



## Réseau de récupération d'Hélium

**24131**

# Cahier des Clauses Techniques Particulières

Lot 1 :  
Conception & Installation des équipements

**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	<b>JB Chaumont</b>	<b>Pierre PROTAT</b>	
B	09/09/2024		Correction	<b>JB Chaumont</b>	<b>Pierre PROTAT</b>	<b>Thierry Rebet</b>
C	20/09/2024		Correction	<b>JB Chaumont</b>	<b>Pierre PROTAT</b>	<b>Thierry Rebet</b>
D	27/11/2024		Ajout Phase 2 - tranche optionnelle	<b>JB Chaumont</b>	<b>Pierre PROTAT</b>	<b>Thierry Rebet</b>

### 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
4.3 Contraintes d'intervention .....	8
5 Généralités techniques de conception et de réalisation .....	8
5.1 Exigences de qualité des matériels.....	8
5.2 Supportage.....	9
5.2.1 Exigence de matériel :.....	9
5.2.2 Listes de bonnes pratiques .....	9
5.2.3 Pratiques non admises .....	9
5.2.4 Calcul des supports.....	10
5.2.5 Positionnement et ancrages des supports .....	10
5.2.6 Visserie.....	11
5.2.7 Fabrication .....	11
5.3 Repérage.....	11
5.4 Dossier technique d'exécution des travaux .....	11
5.5 Dossier des ouvrages exécutés (DOE).....	11
5.6 Essais et mise en route.....	12
5.6.1 Contrôles et essais des installations.....	12
5.6.2 Mises en route.....	12
5.6.3 Mise au point .....	12
5.6.4 Essais de fonctionnements .....	13
5.7 Contrôles et Réception des travaux.....	13
5.7.1 Qualification et PV tests .....	13
5.7.2 Réception des installations.....	13
5.8 Organisation des zones de chantiers .....	14
5.8.1 Nettoyage général soigné.....	14
5.8.2 Stockage des équipements .....	15
5.8.3 Conditions de propreté sur le chantier .....	15
5.8.4 Réunion de chantier.....	15
6 Descriptif des travaux .....	15

6.1	Etude .....	15
6.2	Principe de fonctionnement.....	16
6.2.1	Niveau de la baudruche.....	16
6.2.2	Protection en cas de surpression :.....	16
6.2.3	Protection en cas de dépression :.....	16
6.2.4	Coffret .....	17
6.2.5	Mise en route manuelle en prévision des arrêts .....	17
6.2.6	Mise au point .....	17
6.2.7	Fonctionnement sans soufflantes .....	17
6.3	Equipements.....	17
6.3.1	Gazomètre .....	17
6.3.2	Soufflante à canal latéral.....	18
6.3.3	Régulateur de pression électronique.....	19
6.3.4	Alimentation électrique.....	19
6.4	Garantie .....	19
6.5	Installation .....	19
6.6	Disponibilité et livraison .....	19
6.7	Formation et support à l'utilisation de l'appareillage .....	20
6.8	Visite sur place.....	20

## 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° 1 présenté ci-dessous.

- Lot 1 : Conception et installation des équipements

Ce lot comprend l'installation des boudruches (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'Hélium 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 (non compris dans ce document)

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.

Sont également à la charge de ce lot :

- Le déchargement, la manutention, la mise en place et le montage définitif des nouveaux équipements,
- Les fixations, scellements des matériels et fournitures, les percements, les raccords, les reprises d'étanchéités en parois, en cloisons,
- La continuité massique et le raccordement à la terre des nouveaux équipements,
- Les coffrets électriques et le raccordement électriques des équipements,
- Les équipements de sécurité et contrôle,
- Le réglage et la mise en service des appareils installés et des existants liés fonctionnellement avec les nouveaux,
- Les essais et la mise au point de l'installation,
- Le nettoyage général en fin de chantier, en plus des nettoyages courants en cours de travaux,
- L'évacuation à la déchetterie des matériaux non réutilisés,
- La formation du personnel de maintenance.

D'une manière générale, l'Entreprise devra l'ensemble des travaux et des fournitures nécessaires à la réalisation de l'installation, afin de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal, et dans toutes les conditions de sécurité et de régularité de

fonctionnement, sans qu'elle puisse se prévaloir d'une erreur ou d'une omission dans le présent C.C.T.P. ou sur les documents annexes (plans, PID, etc...).

