

Référence : TDR-SP2\_2-CCTP-P-01385

P

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES (CCTP) FLUIDES RF ANS ZONE DE TEST TOITURE LINAC

| Date de diffusion | Rédacteur                | Vérificateur  | Approbateur                        | Visa de la Direction de projet |
|-------------------|--------------------------|---|------------------------------------|--------------------------------|
| Décembre 2025     | Responsable<br>WP1.4.2.1 | Responsable<br>WP1.1.7<br>Responsable<br>WP1.4<br>Adjoint WP1.4 | Coordinateur du<br>programme WP1.4 | YOUSIGN                        |
| Destinataires     | Soumissionnaires         |   |                                    |                                |

# PUBLIC

*La version électronique fait foi.*



## TABLE DES MATIERES

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUCTION.....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1. PRESENTATION DU SYNCHROTRON SOLEIL.....                          | 4         |
| 1.2. PRESENTATION DE SOLEIL II.....                                   | 5         |
| 1.3. GROUPE GESTIONNAIRE .....  | 5         |
| <b>2. ACRONYMES.....</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3. OBJET DU CCTP.....</b>  | <b>7</b>  |
| 3.1. OBJET DU CCTP .....  | 7         |
| 3.2. INTERVENANTS.....  | 7         |
| 3.3. CONTRAINTES PARTICULIERES .....                                  | 8         |
| 3.4. PRIX FORFAITAIRE .....   | 8         |
| 3.5. DOCUMENTS TECHNIQUES.....  | 8         |
| 3.6. LIMITES DE PRESTATIONS.....                                      | 9         |
| 3.6.1. TRAVAUX A LA CHARGE DU MARCHÉ .....                            | 9         |
| 3.6.2. NON A LA CHARGE DU MARCHÉ .....                                | 9         |
| 3.6.3. LIMITES DE PRESTATIONS AVEC SOLEIL .....                       | 9         |
| 3.7. CONDITION D'EXECUTION DES TRAVAUX.....                           | 10        |
| 3.8. QUALITE ET ORIGINE DES MATERIAUX ET MATERIELS .....              | 10        |
| 3.9. NORMES ET REGLES GENERALES .....                                 | 10        |
| <b>4. EXECUTION DU MARCHÉ, PLANNING ET RAPPORT D'AVANCEMENT .....</b> | <b>10</b> |
| 4.1. PHASAGE DU MARCHÉ .....  | 10        |
| 4.2. PLANNING .....   | 11        |
| 4.3. RAPPORT D'AVANCEMENT.....  | 11        |
| 4.4. ACCES AUX INSTALLATIONS .....                                    | 11        |
| <b>5. EXIGENCES QUALITE – SECURITE - ENVIRONNEMENT.....</b>           | <b>12</b> |
| 5.1. ASSURANCE QUALITE - DISPOSITIONS .....                           | 12        |
| 5.2. EXIGENCES SECURITE .....   | 12        |
| 5.2.1. EXIGENCES SPECIFIQUES EN LIEN AVEC LE BESOIN.....              | 12        |
| 5.2.2. EXIGENCES GENERALES .....                                      | 12        |
| <b>6. DOCUMENTATION .....</b>   | <b>13</b> |
| 6.1. DOCUMENTATION FOURNIE PAR SOLEIL .....                           | 13        |
| 6.2. DOCUMENTATION FOURNIE PAR LE TITULAIRE .....                     | 13        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.2.1.    | DOCUMENTATION .....  | 13        |
| 6.2.2.    | LANGAGE .....  | 13        |
| <b>7.</b> | <b>DESCRIPTION DES TRAVAUX.....</b>                          | <b>13</b> |
| 7.1.      | PRESENTATION DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES ..... | 14        |
| 7.2.      | PRESENTATION DES INSTALLATIONS MODIFIEES .....               | 14        |
| 7.3.      | DISTRIBUTION PRINCIPALE .....                                | 15        |
| 7.4.      | PANOPLIE HYDRAULIQUE PAR EQUIPEMENT.....                     | 17        |
| 7.5.      | TEST ET EPREUVES HYDRAULIQUES .....                          | 17        |
| 7.6.      | RECUPERATION DES EAUX DE VIDANGE.....                        | 17        |
| <b>8.</b> | <b>PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES.....</b>           | <b>18</b> |
| 8.1.      | REMPLISSAGE ET PURGE .....                                   | 18        |
| 8.1.1.    | REMPLISSAGE EN EAU DES INSTALLATIONS .....                   | 18        |
| 8.1.2.    | PURGE ET VIDANGE DES INSTALLATIONS .....                     | 18        |
| 8.2.      | RESEAUX HYDRAULIQUES .....                                   | 19        |
| 8.2.1.    | CANALISATIONS .....  | 19        |
| 8.2.2.    | POSE DES CANALISATIONS.....                                  | 21        |
| 8.2.3.    | DILATATION .....   | 22        |
| 8.2.4.    | SUPPORTS ET FIXATIONS.....                                   | 22        |
| 8.2.1.    | FOURREAUX .....  | 23        |
| 8.3.      | ROBINETTERIE .....   | 23        |
| 8.3.1.    | DOMAINE D'EMPLOI .....                                       | 23        |
| 8.3.2.    | ROBINETTERIE DE DN 15 A DN 50 .....                          | 24        |
| 8.3.3.    | ROBINETTERIE DN 65 A DN 400 .....                            | 25        |
| 8.3.4.    | FILTRE A TAMIS .....   | 25        |
| 8.3.5.    | VANNE D'EQUILIBRAGE HYDRAULIQUE .....                        | 25        |
| 8.3.6.    | DEBITMETRE.....  | 26        |
| <b>9.</b> | <b>ANNEXE – LISTES DES PLANS APPLICABLES.....</b>            | <b>26</b> |

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. PRESENTATION DU SYNCHROTRON SOLEIL



Situé au cœur du cluster Paris-Saclay, à une vingtaine de kilomètres de Paris, SOLEIL<sup>1</sup> est la source française de rayonnement synchrotron.

Dans cette Très Grande Infrastructure de Recherche, les expériences reposent sur l'utilisation d'un rayonnement lumineux produit par des paquets d'électrons circulant quasiment à la vitesse de la lumière dans un anneau. Ce rayonnement, exceptionnellement brillant, couvre une gamme de longueurs d'onde très large : de l'infrarouge jusqu'aux rayons X, en passant par les ultraviolets. Ses caractéristiques (intensité, focalisation, stabilité...) permettent d'observer la matière à toutes les échelles, jusqu'à celle de l'atome, pour des expériences tant en recherche fondamentale qu'en recherche appliquée ou d'intérêt industriel.

Depuis 2008, SOLEIL est au service de nombreux domaines qui mobilisent la science et l'industrie aujourd'hui : la physique, la biologie, la chimie, la science des matériaux, l'environnement, les sciences de la Terre ou le patrimoine culturel, notamment.

SOLEIL est placé sous la double tutelle du CNRS<sup>2</sup> et du CEA<sup>3</sup>, et offre à son personnel un environnement de travail pluridisciplinaire et international.

