreprise,
- A la remise du dossier des ouvrages exécutés « DOE »,
- A la coordination des interventions pour la levée des réserves,
- A la livraison aux utilisateurs.

6.10 ORGANISATION DES ZONES DE CHANTIERS

6.10.1 Nettoyage général soigné

Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les Entrepreneurs exécutent tous les nettoyages nécessaires pour laisser en permanence les locaux dans un parfait état de propreté, sans poussières, sans résidus. Tout chantier doit être nettoyé parfaitement.

Pour ce faire, les Entreprises fournissent et utilisent en permanence sur le chantier un aspirateur électrique très puissant, pour absorber et éliminer toutes les poussières, toutes les sciures, tous les déchets, tous les matériaux et résidus que la réalisation des travaux occasionne.

Elles prennent quotidiennement toutes les mesures nécessaires en concertation avec le MAÎTRE D'ŒUVRE missionné.

L'Entreprise est responsable de tous ces nettoyages. Ils sont entièrement à sa charge et à ses frais.

Le MAÎTRE D'ŒUVRE fait réaliser immédiatement tous les nettoyages nécessaires, aux frais des Entreprises, si celles-ci négligent ou sont défaillantes dans la réalisation des prestations énumérées ci-dessus.

L'évacuation des déchets se fera au fur et à mesure des travaux, sans stockage du matériel et des tuyauteries déposées à l'intérieur des bâtiments.

6.10.2 Stockage des tuyauteries neuves

Les tuyauteries doivent être livrées propres avec double emballage et bouchonnées.

Les tuyauteries sont stockées dans un local propre et tempéré aménagé pour le stockage. Des zones de stockage sur site seront mises à disposition, mais leur aménagement et balisage sont à la charge du présent lot.

Les tubes utilisés pour véhiculer les gaz sont stockés en botte, à l'abri des chocs, sous plastique avec bouchons plastiques.

Avant utilisation, les tubes sont nettoyés avec soin (soufflage, essuyage, dégraissage).

6.10.3 Conditions de propreté sur le chantier

La qualité finale de la prestation dépend, pour la plus large part, du soin apporté à la réalisation.

En particulier :

Conditions d'environnement propres, lors des soudures et assemblages.

Nettoyage des lignes avant raccordement aux réseaux existants

6.10.4 Travaux de percements/découpes

L'Entreprise devra préciser sur des plans d'exécution la position et l'implantation des percements/découpes à réaliser (ceci sera spécifié dans le DPGF).

Tous les percements seront tracés au préalable, vérifiés par la maîtrise d'œuvre et ensuite réalisés par l'entreprise.

L'Entreprise procède aux protections mécaniques de toutes les canalisations, gaines ou équipements divers à l'aide de platelages, polyane, etc...

S'il s'agit d'une structure porteuse, une étude structure doit être réalisée et visée par le Maître d'Ouvrage et le Bureau de contrôle avant toute intervention. Les renforcements doivent être prévus si besoin.

Les passages existants devront être réutilisés au maximum (cas de la majorité des passages).
Un aspirateur sera utilisé pour capter les particules rejetées à chaque percement.

Percement en zones techniques

Toutes les canalisations qui traversent des murs cloisons planchers ou toitures doivent être protégées par des fourreaux en tube plastique rigide ou tube inox de diamètre approprié.

A travers un joint de dilatation, les fourreaux doivent être distincts de part et d'autre du joint et avoir une section suffisante pour permettre le jeu des canalisations perpendiculaire à leur axe.

Les fourreaux ne doivent pas être détruits ni fluer sous l'action de la température ou des charges apportées par les tuyauteries. Les fourreaux doivent permettre la libre dilatation des tuyauteries soit parallèlement soit perpendiculairement à leur axe.

Les extrémités des fourreaux doivent être affleurantes avec les murs ou les plafonds et dépasser de la surface des planchers de 1 cm minimum.

S'il s'agit d'une structure coupe-feu, l'Entreprise doit reconstituer le degré coupe-feu de la structure après le passage des canalisations. Le principe de calfeutrement est à faire valider par le Maître d'Ouvrage et le Bureau de contrôle avant réalisation.

Dans les traversées horizontales ou les traversées par l'extérieur, l'Entreprise doit assurer une reprise d'étanchéité parfaite.

6.10.5 Réunion de chantier

Une réunion de chantier réunissant la maîtrise d'œuvre, le maître d'ouvrage et l'entreprise aura lieu de manière hebdomadaire lors des phases de travaux.

Des réunions de lancement de chantier auront lieu à chaque début de phase du chantier. Elles donneront lieu à un compte rendu réalisé par la maîtrise d'œuvre. Ce compte rendu comprendra des photos de la zone qui feront office de constat contradictoire en cas de dégradation de la zone par l'entreprise.

6.11 PROTECTION Foudre ET CEM (COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE)

La fixation sur la tuyauterie de pattes avec un trou (de 10 mm) permettant de raccorder la cosse de la câblette de cuivre sont incluses dans les prestations de travaux.