## 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. »

#### Acronymes

ACRONYME	SIGNIFICATION
CCAP	<i>Cahier des Clauses Administratives et Particulières</i>
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
-----	--------------------------------------

#### 4.4 CONTRAINTES D'INTERVENTION

Le site - bâtiments et zones avoisinantes au chantier - restera en activité.

Les arrêts ou perturbations des réseaux impactant la production, devront donc être évités autant que possible.

En cas de nécessité, tout arrêt ou neutralisation d'installation devra se faire en concertation avec le Maître d'Œuvre et l'Exploitant du site, sous la direction du CNRS.

Toutes les précautions seront prises pour éviter la diffusion de poussières, les bruits et vibrations gênantes pour l'activité des laboratoires.

Les travaux devront être réalisés à proximité des aimants, il faudra prendre en compte les contraintes magnétiques pendant les travaux.

### 5 GENERALITES TECHNIQUES DE CONCEPTION ET DE REALISATION

#### 5.1 EXIGENCES DE QUALITE DES MATERIELS

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 assujéti,
- 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.

## 5.2 SUPPORTAGE

### 5.2.1 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.

### 5.2.2 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.

### 5.2.3 Pratiques non admises

Les attaches soudées sur charpentes métalliques sont interdites.

#### 5.2.4 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.

#### 5.2.5 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 dégradent pas les armatures métalliques de la maçonnerie.

### 5.2.6 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.

### 5.2.7 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.

## 5.3 REPERAGE

Les étiquettes sont à la charge du présent lot : dans les bâtiments des étiquettes adhésives devront indiquer le nom des équipements.

## 5.4 DOSSIER TECHNIQUE D'EXECUTION DES TRAVAUX

Le dossier d'exécution (EXE) comprendra :

- Le planning des travaux
- Les analyse(s) fonctionnelle(s),
- 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.**

## 5.5 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...),

- Les procès-verbaux,
- La notice d'exploitation,
- La notice de maintenance,
- Le rapport de mise en service,
- Les rapports d'essai,

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.

## 5.6 ESSAIS ET MISE EN ROUTE

### 5.6.1 Contrôles et essais des installations

L'Entreprise titulaire du présent lot, doit prévoir dans son offre l'ensemble des essais, contrôles nécessaires à la réalisation des travaux.

L'Entreprise devra procéder ou faire procéder par un laboratoire agréé, à tous les essais qui seront jugés utiles le Maître d'ouvrage. Ils devront être faits par l'Entreprise sur son initiative, conformément aux normes NF/AFNOR.

Les essais ne devront pas entraîner de perturbations dans le planning des travaux. Ils seront consignés sur des fiches de contrôle et d'essais, classées dans un dossier de contrôle et d'essais.

Les frais correspondants à ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur, y compris le personnel et la mise à disposition de tous les appareils de mesure, les accessoires et moyens nécessaires à la conduite des essais.

L'Entreprise transmettra des procès-verbaux d'essais et certificats de conformité technique.

Le CNRS, devra être informés quotidiennement des essais en cours, afin d'envisager des contrôles par sondage. Dans le cas contraire, ces derniers pourront demander de recommencer les essais en leur présence.

### 5.6.2 Mises en route

Afin d'attester du fonctionnement correct des matériels, il sera prévu les essais suivants :

- Essais des soufflantes,
- Essais des soupapes,
- Essais des flow switch,
- Essais des casse vide,

### 5.6.3 Mise au point

Il sera prévu :

- Mise au point des régulations des installations : pressions, variateurs, temps de vidage des boudruches,

#### **5.6.4 Essais de fonctionnements**

Il sera prévu la réalisation d'essais de fonctionnement et de contrôle des performances pour toutes les situations d'exploitation :

- Situation de perte d'alimentation électrique,
- Situations de fonctionnement manuel.

Le Titulaire fournira les procédures d'essai, réalisera les essais et en effectuera l'analyse.

Le résultat des essais sera présenté dans un relevé d'exécution d'essai.

Un rapport d'essais fournira les mesures suivantes :

- Mesure des pressions,
- Mesure du temps de vidage des boudruches.

### **5.7 CONTROLES ET RECEPTION DES TRAVAUX**

#### **5.7.1 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.

#### **5.7.2 Réception des installations**

Une 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.

## 5.8 ORGANISATION DES ZONES DE CHANTIERS

### 5.8.1 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 avec filtre haute efficacité HEPA, 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.