---

<sup>1</sup> SOLEIL : Source Optimisée de Lumière d'Energie Intermédiaire du LURE\* (\*Laboratoire d'Utilisation du Rayonnement Électromagnétique)

<sup>2</sup> CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

<sup>3</sup> CEA : Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

## 1.2. PRESENTATION DE SOLEIL II

Le projet SOLEIL II est une modernisation ambitieuse de l'ensemble de l'installation qui permettra des expériences jusqu'à dix mille fois plus rapides, mille fois plus sensibles, avec une résolution à l'échelle du nanomètre, et ainsi de contribuer de manière décisive à de nombreux enjeux sociétaux dans la recherche sur les matériaux avancés, l'énergie et le développement durable, la santé et le bien-être, l'environnement.

Les premiers approvisionnements pour la construction de SOLEIL II ont débuté en 2024. Le fonctionnement de l'installation actuelle se poursuivra en parallèle jusqu'à l'automne 2028. Le démarrage de SOLEIL II est prévu pour 2030, avec une montée en puissance jusqu'en 2035.

Pour plus de détails, on pourra se reporter au site web : <http://www.synchrotron-soleil.fr/>

## 1.3. GROUPE GESTIONNAIRE

Le groupe Bâtiments & Infrastructures doit mettre en place des circuits et panoplies hydrauliques sur le toit du LINAC afin de permettre au groupe RF & LINAC de refroidir tous les équipements qui seront installés dans la zone de tests en puissance et permettront de procéder aux tests de validation des cavités qui seront installées dans la future machine.

Les équipements mentionnés dans ce CCTP seront utilisés au sein du groupe RF & LINAC de la division Accélérateurs & Ingénierie.

## 2. ACRONYMES

Définition des acronymes utilisés dans le présent CCTP :

|        |  |
|--------|--|
| AFNOR  | Association Française de NORmalisation   |
| CCAG   | Cahier des Clauses Administratives générales   |
| CCH    | Code de la Construction et de l'Habitation   |
| CCTP   | Cahier des Clauses Techniques Particulières  |
| CEA    | Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives   |
| CFA    | Courants Faibles   |
| CFO    | Courants Forts   |
| CNRS   | Centre National de la Recherche Scientifique   |
| CSTB   | Centre Scientifique et Technique du Bâtiment   |
| CVC    | Chauffage Ventilation Climatisation  |
| DCE    | Dossier de Consultation des Entreprises  |
| DPGF   | Décomposition Prix Global et Forfaitaire   |
| DTU    | Document Technique Unifié  |
| ECS    | Eau Chaude Sanitaire   |
| EF     | Eau froide   |
| EU     | Eaux usées   |
| EV     | Eaux vannes  |
| GTC    | Gestion Technique Centralisée  |
| HTA    | Haute Tension A (anciennement Moyenne Tension)   |
| ICPE   | Installation Classée pour la Protection de l'Environnement   |
| LURE   | Laboratoire pour l'Utilisation du Rayonnement Électromagnétique  |
| PEHD   | Polyéthylène Haute Densité   |
| PSE    | Prestation Supplémentaire Éventuelle   |
| REEF   | Recueil des éléments utiles à l'Établissement et à l'Exécution des projets et marchés de bâtiments en France |
| SOLEIL | Source Optimisée de Lumière d'Energie Intermédiaire du LURE  |
| TGBT   | Tableau Général Basse Tension  |
| TGS    | Tableau Général de Sécurité  |
| TNS    | Terre Neutre Séparés   |
| TOR    | Tout Ou Rien   |
| UTE    | Union Technique de l'Électricité   |
| VRD    | Voirie et Réseaux Divers   |

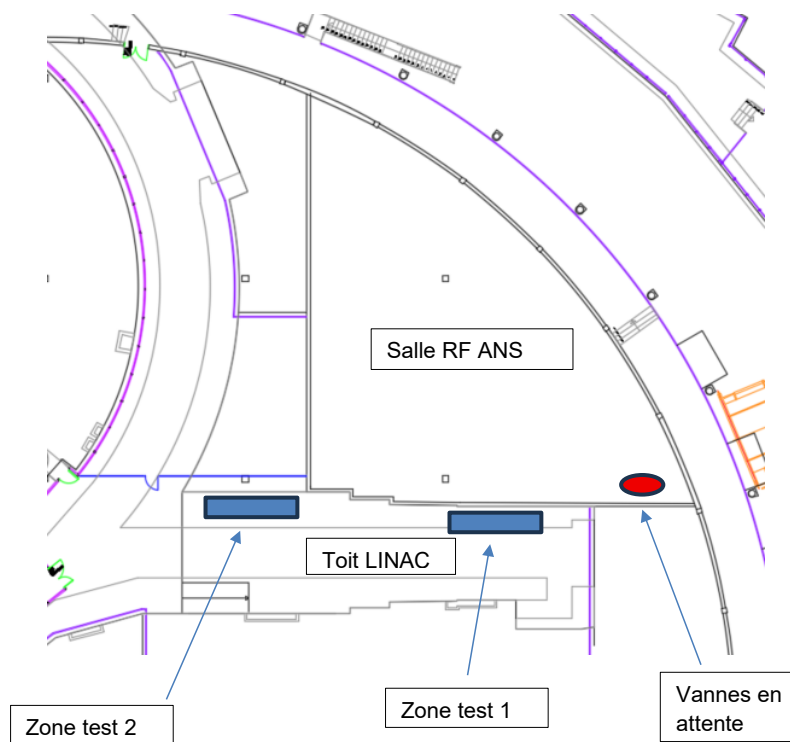
### 3. OBJET DU CCTP

Dans le cadre du programme technique de SOLEIL II, certains travaux par anticipation doivent permettre l'aménagement de zones techniques existantes et/ou d'en créer de nouvelles pour notamment des zones de test.

#### 3.1. OBJET DU CCTP

Le groupe « Radiofréquence & LINAC » doit procéder à des tests de performance des futurs équipements de SOLEIL II en utilisant une nouvelle zone hydraulique à créer. A partir de deux vannes lancées en attente dans la salle RF ANS, une distribution hydraulique sera créée en cheminant sur la partie haute du toit du LINAC pour répartir en 2 zones de test les panoplies hydrauliques qui seront mises à disposition.

Voir ci-dessous la localisation :



#### 3.2. INTERVENANTS

Maître d'œuvre « PROCESS » :

- Division accélérateurs et ingénierie / Bâtiments et Infrastructures / Responsable technique du programme WP1.4.2.1

### 3.3. CONTRAINTES PARTICULIERES

Le soumissionnaire doit prendre en considération les contraintes internes à SOLEIL pour engager des travaux.