La mise à la terre doit respecter les exigences de l'étude technique foudre du site, et est à la charge du titulaire.

En particulier :

- Pour les passages des tuyauteries de moins d'un mètre d'une descente foudre, la tuyauterie est reliée au conducteur de descente de foudre. Ces liaisons doivent se faire par l'intermédiaire de conducteurs en cuivre nu ou de tresses de 50mm² de section minimum. Les pattes sont montées sur la conduite avec un collier spécifique.
- Pour chaque réseau, passage de murs extérieurs, en cas de changement de bâtiments (mur béton ou coupe-feu) les tuyauteries métalliques (inox) doivent être raccordées au réseau de terre de l'ouvrage et ceci par l'intermédiaire de conducteurs en cuivre nu

ou de tresses de 50mm² de section minimum. Les pattes sont montées sur la conduite avec un collier spécifique.

7 DESCRIPTIF DES TRAVAUX

Cette partie présente les travaux à effectuer. La méthodologie de mise en œuvre de ces travaux est à présenter dans l'offre.

Les travaux à effectuer sont décrits dans les schémas de principes et plans joints à ce CCTP.

7.1 RESEAUX ENTERRES

Un ensemble de tuyauteries devra être mis en place dans la tranchée ouverte par le lot VRD (hors lot).

Tel que décrit sur le plan « réseaux enterrés », l'entreprise aura à sa charge d'assembler les longueurs de tuyauterie, de les emmancher dans des gaines TPC (compris dans le présent lot) et de les mettre en place dans les tranchées creusées par le lot VRD.

Les longueurs de tuyauteries n'excéderont pas 30 mètres linéaires. Entre chaque tronçon, un regard (réalisé dans le lot VRD) permettra d'assembler les tuyauteries entre elles au moyen de tuyauteries en acier souple (Tombacs) et/ou de vannes, tel que décrits sur les plans et PID. Les vannes devront pouvoir être manipulées facilement en ouvrant simplement le regard

Le raccordement dans les 2 locaux du CBM est décrit dans les prochains chapitres.

Le raccordement dans le local du CEMHTI se fera sur l'attente prévue dans l'installation existante, en utilisant les cheminements et supports prévus. Tel que sur le PID, un système de régulation avec bypass, contrôle de pression et clapet anti-retour (monté entre brides démontables) sera installé sur une panoplie sur plaque de PVC avant le raccordement sur la vanne en attente. Le positionnement de cette panoplie sera à valider sur le chantier (installation pas encore existante au moment de la consultation).

Le remblaiement des tranchées avec lit de sable et grillage avertisseur n'est pas pris en charge dans le présent lot et sera effectué par le lot VRD.

7.2 RESEAUX DU LOCAL IRM

7.2.1 Raccordement sur l'aimant

Le point de raccordement dans le local IRM s'effectuera sur l'aimant indiqué dans les plans. La panoplie existante (composée de 2 vannes et d'un TOMBAC) sera déconnectée de l'évent d'extraction sur laquelle elle est raccordée, pivotée de 45 degrés et réutilisée comme point de raccordement.

Un té sera installé en sortie de cette panoplie, sur le raccord en ISO-KF 25 existant, avec une branche raccordée sur l'évent (sur l'ancien point de raccordement de la panoplie), et une branche vers le nouveau réseau de récupération.

7.2.2 Cheminement des réseaux

Le réseau cheminera au-dessus du chemin de câble existant. Un Té avec une vanne et un réseau de tuyauterie souple en ISO-KF25 sera installé directement au-dessus du chemin de câble, afin de récupérer l'Hélium du tank utilisé pour le remplissage. La tuyauterie souple devra

pouvoir être maintenue au-dessus du chemin de câble quand inutilisée, et sera bouchonnée par une vanne et un bouchon en ISO-KF 25.

Après ce té un TOMBAC de diamètre 50mm et d'une longueur de 5 mètres linéaires sera raccordé afin de permettre la remontée en température de l'hélium. Ce réseau souple sera supporté au moyen d'un chemin de câble en aluminium afin d'être fermement maintenu. Le passage dans le local connexe s'effectuera par la réservation existante et le réseau traversera ensuite le faux-plafond, dans lequel la fin des 5 mètres de souple seront lovés.

Le réseau continuera ensuite en INOX rigide, avec deux traversées de mur (carottages et reprise d'étanchéité compris dans le présent lot), avant de se raccorder sur le gazomètre installé dans le local adjacent.

En sortie du gazomètre, le réseau cheminera dans le faux-plafond, avant de redescendre dans l'angle de la pièce tel que décrit dans les plans et de traverser le mur vers le local extérieur. Un bypass composé de 3 vannes sera installé dans ce local en vue de l'ajout d'une pompe lors de la phase 2. Les 2 vannes en attente de ce bypass seront bouchonnées.

Après ce bypass, une manchette démontable au moyen de 2 raccords KF sera installée afin de permettre l'ajout futur d'un clapet anti-retour.