### 5.8.2 Stockage des équipements

Les équipements doivent être livrés propres avec emballage et bouchonnées.

Les équipements sont stockés 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.

### 5.8.3 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

### 5.8.4 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 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.

### 6.1 ETUDE

- Le titulaire du marché vérifiera tous les matériels, les points de fonctionnement les questions de sécurité et fera une analyse fonctionnelle de l'installation complète.
- Nos notes de calculs et les sélections de matériels ne sont pas dimensionnantes, elles devront être vérifiées en exécution.
- Une autre proposition technique pourra être proposée si elle répond au cahier des charges.

## 6.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

L'Hélium sera récupéré en sortie des aimants et acheminé vers les boudruches, qui seront vidées grâce aux poids réglables présents sur ces dernières.

Lors de la phase 2 en tranche optionnelle, des soufflantes seront ajoutées pour vider périodiquement les boudruches une fois pleines (afin d'éviter des cycles marche/arrêt des pompes trop rapprochés), tel que détaillé ci-dessous.

### 6.2.1 Niveau de la boudruche (Phase 2 )

- Les boudruches seront vidées au moyen des soufflantes, quand elles ont atteint leur niveau haut.
- Les soufflantes seront arrêtées quand elles auront atteint leur niveau bas.
- Il sera possible de déclencher la soufflante manuellement afin de vider la boudruche, en conservant les fonctions d'arrêt quand les boudruches auront atteint leur niveau bas et de sécurité pour le vide.

### 6.2.2 Protection en cas de surpression

- Des soupapes de 70 mbars seront mise en place par le lot 1 (fluides) sur les équipements IRM et RMN.
- Des dispositifs de sécurité devront être mis en place afin de protéger les équipements IRM et RMN d'une mise en pression supérieure à 10 mbars (soupapes tarées sur les boudruches).
- Phase 2 :
  - Le régulateur de pression permettra de sécuriser la pression en entrée de la clarinette du local CEMHTI.
  - La pression à l'arrivée dans le bâtiment du local du CEMHTI devra être réglable entre 5 et 10 mbars afin de ne pas perturber les installations existantes.

### 6.2.3 Protection en cas de dépression (Phase 2 )

- Les nouveaux matériels installés ne devront pas tirer les équipements RMN et IRM au vide.
- Des dispositifs de sécurité devront être mis en place afin de protéger les équipements d'une mise au vide (arrêt de la soufflante avec pressure switch et casse vide).



- Un dispositif de sécurité permettra de protéger les soufflantes en cas de fermeture du réseau aval (les pressure switch vu ci-dessus peuvent permettre cette action).
- Des alarmes sonores et visuelles seront installées en local en cas de dépression de la tuyauterie.
- Des casses vides seront ajoutés en cas de défaillance des pressure switch. La pression absolue de déclenchement du casse vide devra être inférieure à celle du pressure switch.

#### **6.2.4 Coffret (Phase 2 )**

Des coffrets de puissance devront être prévus pour le pilotage des soufflantes (par le niveau des boudruches et par une éventuelle mise au vide des tuyauteries).

#### **6.2.5 Mise en route manuelle en prévision des arrêts (Phase 2 )**

En cas de coupure de courant les installations devront redémarrer automatiquement.

#### **6.2.6 Mise au point (Phase 2 )**

- Dans le cas des soufflantes avec convertisseurs de fréquence, la fréquence doit être fixe pour le local RMN et asservie à la pression pour le local IRM afin d'éviter un régime instable.
- Les réglages des convertisseurs de fréquence et du régulateur de pression en fonction des équipements font partie du lot.

#### **6.2.7 Fonctionnement sans soufflantes (Phase 2 )**

Le client pourra essayer de faire fonctionner son installation sans passer par les soufflantes et le régulateur de pression. Ceci est possible si les équipements peuvent fournir une pression suffisamment haute en aval de leurs clapets anti-retour et si la pression dans le local du CEMHTI suffisamment basse.

### **6.3 EQUIPEMENTS**

#### **6.3.1 Gazomètre**

- Les gazomètres auront un volume compris de 4 et 8 m<sup>3</sup> conformément au PID.
- Le gazomètre sera équipé d'une soupape de surpression (approx. 10 mbar).