- Les travaux peuvent éventuellement avancer hors période d'arrêt technique aux conditions suivantes :
  - Ne pas travailler dans les zones ou les salles dont les équipements process sont en fonctionnement durant les temps faisceau.
  - Ne pas générer des effets pouvant perturber la stabilité de la machine durant les temps faisceau (exemple les vibrations ou percements).
  - Privilégier des actions contraignantes durant les lundis sous réserves d'acceptation du groupe fonctionnement Machine.
- Les travaux doivent en priorité être effectués durant les périodes d'arrêts techniques selon le calendrier du fonctionnement de SOLEIL durant l'année en cours.
- Prendre en considération qu'il pourrait y avoir de la coactivité en fonction des impératifs calendaires des différentes tâches à accomplir sur l'année 2026.
- Privilégier au maximum la préfabrication des éléments à mettre en place.
- Prendre en compte les contraintes de délai des fournisseurs matériels dès réception de la commande SOLEIL.
- Les percements servant à la mise en place des supports devront être scellés à la cheville chimique.

### 3.4. PRIX FORFAITAIRE

L'offre du Soumissionnaire comprendra tous les travaux et fournitures de matériel nécessaires pour la fabrication des installations conformément aux réglementations en vigueur.

Le Soumissionnaire indiquera dans la DPGF le détail des équipements prévus en base dans son offre de prix.

Outre les travaux et installations définis par le C.C.T.P. et les plans, sont inclus dans le prix global forfaitaire, dans un poste spécifique, les frais liés à l'exécution des travaux et aux fournitures concernant :

- La conduite, surveillance et entretien jusqu'à la réception

Une visite du site est nécessaire pour évaluer correctement le projet. Le Soumissionnaire devra prendre rendez-vous avec le référent SOLEIL du dossier.

### 3.5. DOCUMENTS TECHNIQUES

Le présent C.C.T.P. est complété par une série de documents, plans et schémas selon liste jointe en annexe :

Il s'agit notamment :



- Plan d'implantation des distributions et panoplies
- Synoptique hydraulique de la zone de test

Tous les documents graphiques remis au Soumissionnaire, pour exécution des ouvrages, doivent être considérés comme une proposition qu'il devra examiner avant le dépôt de son offre.

### **3.6. LIMITES DE PRESTATIONS**

#### **3.6.1. TRAVAUX A LA CHARGE DU MARCHE**

Le Titulaire du marché doit la réalisation des prestations et ouvrages suivants, sans que cette liste soit limitative.

- Les protections de la zone de travail.
- Les amenés et replis des matériels y compris les manutentions
- L'échafaudage pour les travaux en hauteur.
- Les percements et rebouchages.
- Les fiches techniques de tous les matériels.
- Les plans d'exécution (vue en plan, coupes et isométries)
- La fourniture et pose de l'ensemble des équipements hydrauliques du présent projet.
- Le décapage et passivation des éléments de tuyauteries.
- Le nettoyage intérieur des collecteurs après percements
- Assistance au groupe exploitation de SOLEIL lors de la remise en eau et test aux épreuves.
- Le dossier DOE de fin de travaux
- Le nettoyage du chantier
- L'enlèvement et l'élimination des déchets générés en filières agréés.

#### **3.6.2. NON A LA CHARGE DU MARCHE**

- La fourniture et la pose des flexibles assurant la liaison entre la panoplie fluide et l'équipement à refroidir.

#### **3.6.3. LIMITES DE PRESTATIONS AVEC SOLEIL**

Sont à la charge de SOLEIL

- La vidange des parties hydrauliques à modifier.
- Le remplissage et les purges du circuit 30°C de la zone de test.
- La remise en service de l'hydraulique sur les équipements de la RF.
- La fourniture des réducteurs de pression en inox 316L.

### **3.7. CONDITION D'EXECUTION DES TRAVAUX**

Les travaux sont réalisés sur un site occupé.

En conséquence, le Titulaire du marché devra prendre toutes dispositions pour ne pas gêner le fonctionnement.

Il devra par ailleurs prévoir toutes les protections nécessaires pour ne pas dégrader les locaux et ne pas endommager les matériels qui pourraient s'y trouver.

### **3.8. QUALITE ET ORIGINE DES MATERIAUX ET MATERIELS**

Les appareils et matériaux doivent être neufs, de la meilleure qualité, répondant exactement aux conditions de fonctionnement spécifiées. Le matériel doit être conforme aux normes, avis techniques, D.T.U. Les matériels et appareillages faisant l'objet d'un agrément ou d'un label de qualité avoir obtenu ce label (NF robinetterie, etc....).

Qualités acoustiques

Tous les matériaux et matériels qui seront proposés devront permettre d'atteindre les objectifs fixés par l'arrêté du 14 juin 1975.

**Il sera demandé au Titulaire de présenter la traçabilité des matériels proposés.**

### **3.9. NORMES ET REGLES GENERALES**

Le Titulaire doit respecter tous les codes, normes, règles et directives listés ci-après. Il peut proposer des normes équivalentes après justification. La liste n'est pas limitative et le Titulaire peut proposer toutes les normes qui lui semblent applicables.

Les codes, normes, règles et directives doivent être utilisés dans leur dernière version applicable.

-- NF EN ISO 9001 : « Système de management de la Qualité – Exigences »

## **4. EXECUTION DU MARCHE, PLANNING ET RAPPORT D'AVANCEMENT**

### **4.1. PHASAGE DU MARCHE**

Le marché sera effectué en une seule phase d'exécution. A la date de signature, le Titulaire présentera un planning détaillé présentant :

- Les délais d'approvisionnements
- Les délais d'études
- Les délais de travaux

A noter, il y a un risque de dépassement de délais de livraison en ce qui concerne les réducteurs de pression. SOLEIL fournira les appareils et le Titulaire devra prévoir une intervention pour leur mise en place.

#### 4.2. PLANNING

Une attention particulière est apportée au planning fourni par le Titulaire dans son offre, et au respect du planning lors de l'exécution du marché par le Titulaire.

Le planning devra indiquer, à partir de T0 (date de notification du marché au Titulaire via notre plateforme de dématérialisation PLACE), les différents jalons indiqués au paragraphe 4.1. Ce calendrier doit également justifier l'adéquation entre les délais sur lesquels s'engage le Titulaire et les ressources affectées à l'exécution de la prestation.

Le planning prévisionnel souhaité est indiqué dans le tableau ci-après. Les délais indiqués dessous sont indicatifs. Dans son offre, chaque Soumissionnaire veille à s'en approcher ou à les optimiser.

| Jalons                       | Délais estimés   | Livrables  |
|------------------------------|------------------|--|
| Notification du marché       | T0               | Marché /ATTRI  |
| Réunion d'enclenchement      | T0 + 2 semaines  | Planning prévisionnel à jour<br>PAQ                              |
| Etudes et approvisionnements | T0 + 5 semaines  | PV de contrôle signés des deux parties                           |
| Durée des travaux à SOLEIL   | T0 + 10 semaines | Livraison de l'équipement<br>Livraison de toute la documentation |
| Tests sur site               | T0 + 11 semaines | PV de contrôle et tests signés des deux parties                  |

Si le Titulaire détecte la moindre déviation d'un jalon ou toute dérive planning, il doit immédiatement alerter SOLEIL et prendre toutes les mesures possibles pour réduire l'impact d'un décalage sur les jalons finaux.

