






	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---



# Spécifications techniques applicables à la réalisation du skid de refroidissement du RFQ pour le projet NEWGAIN

	Rédacteur	Vérificateur 1	Vérificateur 2	Vérificateur 3	Approbateur
<b>Prénom NOM</b>	Emeline Giner-Demange Sabrine Khlifi	Robert Touzery	Thibault Hamelin	Christophe Peaucelle	Olivier PIQUET
<b>Fonction</b>	Resp. réfrigération DACM Ingénieur Réfrigération	Responsable Automatisme skid	Ingénieur RF	Ingénieur système NEWGAIN	RFQ WP Leader
<b>Date</b>	09/02/2026	11/02/2026	10/02/2026	11/02/2026	11/02/2026
<b>Visa</b>					
					

## Résumé :

Ce document définit les spécifications techniques et les exigences à respecter dans le cadre du marché portant sur l'étude, la réalisation, les contrôles et tests en usine, la livraison et l'installation sur le site du GANIL et la mise en service d'un système de refroidissement pour la cavité RFQ du projet NEWGAIN.

Les présentes spécifications techniques décrivent en outre les exigences applicables à l'assurance de la qualité auxquelles doit répondre le Titulaire.



	<p align="center">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p align="center">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	---	---

**Autorisé par :** Frederic Chautard chef de projet NEWGAIN.

**Date et signature :**



SUIVI DE MODIFICATION				
VERSION	DATE	PARAGRAPHE MODIFIE	NOM	OBSERVATIONS
V1		-		Création du document
V2	18/10/2023			
V3	01/10/2024			Reprise des spécifications par Sabrina KHLIFI  <b>Sauce Yannick</b>

LISTE DE DIFFUSION	
CEA	GANIL
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maryam Oublaid</li> <li>- Yannick Sauce</li> <li>- Augustin Dubois</li> <li>- Pierrick Hamel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Matthieu Michel</li> <li>- Jean-Francois Leyge</li> <li>- Regis Decouvelaere</li> <li>- Arnaud TRUDEL</li> </ul>
COPIE	




	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

## Table des matières



1.	CONTEXTE DU PROJET .....	1
1.1.	PRESENTATION DU CEA ET DE L'IRFU.....	1
1.2.	PRESENTATION GENERALE DU PROJET « NEWGAIN » .....	1
1.3.	PRESENTATION DE LA CAVITE RFQ NEWGAIN .....	3
1.4.	Glossaire .....	5
2.	DESCRIPTION DE LA PRESTATION.....	5
3.	DESCRIPTION DES CIRCUITS DE REFROIDISSEMENT DE LA CAVITE RFQ .....	6
3.1.	REFROIDISSEMENT DU CORPS DE CAVITE (TUBES) ET TUBES PLONGEURS (LAMES).....	6
3.2.	REFROIDISSEMENT DES PISTONS D'ACCORD RF (PISTONS) .....	8
3.3.	REFROIDISSEMENT DES PLAQUES D'EXTREMITES RFQ .....	9
3.4.	REFROIDISSEMENT DES BOUCLES D'ENTREE RF (REFROIDISSEMENT DES COUPLEURS) .....	10
3.5.	RACCORDEMENT DES CIRCUITS DE REFROIDISSEMENT .....	11
4.	DESCRIPTION GENERALE DU SYSTEME DE REFROIDISSEMENT.....	12
4.1.	GENERALITES .....	12
4.2.	PARAMETRES DE la BOUCLES TUBES / PISTONS (DEBIT total 30,4 M <sup>3</sup> /H) .....	13
4.2.1.	Refroidissement Tubes:.....	13
4.2.2.	Refroidissement Pistons : .....	14
4.2.3.	Refroidissement des plaques entrées/sorties : .....	14
4.2.4.	Refroidissement des boucles d'entrée RF : .....	15
4.2.5.	Régulation du débit et débit du groupe motopompe de la boucle Tube/Pistons: .....	16
4.3.	PARAMETRES DE LA BOUCLE LAME .....	17
4.3.1.	Débit de la boucle lames: .....	18
4.4.	DESCRIPTION DES COLLECTEURS ENTREES/SORTIES .....	18
4.5.	Les clarinettes : .....	19
4.6.	SCHEMA HYDRAULIQUE DE LA BOUCLE TUBE/PISTON .....	20
4.7.	SCHEMA HYDRAULIQUE DE LA BOUCLE LAME.....	21
4.8.	DESCRIPTIF DU RACCORDEMENT DES CIRCUITS CAVITE AUX COLLECTEURS .....	22
4.8.1.	Raccordement pour l'ensemble des circuits: .....	22
4.8.2.	Régulateurs de débit .....	24
4.8.3.	Tableau récapitulatif.....	24