- La prestation comprend la fourniture et l'installation du gazomètre, y compris le système de leste réglable de 1 à 10m bars. Ces lestes devront être facilement réglables, même une fois l'installation finie.
- Une garantie d'au moins 5 ans est exigée pour le gazomètre.
- Tous les matériels du gazomètre devront être amagnétique, l'inox 316L est autorisé, l'inox 304L est interdit.
- Les raccords laissés en attente seront des brides en Ø50.
- Le gazomètre sera supporté dans un cadre afin de matérialiser son volume total, même dégonflé.
- Le gazomètre disposera d'un détecteur de remplissage mécanique. Des capteurs devront renvoyer automatiquement les positions ballon plein et vide au coffret électrique, et ces positions devront être visible (uniquement en phase 2)

### 6.3.2 Soufflante à canal latéral (Phase 2 )

- La soufflante d'hélium doit avoir un débit compris entre 25 et 35 Nm<sup>3</sup>/h, une pression de 100 mbars au minimum.
- Les soufflantes pourront être coupés électriquement et redémarrer sans dommage 10 fois par heures.
- Elles devront avoir une garantie minimum de 5 ans.
- Compression sans contact de préférence.
- Bagues étanches pour éliminer le graissage de préférence.
- Raccord de type KF ou brides.
- Dans le cas des compresseurs à huile, une ligne de filtration d'huile doit assurer un haut niveau de pureté de l'hélium en sortie de (quantité d'huile inférieure à 0,003 mg/Nm<sup>3</sup>).
- Etanche au gaz, taux de fuite <1x10<sup>-5</sup> mbar l/s (<1x10<sup>-6</sup> Pa m<sup>3</sup>/s) – mesuré avec un détecteur de fuites à hélium, intégré à l'unité complète.
- Le niveau de bruit maximal admissible est de 74 dB (DIN 45635 à 1 m).
- Plots antivibratoires.
- Matière inox ou aluminium.
- Marque BECKER, modèle VASF 2.80/1-1.AC230 gas-tight avec silencieux ou équivalent.
- Convertisseur de fréquence en tranche optionnelle.

- Les soufflantes seront fixées au sol au moyen de chevilles à expansion.

### **6.3.3 Régulateur de pression électronique (Phase 2 )**

- Débit 30 m<sup>3</sup>/h d'Helium.
- Pression maxi d'entrée 200 mbars.
- Pression de sortie réglage de 5 à 10 mbars.
- Précision standard : 1 mbar
- Corps en inox.
- Raccord 3/4" NPT femelle.
- Marque ALICAT, modèle PCR-5PSI-D-DB9M-40X55-SE/5P,5IN,DS , ou équivalent.
- Le régulateur électronique se ferme (passage d'un débit faible) en cas de coupure électrique ou de défaut.
- Aucun report de défaut ou alarme n'est prévu.

### **6.3.4 Alimentation électrique (Phase 2 )**

- Alimentation des deux coffrets des pompes et du régulateur de pression depuis les armoires existantes de chaque bâtiment.
- Les alimentations comprennent les disjoncteurs de têtes dans les armoires de distribution, les câbles d'alimentation.
- Mise à la terre des chemins des câbles et des installation électriques.
- Les sections des câbles devront être justifiée par note de calcul électrique.

## **6.4 GARANTIE**

Le titulaire proposera au minimum une garantie de deux années pièces et main d'œuvre, pour les équipements installés.

## **6.5 INSTALLATION**

Tout le matériel nécessaire à l'installation devra être fourni par le prestataire.

## **6.6 DISPONIBILITE ET LIVRAISON**

- Le prestataire précisera les délais de livraison et d'installation, et uniquement pour le lot 1 la mise en service et la formation de ces équipements.

- Le titulaire installera le matériel dans les 3 différents locaux et vérifiera le bon fonctionnement de l'ensemble des appareillages.

## 6.7 FORMATION ET SUPPORT A L'UTILISATION DE L'APPAREILLAGE

- L'installation du système s'accompagnera d'une formation des utilisateurs à cet appareillage (3 personnes).
- Le support scientifique et technique doit posséder une « hotline » amplitude horaire de 9h à 17h, avec un retour de réponse dans les 4 heures.
- Le titulaire s'engage à maintenir une continuité de support tout au long de l'année, y compris pendant les périodes de vacances scolaires. En cas d'intervention nécessaire le titulaire s'engage à fournir les pièces et l'expertise nécessaire à la réparation, avec délais maximum de 3 jours ouvrées après la prise de contact par mail ou téléphone.

## 6.8 VISITE SUR PLACE

Une visite sur place est obligatoire.