Dans le cadre de ce projet, la période ciblée d'exécution sur site est prévue durant l'arrêt technique long du calendrier 2026 du 15 juin 2026 au 21 août 2026.

#### 4.3. RAPPORT D'AVANCEMENT

Le suivi d'avancement des travaux s'effectuera de la manière suivante :

- En présentiel ou en visio pendant la durée des études, le nombre de réunions sera défini de manière collégiale avec le Titulaire.
- En présentiel et de manière hebdomadaire avec le Titulaire pendant la durée des travaux.

Un compte rendu sera transmis par SOLEIL à l'issue de la réunion.

#### 4.4. ACCES AUX INSTALLATIONS

- L'accès aux installations et zone de travail couvrira la durée des travaux. Ces accès seront couverts par un plan de prévention établi avec le groupe sécurité de SOLEIL avec l'aval du groupe achats de SOLEIL.

## 5. EXIGENCES QUALITE – SECURITE - ENVIRONNEMENT

### 5.1. ASSURANCE QUALITE - DISPOSITIONS

SOLEIL souhaite que les entreprises soient reconnues conformes à la norme ISO 9001 ou à une norme nationale équivalente.

Dans le cas contraire, le Titulaire soumettra à l'approbation de SOLEIL un plan de qualité détaillé précisant les essais et les vérifications intermédiaires qu'il effectuera pendant l'ensemble des procédures de fabrication, d'assemblage et d'essais.

L'acceptation (de la fourniture/équipement, travaux ou services) sera effectuée une fois que le Titulaire aura démontré qu'ils/elles sont conformes aux spécifications techniques.

### 5.2. EXIGENCES SECURITE

#### 5.2.1. EXIGENCES SPECIFIQUES EN LIEN AVEC LE BESOIN

Pour ce marché, le Titulaire veillera lors des travaux en hauteur à l'utilisation d'équipements stables et en état avec les procédures d'auto-contrôle notamment lors de la mise en place d'un échafaudage.

Les escabeaux de plus de 3 marches sont proscrits.

#### 5.2.2. EXIGENCES GENERALES

La sécurité est un objectif majeur à SOLEIL, et une préoccupation particulière est accordée pour les activités confiées aux entreprises prestataires. Les exigences à respecter sont :

- ✓ Les lois et règlements en vigueur en matière d'hygiène et de sécurité ;
- ✓ Les règles générales de sécurité du Synchrotron SOLEIL disponibles sur simple demande (ces documents seront communiqués au plus tard lors du plan de prévention).

Le Titulaire du marché s'engage à :

- Faire appliquer les consignes de sécurité et d'hygiène à son personnel et ses éventuels sous-traitants émanant des règles ci-dessus ;
- Intervenir avec du personnel dont la qualification et la compétence professionnelle sont en accord avec les exigences techniques et professionnelles liées à l'exécution du marché ;
- Interdire à son personnel le travail sous tension ou au voisinage de pièces nues sous tension ;
- Intervenir avec du matériel et de l'outillage conformes aux normes en vigueur
- Respecter l'interdiction d'utiliser les échelles ou escabeaux comme poste de travail ;
- Respecter l'interdiction de laisser travailler un intervenant en situation de travailleur isolé.

Le Titulaire devra par ailleurs prévenir immédiatement SOLEIL en cas d'accident et presqu'accident à haut potentiel du personnel et respecter les procédures.

## 6. DOCUMENTATION

### 6.1. DOCUMENTATION FOURNIE PAR SOLEIL

Les documents fournis dans ce dossier sont :

- Le plan 2D en fichier pdf des distributions hydrauliques
- Le synoptique hydraulique en fichier pdf

SOLEIL pourra mettre à disposition les versions informatiques au format DWG.

### 6.2. DOCUMENTATION FOURNIE PAR LE TITULAIRE

#### 6.2.1. DOCUMENTATION

Pour la codification de l'ensemble des documents couvrant le dossier EXE, SOLEIL fournira une charte graphique et codification des cartouches.

Avant la réception du matériel/ équipement/fourniture, le Titulaire remet à SOLEIL un dossier complet reprenant tous les plans 2D doivent être fournis au format numérique en version TQC (Tel Que Construit).

- Les plans 2D à la fois au format PDF et dans le format natif du logiciel de CAO utilisé.

Le logiciel CAO officiel de SOLEIL pour 2D est AUTOCAD 2026 et pour les maquettes 3D est SIEMENS NX.

Toutes les maquettes 3D fournies doivent être en format NX ou STEP ISO214.

#### 6.2.2. LANGAGE

Toute documentation produite par le Titulaire sera rédigée en langue française, et sera fournie sans supplément.

## 7. DESCRIPTION DES TRAVAUX

Dans le cadre des travaux préparatoires à l'upgrade de SOLEIL, le groupe RF & LINAC doit tester et valider les futures cavités RF de la future machine (5 cavités fondamentales et 3 cavités harmoniques pour l'anneau de stockage ainsi qu'une cavité 5 cellules de rechange pour le booster). Un calendrier est défini afin d'être dans les délais pour valider la construction de ces équipements, préparer leur installation sur SOLEIL et respecter le calendrier du « shutdown » construction SOLEIL II avec :

- Septembre 2026, test des premiers équipements (coupleur de puissance, puis cavités RF).
- Juillet-août 2027, installation de deux nouvelles cavités fondamentales dans l'anneau actuel.
- Janvier 2028, installation d'une cavité harmonique dans l'anneau actuel.

- 2029, mise en place de l'ensemble des cavités dans l'environnement de la machine SOLEIL II.

Commenté [NL1]: dates à reprendre

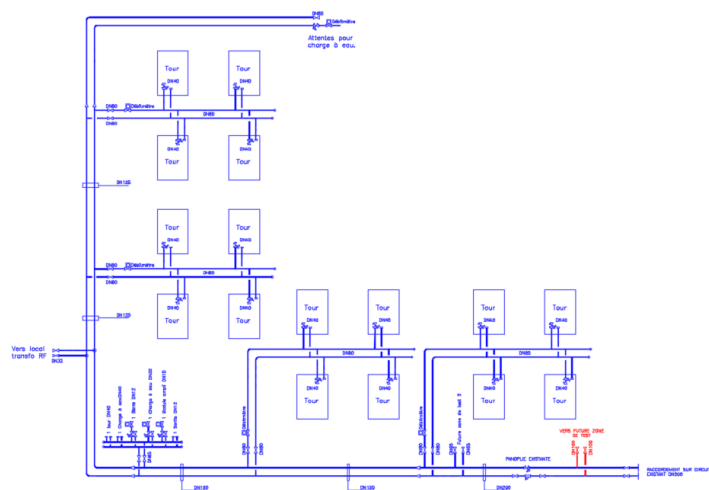
L'anticipation de 2026 impose un réaménagement des infrastructures de la salle RF ANS existante.