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

5.	DESCRIPTIF DU SKID de refroidissement.....	25
5.1.	SCHEMA DE PRINCIPE DU CIRCUIT HYDRAULIQUE .....	27
5.2.	Echangeur .....	30
5.3.	Vannes de régulation.....	31
5.3.1.	Vanne boucle ECHANGEUR .....	31
5.3.2.	Vannes boucle TUBES/PISTONS et boucle LAMES .....	31
5.4.	BALLON TAMPON .....	31
5.5.	Vase d'expansion pressurise type COMPRESSO.....	32
5.6.	Groupes motopompes.....	32
5.6.1.	Groupe motopompe boucle LAMES.....	33
5.6.2.	Groupe motopompe boucle TUBES/PISTONS .....	33
5.6.3.	Groupe motopompe boucle ECHANGEUR .....	33
5.7.	REDUCTEUR DE PRESSION .....	33
5.8.	VANNES REGLAGE DE DEBIT (Circuit Primaire). .....	34
5.9.	Stations de déminéralisation.....	34
5.10.	DESCRIPTIF DES REGULATEURS DE DEBIT .....	35
5.11.	Capteurs .....	35
5.11.1.	Débitmètres.....	36
5.11.2.	Capteurs de pression.....	36
5.11.3.	Capteurs de température .....	37
5.11.4.	Résistivité .....	37
6.	Appareillages électriques .....	38
6.1.	GENERALITES CONCERNANT L'ARMOIRE .....	38
6.2.	COMMANDES, SECURITES, SIGNALISATIONS NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT INTRINSEQUE DE L'INSTALLATION .....	40
6.2.1.	Mode de commande: .....	40
6.2.2.	Contrôle-commande local : .....	41
6.2.3.	Sécurités et verrouillages impératifs : .....	41
6.2.4.	Signalisations locales : .....	41
6.3.	ALIMENTATION de l'armoire ELECTRIQUE .....	42
6.4.	AUTOMATE (FOURNITURE CEA) .....	42
7.	Limites des fournitures et prestations du titulaire.....	43
7.1.	Documents .....	43

 	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
---	--	--

7.1.1.	A la remise des offres .....	43
7.1.2.	A la fin des études .....	44
7.1.3.	En fin de réalisation .....	44
7.1.4.	Matériels et prestations .....	44
7.2.	Déroulement des prestations.....	45
7.3.	Contrôles ET ESSAIS.....	47
7.3.1.	Contrôles de fabrication .....	48
7.3.2.	Contrôles des soudures .....	49
7.3.3.	Contrôles d'étanchéité .....	49
7.3.4.	Contrôles sur le câblage .....	49
7.3.5.	Contrôles de propreté d'aspect.....	50
7.3.6.	Contenu générale des essais .....	50
7.4.	Mise en service et formation du personnel .....	50
7.5.	Assurance qualité .....	51
7.6.	Exigences diverses .....	51
7.6.1.	Marquage .....	51
7.6.2.	Soudage .....	51
7.6.3.	Nettoyage .....	52
7.6.4.	Ancrages et supportages .....	52
7.6.5.	Matériaux .....	52
7.7.	Gestion des modifications .....	52
7.8.	Gestion des écarts (NON-CONFORMITE).....	53
7.9.	Sécurité/interventions dans le cadre réglementaire GANIL .....	53
7.10.	Maintenance et installation des équipements.....	54
7.11.	Maitrise des sous-traitants.....	54
7.12.	Audits/Vérifications .....	55
7.13.	Remise des documents au ganil .....	55
8.	CONTACTS .....	55