Le raccordement sur le réseau enterré s'effectuera en sortie de ce local extérieur, carottage et reprise d'étanchéité à la charge du présent lot.

7.2.3 Réseaux Phase 2

Lors d'une seconde phase chiffrée en tranche optionnelle, le bypass installé sera raccordé à la pompe située dans le local extérieur. La manchette aval du bypass sera également modifiée afin d'intégrer le clapet anti-retour.

7.3 RESEAUX DU LOCAL RMN

7.3.1 Raccordement sur les aimants

Les points de raccordements sont les événements des 3 aimants du local RMN.

Aimant Oxford

Le raccord s'effectuera sur le raccord ISO-KF 25 existant. Une pièce en inox sera fixée immédiatement après le raccord, composée d'un manomètre isolé par une vanne et d'une soupape d'évacuation tarée à 70 mbar. Elle se terminera par un raccord ISO-KF Ø50.

Une tuyauterie en inox souple type TOMBAC » de diamètre 50mm sera raccordée sur la pièce d'adaptation citée ci-dessus. Elle mesurera 5 mètres de longueurs et permettra le raccordement sur une panoplie murale à proximité. Elle sera supportée au moyen de chemins de câble amagnétiques (aluminium) jusqu'à la panoplie, puis l'excédent de tuyauterie sera lové et fixé au mur.

La panoplie sera réalisée telle que décrite dans le PID, elle comportera un TOMBAC en KF25 isolé par une vanne qui permettra de se raccorder sur le tank de remplissage, et inclura un clapet anti-retour fourni par la maîtrise d'ouvrage.

Cette panoplie sera ensuite reliée au réseau cheminant au plafond pour se raccorder sur le gazomètre.

Aimants Ascend 400

Le raccord s'effectuera en sortie du clapet anti-retour en aluminium existant. Une pièce d'adaptation devra être fabriquée pour s'adapter sur le raccord vissé Ø32 existant sur le clapet. Elle sera composée d'un manomètre isolé par une vanne et disposera d'une soupape tarée à 70 mbar et se terminera par raccord ISO-KF Ø50.

Une tuyauterie en inox souple type TOMBAC » de diamètre 50mm sera raccordée sur la pièce d'adaptation citée ci-dessus. Elle mesurera 5 mètres de longueurs et permettra le raccordement sur une panoplie murale à proximité. Elle sera supportée au moyen de chemins de câble amagnétiques (aluminium) jusqu'à la panoplie, puis l'excédent de tuyauterie sera lové et fixé au mur.

La panoplie sera réalisée telle que décrite dans le PID, elle comportera un TOMBAC en KF25 isolé par une vanne qui permettra de se raccorder sur le tank de remplissage.

Cette panoplie sera ensuite reliée au réseau cheminant au plafond pour se raccorder sur le gazomètre.

Aimants Ascend 700

Le raccord s'effectuera en sortie du clapet anti-retour en aluminium existant.

Une chaise en aluminium fixée uniquement au plafond devra permettre de supporter les éléments montés en sortie de ce raccord au-dessus de l'aimant.

Une pièce d'adaptation devra être fabriquée pour s'adapter sur le raccord vissé Ø32 existant sur le clapet.

La panoplie de l'aimant sera fixée au plafond et construite telle que décrit dans le PID. Elle sera composée d'un manomètre isolé par une vanne et disposera d'une soupape tarée à 70 mbar. Le régulateur de pression fourni sera raccordé sur cette panoplie : le supportage de ce régulateur sur le plafond sera particulièrement soigné, afin d'éviter tout risque de chute lors de sa manipulation.

Une tuyauterie en inox souple type TOMBAC » de diamètre 50mm sera raccordée sur la panoplie citée ci-dessus. Elle mesurera 5 mètres de longueurs et permettra le raccordement sur la tuyauterie rigide cheminant au plafond. Elle sera lovée et fixée sur le châssis de la panoplie.

7.3.2 Cheminement des réseaux

Les réseaux chemineront au plafond de la salle, à côté du réseau existant d'air comprimé. Les remontées depuis les panoplies s'effectueront au maximum à côté des réseaux déjà présents dans la salle. Un bypass composé de 3 vannes sera installé en hauteur à proximité du gazomètre, tel que décrit sur les plans, pour permettre l'ajout d'une pompe en phase 2.

Après ce bypass, une manchette démontable au moyen de 2 raccords KF sera installée afin de permettre l'ajout futur d'un clapet anti-retour.

La sortie du local s'effectuera par le carottage existant. Le réseau cheminera ensuite sous le chemin de câble existant jusqu'au regard permettant le passage en réseau enterré.

7.3.3 Réseaux Phase 2

Lors d'une seconde phase chiffrée en tranche optionnelle, le bypass cité précédemment sera raccordé à la pompe située dans le local technique adjacent. Le passage vers ce local sera percé en hauteur

(carottage et tablotage à la charge du présent lot). La manchette aval du bypass sera également modifiée afin d'intégrer le clapet anti-retour.

7.4 VISITE SUR PLACE

Une visite sur place est obligatoire.