### 7.1. PRESENTATION DES INSTALLATIONS HYDRAULIQUES EXISTANTES

Actuellement, les équipements de la salle « Radio Fréquence : RF » de l'anneau de stockage sont refroidis par un circuit d'eau « process » identifié EGS 30°C, la distribution hydraulique est en acier inox 316L et composée :

- Une distribution principale périphérique aux équipements
- Des panoplies hydrauliques pour banc de test
- Des panoplies hydrauliques pour 4 amplificateurs composés chacun de 4 tours RF

Ci-dessous le synoptique des distributions :



La représentation des distributions en rouge symbolise les vannes en attente pour la future zone de test.

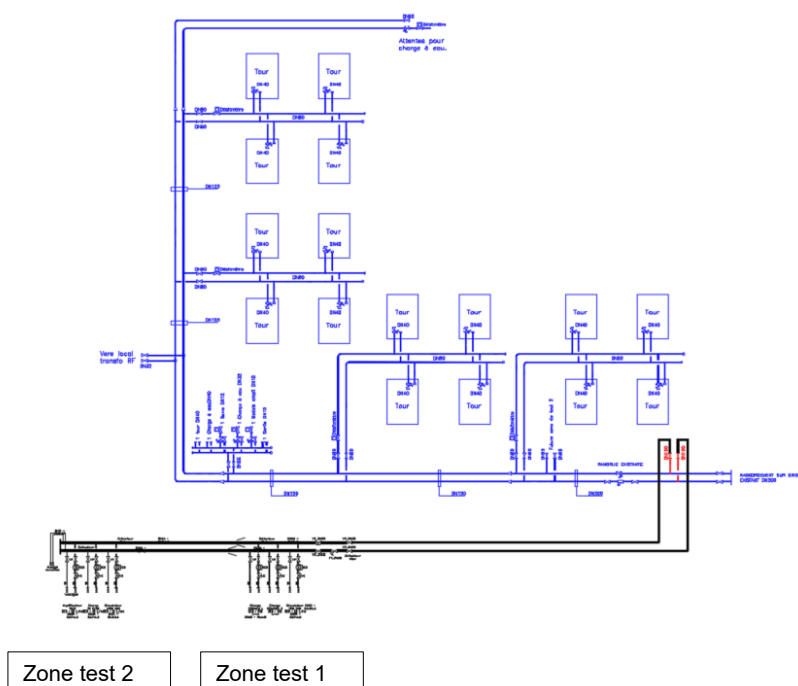
### 7.2. PRESENTATION DES INSTALLATIONS MODIFIEES

A partir des vannes en attente dans la salle RF ANS, une distribution hydraulique en tube inox 316L doit être créée pour distribuer 2 zones de test sur le toit du LINAC :

- Zone 1 regroupant :
  - Les vannes de barrage et de réglage
  - Le filtre à tamis de protection des installations
  - Panoplie charge coaxiale 1

- Panoplie charge coaxiale 2
- Panoplie circulateur 352 MHz
- Zone 2 regroupant :
  - Panoplie amplificateur tour
  - Panoplie charge 50 Ohms
  - Panoplie circulateur 1408 MHz

Ci-dessous le synoptique des installations modifiées :



### 7.3. DISTRIBUTION PRINCIPALE

A partir des 2 vannes DN100 en attente sur la partie haute des collecteurs EGS en DN200 inox 316L dans la salle RF ANS, une distribution en inox 316L DN100 en DN40 cheminera à l'extérieur de la salle RF ANS et sous face du plafond de la toiture LINAC pour distribuer les deux zones de test précédemment décrites (voir synoptique DCE\_SO2\_A\_L\_CO\_01\_302\_A).

A partir de la distribution principale,

Les tubes seront posés et fixés sur des colliers équipés d'une garniture insonorisante type « DAMMGULAST » eux-mêmes posés sur des rails adaptés.

Le Titulaire présentera sa note de calcul pour l'ensemble du supportage. Les points d'accrochage des supports et consoles doivent être scellés au moyen de chevilles chimiques (le mur étant composé de bloc creux « type parpaing »).

**Important : Tous les percements nécessaires à prévoir sur la dalle du toit du LINAC ne devront excéder 100 mm de profondeur.**

Le Titulaire doit, dans le cadre de ses travaux, le décapage et la passivation des tuyauteries et à ce titre, il devra définir la méthode la plus adaptée et efficace pour caractériser les longueurs de tuyauteries et leur nombre permettant un traitement aisé et une mise en place rapide lors du montage par assemblage à brides. Les joints fibres devront être adaptés aux caractéristiques hydrauliques du circuit de refroidissement avec :

- Réseau hydraulique EGS30
- Eau désionisée
- Régime de température : 30 / 35°C
- Pression : 12 bar aller et 3,5 bar retour
- Résistivité entre 7 et 9 MΩ

Les soudures en position dans l'environnement des distributions devront être évitées.

Au niveau de la toiture LINAC, Le Titulaire doit prévoir la mise en place des moyens d'isolation hydrauliques, de réglage et de protection avec notamment :

- Vannes papillon taraudées en inox 316L DN100 pour isoler la distribution et le filtre à tamis
- Filtre à tamis en inox 316L DN100, tamis à 500 microns
- Vanne d'équilibrage en inox 316L DN100

Deux zones de purge sont à prévoir en DN15 inox 316L, l'une dans la salle RF ANS afin de piéger l'air au départ de la distribution et l'autre en bout de réseau sur la toiture LINAC. Concernant ce deuxième point de purge, le rejet devra être à la verticale du bac de récupération des eaux de vidange.

Sur la distribution principale, au niveau des deux zones de test, des piquages en DN15 sur l'aller et le retour seront à créer pour une mesure de pression avec :

- Vanne à boisseau sphérique en inox 316L.
- Manomètre équipé d'un fluide type « glycérine » avec une plage de lecture adaptée à la pression de service.

Nota : Le Titulaire veillera à la protection des tuyauteries après passivation afin d'éviter tout risque de salissure lors des manutentions et montages.



#### 7.4. PANOPLIE HYDRAULIQUE PAR EQUIPEMENT

A partir de la distribution principale, des piquages sont à créer (aller et retour) pour chaque équipement à refroidir. Une panoplie hydraulique équipée de différents organes permettra d'isoler, de régler hydrauliquement et de protéger avec notamment :

- 2 vannes d'isolement inox 316L papillon ou boisseau sphérique suivant le diamètre
- 1 vanne de réglage hydraulique inox 316L
- 1 débitmètre inox 316L avec afficheur à aiguille et équipé d'un contact sec de sécurité
- 1 vanne de vidange inox 316L à boisseau sphérique DN20 en pied de la panoplie.

Le Titulaire doit prévoir un raccordement par brides afin de garantir la stabilité mécanique et l'étanchéité entre les flexibles (fourniture et pose SOLEIL) et la panoplie.

Note : Le Titulaire installera sur la bride de départ de chaque panoplie, le réducteur de pression fourni par SOLEIL.