	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	--

## Liste des figures

FIGURE 1: VUE DES INSTALLATIONS ACCELERATEURS ET AIRES EXPERIMENTALES DE GANIL/NEWGAIN	2
FIGURE 2 : VUE D'ENSEMBLE DE L'INJECTEUR NEWGAIN AVEC SES COMPOSANTS	3
FIGURE 3 : : PHOTO DU RFQ1	4
FIGURE 44 : SECTION DE 2 TYPES DE CAVITE RFQ ET CAVITE COMPLETE ET INTEGREE SUR SA LIGNE (RFQ SPIRAL 2 AU GANIL)	4
FIGURE 55 : CAVITE RFQ COMPLETE ET INTEGREE SUR SA LIGNE (INJECTEUR 1 AU GANIL)	4
FIGURE 6 : COUPE VUE DE L'INTERIEUR DU TUBE	7
FIGURE 7 : CANAL LONGITUDINAL ET TUBES PLONGEURS	7
FIGURE 8 : TUBES PLONGEURS POUR UN PISTON D'ACCORD RF	9
FIGURE 9 : VUE D'UNE PLAQUE DE FERMETURE E/S AVEC SON CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT	10
FIGURE 10 : VUE D'UNE BOUCLE D'ENTREE RF	10
FIGURE 11 : VUE D'ENSEMBLE DE LA CAVITE RFQ	12
FIGURE 12 : LES DIVERS CIRCUITS HYDRAULIQUES DE LA CAVITE RFQ	13
FIGURE 13 : : CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT DES TUBE DE LA CAVITE RFQ (PAR QUADRANT)	13
FIGURE 14 : CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT DES PISTONS DE LA CAVITE RFQ POUR CHAQUE QUADRANT	14
FIGURE 15 : CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT DES PLAQUES	15
FIGURE 16 : CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT DU BOUCLE D'ENTREE RF	15
FIGURE 17 : SCHEMA ISOMETRIQUE DE LA BOUCLE TUBES/PISTONS	16
FIGURE 18 : BOUCLE LAME PAR QUADRANT	17
FIGURE 19 : VUE DE LA BOUCLE LAME PAR QUADRANT	17
FIGURE 20 : SCHEMA ISOMETRIQUE DE LA BOUCLE LAME	18
FIGURE 21 : VUE DES ARRIVEES D'EAU DANS LA SALLE 4 (FOURNITURE GANIL)	19
FIGURE 22 : SCHEMA ISOMETRIQUE DE LA BOUCLE TUBE/PISTON	20
FIGURE 23 : SCHEMA ISOMETRIQUE DE LA BOUCLE LAME	21
FIGURE 24: ESPACE DISPONIBLE DANS LA SALLE 26.6 ; VUE DU NIVEAU -1 (-4.8m)	26
FIGURE 25 : PHOTOS D'IMPLANTATIONS DANS LE LOCAL	26
FIGURE 26: SCHEMA DE PRINCIPE DE LA FOURNITURE. LA TOTALITE DU SCHEMA FAIT PARTIE DE LA PRESTATION	27
FIGURE 27: PROPOSITION D'IMPLANTATION DU SKID DU RFQ NEWGAIN	28
FIGURE 28: SCHEMA DE LA STATION DE DEMINERALISATION	34

## Liste des tableaux

TABLEAU 1 : TABLEAU RECAPITULATIF.....	24
TABLEAU 2 : TABLEAU DE PLANIFICATION DES LIVRABLES.....	47

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	--

## 1. CONTEXTE DU PROJET

### 1.1. PRESENTATION DU CEA ET DE L'IRFU


Acteur majeur de la recherche, du développement et de l'innovation, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives intervient dans quatre grands domaines : les énergies bas carbone (nucléaire et renouvelables), les technologies pour l'information et les technologies pour la santé, les Très Grandes Infrastructures de Recherche (TGIR), la défense et la sécurité globale. Pour chacun de ces quatre grands domaines, le CEA s'appuie sur une recherche fondamentale d'excellence et assure un rôle de soutien à l'industrie.