- Tableau récapitulatif des besoins hydrauliques

| Désignation          | Débit [L/mn] | Diamètre [mm]   | Pression aller [bar] |
|----------------------|--------------|-----------------|----------------------|
| Amplificateur tour   | 60           | DN25 : 33.7x1.6 | 10                   |
| Charge 50 Ohms       | 40           | DN25 : 33.7x1.6 | 6                    |
| Circulateur 1408 MHz | 10           | DN15 : 21.3x1.6 | 8 à 10               |
| Charge coaxiale 1    | 300          | DN65 : 76.1x2   | 6                    |
| Charge coaxiale 2    | 150          | DN50 : 60.3x1.6 | 9                    |
| Circulateur 352 MHz  | 50           | DN25 : 33.7x1.6 | 6                    |

#### 7.5. TEST ET EPREUVES HYDRAULIQUES

Concernant la phase de remplissage et mise en eau de cette installation, le Titulaire devra prendre en compte les contraintes de fonctionnement du site. Celui-ci ne pourra pas se faire notamment lors des périodes où les accélérateurs de particules fournissent du faisceau aux lignes de lumière.

Les équipes d'exploitation de SOLEIL encadreront ce remplissage avec le Titulaire.

Le Titulaire prévoira les moyens nécessaires pour la mise en épreuves des éléments mis en place et de procéder à un test à 1,5 fois la pression de service.

Pour procéder aux épreuves hydrauliques, le Titulaire prévoira la fourniture et pose d'une bride pleine sur chaque attente des panoplies et suivant les diamètres des panoplies.

#### 7.6. RECUPERATION DES EAUX DE VIDANGE

Le Titulaire prévoira sous chaque zone de test la fourniture, la pose et le raccordement d'un bac de rétention en inox. Les dimensions du bac devront couvrir la largeur totale de la zone de test afin de capter les différentes vidanges lors des déconnexions d'équipements. Concernant les points de purge de la zone de test 2, ils devront être récupérés au niveau du bac.

L'évacuation des eaux collectées se fera par un réseau gravitaire au moyen d'un collecteur en PVC sérié assainissement en diamètre 50 mm. Le Titulaire lors de son étude vérifiera que la pente d'écoulement ne sera pas inférieure à 0,5 mm/m. Cette évacuation aura pour origine le bac de récupération de la zone de test 2 jusqu'au raccordement du PVC100 en dalle de la récupération des condensats de l'armoire de climatisation existante.

Le Titulaire évitera toute remontée des effluents du réseau eaux usées par la mise en place de siphon de parcours.

Les deux bacs de récupération seront posés sur des rails ou consoles équipés d'un résilient évitant toute propagation de vibration et de bruit.

Les colliers pour les tubes seront équivalents à ceux prévus pour les tuyauteries en inox 316L.

Les zones de test étant localisées sur le toit du LINAC, il n'y a pas à proximité de possibilité de se raccorder sur des récupérations d'eau usée existantes.

Le Titulaire veillera lors de la pose des bacs à prévoir la hauteur nécessaire pour garantir le bon écoulement des eaux de vidanges.

Le plan DCE-SOL-A-L-CO-301-A\_Circulateurs de puissance - Distribution E30 du dossier de Consultation indique les principes de la récupération. Le soumissionnaire vérifiera dans son étude l'exactitude des passages.

## 8. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

### 8.1. REMPLISSAGE ET PURGE

#### 8.1.1. REMPLISSAGE EN EAU DES INSTALLATIONS

- Le remplissage définitif se fait en eau désionisée à partir du réseau principal sous contrôle des équipes d'exploitation en vérifiant que la compensation en volume d'eau se fasse au T7.
- Des actions au niveau des points de purge seront à faire pour éliminer la présence de poche ou bulles d'air. Les appoints d'eau devront compenser les purges.

#### 8.1.2. PURGE ET VIDANGE DES INSTALLATIONS

- Les installations doivent être totalement vidangeables en moins de 4 heures sans provoquer de dépression destructrice.
- Les vidanges sont canalisées en "fixe" jusqu'aux orifices d'évacuation générale des eaux usées.

- Tous les débouchés de vidange doivent être visibles.
- Tous les autres points sont équipés de purge d'air manuelle avec vanne d'isolement.

## 8.2. RESEAUX HYDRAULIQUES

### 8.2.1. CANALISATIONS

- Acier inoxydable 316L (normes NFA49-117 et NFA49-147)
  - La mise en œuvre doit tenir compte des spécificités techniques prescrites par le fabricant et les normes en vigueur.
  - L'assemblage se fait en utilisant toute la gamme de pièces du fabricant, aucun façonnage, aucune modification des pièces d'origine ne seront acceptés.
  - Les coupes d'about ou pour piquages sont exclusivement réalisées par procédé mécanique ne générant pas de copeaux (tout procédé par arrachement de métal est à proscrire).
  - Les assemblages par emboîtement d'étanchéité sont interdits ; les assemblages des tubes et accessoires doivent impérativement être réalisés bout à bout, par soudure ou exceptionnellement par brides.
  - Le diamètre intérieur des joints d'assemblage doit être strictement égal au diamètre intérieur des éléments assemblés.
  - **Les longueurs droites de tube, les accessoires et les éléments de canalisation préfabriqués en ateliers sont obligatoirement livrés sur site avec bouchon de protection aux extrémités.**
  - Lors du montage, les vérifications et précautions suivantes doivent être effectuées :
    - Vérification des diamètres,
    - Vérification du sens de passage du fluide le cas échéant,
    - Démontage de la partie à souder (dépose des joints, membranes, etc...),
    - Vérification visuelle de l'intérieur du matériel (pas de trace visible de défaut ou de salissure),
    - Pointage des éléments le plus petit possible, sans pénétration.
  - Pendant toute la durée du montage, les extrémités des tubes et accessoires doivent rester inertes et bouchonnées.

#### **Soudures**

- Les assemblages non réalisés par raccords mécaniques démontables sont réalisés par soudure suivant le procédé TIG :
  - Soudure pénétrante sous argon + inertage azote,
  - Qualification des soudeurs TIG selon EN 287-1
- Les soudures ne devront pas présenter de défauts notables tels que : défaut de pénétration, soufflures, projection de métal, inégalités de cordon, etc...
- Le Titulaire du marché est tenu d'effectuer une récupération systématique et un stockage des chutes de baguette TIG utilisées sur le site (présence de thorium, radioactif).

**Épreuves hydrauliques**

- Les canalisations installées seront mises en charge sous une pression supérieure de 1,5 fois la pression de service, sans être inférieure à 6 bars.
- Lors des épreuves hydrauliques, tous les points de vidange seront fermés après purge d'air, les robinets d'arrêt intermédiaires seront ouverts.
- L'essai consiste à vérifier qu'il n'y a pas de diminution de la pression hydraulique mesurée par un manomètre.
- Il dure au moins 24 heures après la stabilisation de l'indication de l'appareil, une chute de pression observée devra être inférieure à 0,2 bar.
- Le manomètre aura une sensibilité minimale de 0.1 bar.
- Les fiches de procès-verbal d'épreuves devront être fournis

**Nettoyage, passivation des réseaux et mise en eau**

Outre les descriptions qui suivront, il sera demandé au Titulaire de privilégier la préfabrication en atelier entreprise.

- Toutes les soudures sont passivées intérieurement et extérieurement par le marché juste après leur réalisation (brossage métallique proscrit)
- Le nettoyage et le décapage des résidus de soudure se font avec un agent chimique approprié au nettoyage de l'inox.
- Compte tenu du caractère dangereux des produits utilisés par le marché, les conditions optimums de sécurité doivent être prises en matière de personnel (port de vêtement de protection individuelle, balisage des zones de travail, compétences, etc.).
- De plus, toutes les dispositions nécessaires en matière de protection de l'environnement (rejets, fuites éventuelles, transports, stockage...) devront être envisagées par le Titulaire du marché.
- Une procédure générale de passivation des réseaux sera établie par le Titulaire du marché dans le cadre du respect de ces contraintes. Celle-ci sera soumise à l'approbation du Maître d'œuvre SOLEIL avant réalisation.
- Les principales phases des prestations à prévoir par le Titulaire du marché sont les suivantes :
  - Rinçage des tuyauteries (eau exempte de chlore),
  - Dégraissage (pour les tubes non électropolis),
  - Passivation,
  - Rinçage à l'eau déminéralisée (fourniture et mise en œuvre à la charge du marché),
  - Récupération et élimination des déchets (produits de traitement) et présentation d'un certificat de destruction des produits.
- Le Titulaire du marché doit la fourniture, la main-d'œuvre, les outils, les équipements et les produits chimiques nécessaires aux systèmes de nettoyage et de passivation des réseaux (pompe de recyclage, etc...).
- Le Titulaire du marché est responsable du transport, du stockage, de l'utilisation, de l'enlèvement et de la destruction de toutes les solutions chimiques utilisées sur le site, une liste des produits utilisés sera fournie au Maître d'œuvre SOLEIL pour accord.

**Description des traitements**

- **Dégraissage :**
  - Élimination des dépôts et résidus issus de la fabrication des tubes et de leur soudage.
  - Mise en œuvre :
    - Circulation d'une solution de soude 2% à 20 °C pendant 2 heures.
    - Rinçage à l'eau déminéralisée,
    - Vidange.
  - **Passivation :**
  - Mise en œuvre :
    - Circulation d'une solution de 5 à 10% d'acide nitrique (<20 ppm Cl) à 20 °C,
    - Temps de contact à définir après essais sur échantillons,
    - Rinçage à l'eau déminéralisée jusqu'à l'obtention d'un delta entrée/sortie < 1 µS/cm,
    - Vérification du Ph (proche de 7),
    - Contrôle éventuel du taux de ferrite,
    - Vidange.
  - La mise en eau, préalablement à la réception, sera considérée comme satisfaisante après obtention d'une résistivité de cinq m. Ω.
- P.V.C série évacuation (Norme en vigueur)
    - Assemblage par raccords collés
    - Vidanges "froides" et condensats "froids" sans pression

**8.2.2. POSE DES CANALISATIONS**

Les parties inaccessibles des tubes de distribution sont limitées aux passages des parois et ne comprennent aucun organe ou raccord quel qu'il soit.

Les canalisations en bâtiments destinées à être calorifugées sont écartées les unes des autres et de toute paroi ou obstacle de façon à réserver entre leurs coquilles de calorifuge le passage du revêtement individuel et de la main de l'opérateur, soit environ 80 mm, c'est-à-dire que l'écartement des canalisations nues doit être égal à 80 mm + épaisseur de la coquille ou épaisseurs des deux coquilles.

Une pente minimum de 3% est réservée à la pose.

Les canalisations en caniveaux dans le sol ou en galeries doivent respecter le DTU 65.9 de mars 1986, traitant des transports de chaleur ou de froid ; notamment les 80 mm ci-dessus passent à 120 mm.

Les canalisations ne prennent pas appui sur les appareils quels qu'ils soient. Elles comportent des "démontables" intermédiaires et systématiques aux branchements des appareils disposés de façon à faciliter la dépose de ceux-ci sans démontage des organes d'isolement, de régulation, de réglage.

Tous les changements de diamètres sont réalisés par cônes excentrés du commerce. Lorsqu'une bride suit immédiatement un coude, un tronçon de tube est intercalé pour le passage des boulons. Toute la boulonnerie est cadmiée avec tête et écrou 6 pans. La longueur des boulons est adaptée d'origine. Les coudes à souder sont du type 5 D, sauf accord spécial du Maître d'Œuvre « PROCESS ».

#### 8.2.3. DILATATION

La dilatation et la contraction des canalisations de tronçons d'allure rectiligne supérieurs à 20 m, pour des températures  $\leq 95$  °C, sont absorbés :

- De préférence par le tracé même des canalisations
- À défaut par des organes déformables :
  - Lyres en tube lisse,
  - "U" avec coudes cintrés ou courbes soudées suivant  $\emptyset$ ,
  - Compensateurs sans presse étoupe, axiaux à soufflets.

Ces organes sont posés sous précontraintes de 50% avec guides de part et d'autre. L'emploi des compensateurs doit faire l'objet d'une assistance technique du fournisseur. Des points fixes complètent l'ensemble.

#### 8.2.4. SUPPORTS ET FIXATIONS

Les canalisations et leurs accessoires ne sont jamais supportés par les appareils.

- Canalisations "d'allure horizontale" en sous-sols, locaux techniques, faux plafonds et canalisations verticales en gaines.
- Les supports et fixations, en acier galvanisé, proviennent, de préférence, des ensembles disponibles sur le marché, avec emploi de tiges filetées permettant le réglage des pentes et des écartements aux parois et interposition systématique de matériau résilient à tous les colliers, néoprène ou équivalent alvéolé pour les canalisations "chaudes", coquilles d'isolant à résistance mécanique suffisante pour les canalisations "froides".
- Si les supports et fixations sont fabriqués par le Titulaire du marché, leur réalisation doit se rapprocher de celle des ensembles du marché.
- Dans le cas de "chemins de tubes", sur spécification du CCTP, utilisés par d'autres marchés, notamment pour la plomberie, le Titulaire du marché assurera la coordination et la réalisation des supports communs, après prise en compte des surcharges, sans la fixation des autres canalisations.
- Les colliers clipsés ne sont pas admis. Chaque canalisation comporte des colliers totalement individuels et démontables.
- Les écartements des supports sont au maximum pour des tuyauteries en acier, de :
  - 1,50 m jusqu'au DN 25
  - 2,25 m jusqu'au DN 40
  - 3 m jusqu'au DN 65
  - 4 m jusqu'au DN 100

- 5 m jusqu'au DN 150
- 6 m diamètres supérieurs
- Les écartements des supports sont au maximum pour des tuyauteries plastiques de :
  - 0.25 m jusqu'au DN 4
  - 0.33 m jusqu'au DN 65
  - 1 m jusqu'au DN 100
  - 1.5 m jusqu'au DN 150
  - 1.6 m pour diamètres supérieurs à DN 150
- Canalisations apparentes verticales et "d'allure horizontale" dans les locaux. Elles sont fixées individuellement par colliers avec contrepartie vissée et bague isolante. Les colliers des colonnes verticales sont placés aux dérivations vers les terminaux.