L'IRFU (Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers) appartient à la Direction de la Recherche Fondamentale (DRF) du CEA. Ses activités scientifiques relèvent de l'astrophysique, de la physique nucléaire et de la physique des particules effectuées pour la majeure partie dans le cadre de programmes internationaux, d'institutions ou de laboratoires extérieurs en collaboration avec des laboratoires français et étrangers.

### 1.2. PRESENTATION GENERALE DU PROJET « NEWGAIN »

Le GANIL (Grand Accélérateur National d'Ions Lourds) est un Groupement d'intérêt Économique géré conjointement par le CEA/DRF/IRFU et le CNRS/IN2P3. Il a pour vocation première d'accueillir la communauté scientifique internationale et de mettre à sa disposition des accélérateurs d'ions lourds pour réaliser des expériences en physique nucléaire et interdisciplinaire.

SPIRAL2 est un accélérateur mis en service au GANIL en 2012. L'équipement principal est un accélérateur linéaire supraconducteur (LINAC) à la pointe de la technologie, actuellement équipé d'un seul injecteur produisant des faisceaux d'ions légers intenses ( $A/q=1-3$ ). Le projet NEWGAIN, collaboration entre plusieurs laboratoires du CEA/IRFU, du CNRS/IN2P3 et le GANIL, consiste en la construction d'un deuxième injecteur, afin de produire des faisceaux d'ions lourds très intenses jusqu'à l'uranium ( $A/q=3-7$ ), bien au-delà des performances de l'injecteur existant. Avec l'ajout de ce nouvel

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"><b>NEWGAIN</b> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	--

injecteur, le LINAC de NEWGAIN délivrera, dans sa gamme d'énergie, les faisceaux les plus intenses au monde sur une grande variété d'ions (allant de l'hydrogène à l'uranium), qui conduiront à un potentiel de découverte très élevé. Ces faisceaux d'ions seront exploités au sein de trois installations expérimentales de pointe associées :

- Au Super Séparateur Spectromètre ( $S^3$ ), actuellement en phase d'installation
- À l'installation basse énergie Désintégration Excitation et Stockage d'Ions Radioactifs (DESIR), actuellement en phase de construction
- À l'installation Neutrons For Science (NFS) mise en service en 2021

Ce deuxième injecteur, en cours de construction, est conçu pour être entièrement compatible avec l'installation existante et pour améliorer encore ses capacités « multi-utilisateurs ». Il est composé des éléments suivants :

- Une source d'ions supraconductrice de haute performance
- Une première ligne de transport de faisceaux basse énergie reliant la source d'ions supraconductrice au quadripôle radiofréquence (RFQ).
- Une deuxième ligne de transport de faisceaux basse énergie reliant la source d'ions existante au RFQ
- Un quadripôle RFQ qui accélérera les ions lourds avec des pertes de faisceaux presque minimales jusqu'à l'énergie d'injection pour le LINAC supraconducteur.
- Une ligne de faisceau d'énergie moyenne de connexion au LINAC