#### 8.2.1. *FOURREAUX*

Toutes les canalisations qui traversent les murs, cloisons ou planchers sont protégées par des fourreaux individuels.

Les fourreaux des traversées entre locaux sont en matériau de synthèse à surface interne lisse de diamètre intérieur correspondant au plus juste au  $\varnothing$  extérieur de la canalisation. Ils sont arasés au nu fini des murs, cloisons (avec rosaces aux embouts après passage des canalisations) et plafonds et à 1 cm au-dessus du sol fini des planchers. Leur surface intérieure est telle que, après calage et rebouchage de leur traversée, ils ne puissent se déplacer (ergots ou autre procédé).

Les fourreaux des traversées en sous-sols, non occupés, et en gaines techniques sont en acier d'un diamètre intérieur correspondant au plus juste au diamètre extérieur de la canalisation, calorifuge terminé. Ils sont donc mis en place par translation après finition du calorifugeage et scellés.

Les fourreaux permettent la libre dilatation des canalisations. À travers les joints de dilatation des murs, ils sont distincts de part et d'autre du joint et sont d'un diamètre évitant toute contrainte sur les canalisations.

Dans le cas où celles-ci ne sont pas calorifugées avec un matériau souple, les embouts des fourreaux sont munis de rosaces de recouvrement masquant le remplissage du vide effectué à la pompe.

### 8.3. ROBINETTERIE

#### 8.3.1. *DOMAINE D'EMPLOI*

Tous les appareils sont isolés individuellement. L'isolement sur entrée et sortie permet la vidange, la purge, le démontage ou la dépose des appareils pour réparation, nettoyage ou remplacement. Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Tout branchement en attente doit comporter une vanne d'isolement obturée par bride pleine ou bouchon fileté.

Le diamètre nominal de la robinetterie est égal au diamètre du tube ou de l'orifice, ou à défaut immédiatement inférieur. Font exception à cette règle :

- La robinetterie d'isolement des pompes qui sont obligatoirement placées en amont du convergent d'aspiration et en aval du divergent de refoulement.
- La robinetterie de bipasse d'appareil dont la résistance est équivalente à celle de l'appareil.
- La robinetterie d'isolement des chaudières et échangeurs dont le diamètre est égal à celui des canalisations de raccordement.
- Les vannes d'équilibrage en fonction de leurs caractéristiques et des conditions de fonctionnement.

Chaque corps de robinetterie porte l'indication de la PN, du fabricant et du sens du fluide. La PN est adaptée aux conditions maximales de l'ensemble de l'installation avec un minimum de PN10.

La robinetterie taraudée est montée avec raccords union. La robinetterie de purge d'eau ou d'air placée hors locaux techniques est bouchonnée.

Toute robinetterie est manœuvrable de préférence depuis le sol, hauteur maximale 2,20 m ; au-dessus, il lui est adjoint soit une échelle métallique fixe, avec groupement des organes, soit une commande à distance. Elle est supportée de façon à ne pas subir les contraintes de son propre poids, du poids des canalisations et de leur dilatation.

L'emploi des diverses sortes de robinetterie est le suivant :

### 8.3.2. ROBINETTERIE DE DN 15 A DN 50

- Équivalence DN/Pouces
  - DN 15: 1/2"
  - DN 20: 3/4"
  - DN 25: 1"
  - DN 32: 1 1/2"
  - DN 40: 1 1/2"
  - DN 50: 2"
- Type de robinetterie

#### **Robinet à boisseau (3 pièces) pour réseau eau désionisée**

- Type passage intégral
- Corps inox 316L
- Sphère en inox 316L
- Presse-étoupe et joint étanchéité en PTFE
- Extrémités taraudées gaz ou brides selon spécifications
- Rehausse pour calorifuge (selon nécessité)



- PN16

### 8.3.3. ROBINETTERIE DN 65 A DN 400

- Équivalence DN/Pouces :
  - DN 65: 2 1/2"
  - DN 80: 3"
  - DN 100: 4"
  - DN 125 : 5"
  - DN 150 : 6"
  - DN 200 : 8"
  - DN 250 : 10"
  - DN 300 : 12"
  - DN 400 : 16"

- Type de robinetterie

#### **Vannes papillon pour réseau eau désionisée**

- Corps fonte GS à oreilles taraudées
- Axe en inox
- Papillon en inox 316L
- Manœuvre : levier 1/4 tour avec blocage aux positions extrêmes jusqu'au DN 65, démultiplicateur pour DN supérieur
- PN16
- Montage entre brides

### 8.3.4. FILTRE A TAMIS

#### **Filtre à tamis pour réseau eau désionisée**

- Type à panier incliné
- Corps, chapeau en inox 316L
- Tamis acier inox 316L (500 microns)
- Chapeau boulonné
- Vanne à boisseau inox 316L pour vidanger le tamis + bouchon
- PN16
- Montage entre brides

### 8.3.5. VANNE D'EQUILIBRAGE HYDRAULIQUE

#### **Vanne d'équilibrage type VEXVE hydraulique pour réseau eau désionisée du DN15 au DN100**

- Corps, sphère et axe en inox 1.4404
- Etanchéité de l'axe par joints en FPM et NBR

- Garniture de la sphère en PTFE renforcé
- PN25 et PN16
- Montage entre brides

#### 8.3.6. DEBITMETRE

##### **Débitmètre analogique de Marque ELETTA type S25 pour réseau eau désionisée du DN15 au DN65**

Construction :

- Corps et carter de membrane en acier inoxydable 316L
- Joints toriques, membrane et joint de levier en EPDM
- Raccordement taraudé BSPP-F (Gaz) – DN15 au DN50 et brides à partir du DN65
- Pression de service maxi : 16 bars
- Equipé de 2 contacts inverseurs secs (15A/250 VCA) réglables
- Précision de lecture : +/- 5 % de la pleine échelle
- Protection du boîtier : IP 43
- Visualisation du débit par aiguille sur cadran gradué avec coefficient

Multiplicateur :

- Sens d'écoulement : Vertical de Bas and Haut, boîtier indicateur à droite de la canalisation
- Position D/L
- Appareil conforme à la directive des équipements soumis à pression PED 2014/68/EU

Service :

- Fluide : Eau désionisée
- Pression de service : 16 bar max
- Température de service : 90°C max
- Echelle de débit : plage à définir en l/min

## 9. ANNEXE – LISTES DES PLANS APPLICABLES

| Référence   | Titre                            |
|---|----------------------------------|
| DCE_SO2_A_L_CO_01_302_A   | Synoptique hydraulique           |
| DCE-SOL-A-L-CO-301-A_Circulateurs de puissance - Distribution E30 | Plan et coupes des distributions |