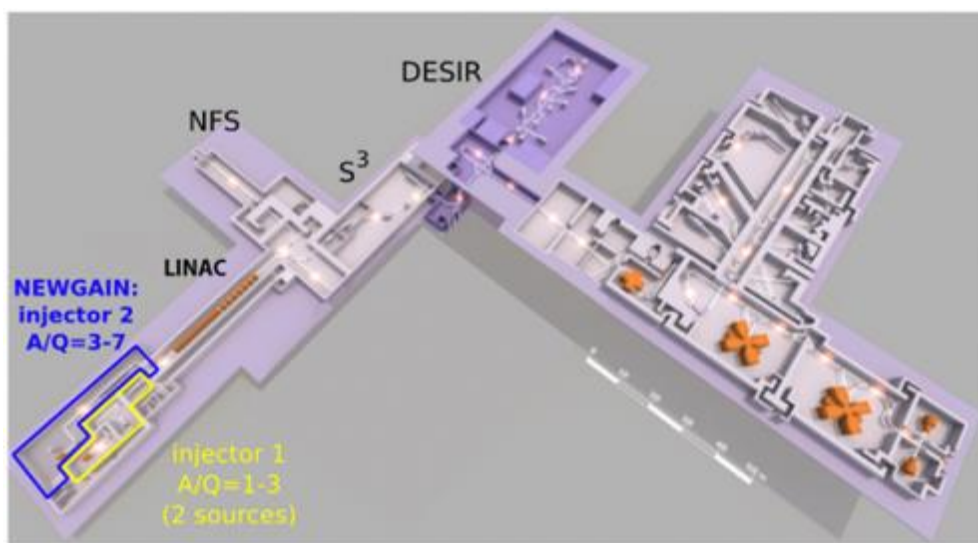


Figure 1: Vue des installations Accélérateurs et Aires Expérimentales de GANIL/NEWGAIN



	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---



Figure 2 : Vue d'ensemble de l'injecteur NEWGAIN avec ses composants

### 1.3. PRESENTATION DE LA CAVITE RFQ NEWGAIN

La cavité quadripolaire radiofréquence (appelée cavité « RFQ » pour sa désignation en anglais « Radio Frequency Quadrupole ») est constituée de cuivre ultra-pur (Cu-c1) et assure 3 fonctions physiques majeures sur le faisceau de particules :

- Elle focalise le faisceau de particules chargées électriquement, afin de compenser la force électromagnétique de répulsion exercée par chaque particule sur les autres et qui tend à faire exploser le faisceau,
- Elle échantillonne le faisceau continu de particules en paquets bien distincts,
- Elle génère le champ électrique RF qui permet l'accélération des particules de l'énergie de 10 keV/u à 590 keV/u.



Figure 3 : : Photo du RFQ1






Figure 44 : Section de 2 types de cavité RFQ et cavité complète et intégrée sur sa ligne (RFQ SPIRAL 2 au GANIL)



Figure 55 : Cavité RFQ complète et intégrée sur sa ligne (injecteur 1 au GANIL)

Les photographies ci-dessus présentent, à gauche, 2 sections différentes de RFQ (les dimensions dépendent de la fréquence RF de l'accélérateur), et à droite, une cavité RFQ (le premier RFQ de SPIRAL2, très similaire à celui en cours de fabrication pour le projet NEWGAIN).

 	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
---	--	--

La cavité RFQ NEWGAIN présente une longueur totale de 7 m et consiste en l'assemblage mécanique en série de **7 sections** toutes distinctes et différentes. Chaque section, d'une longueur d'environ 1m, est obtenu par l'assemblage de **4 lames** dans un tube.

## 1.4. GLOSSAIRE

CCTP : Cahier des Charges Techniques et Particulières

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

DRF : Direction de la recherche Fondamentale

GANIL : Grand Accélérateur National d'Ions Lourds

HP : Hold Point (point d'arrêt)

IN2P3 : Institut National de Physique Nucléaire et de Physique des Particules

IRFU : Institut de Recherche sur les lois Fondamentales de l'Univers

LDA : Liste des Documents Applicables



LINAC : LINear ACcelerator (accélérateur linéaire)

LOFC : Liste des Operations de Fabrication et de Contrôles

## 2. DESCRIPTION DE LA PRESTATION

Le marché a pour objet la fourniture du système de refroidissement (appelé skid) du RFQ de NEWGAIN et comprend les prestations suivantes :

- L'étude du système de refroidissement et de sa description détaillée ;
- La rédaction des plans de réalisation du système de refroidissement (sous format STEP ou NX) ;
- L'élaboration des schémas électriques du coffret contenant l'appareillage électrique, dans l'état C.A.E (conforme à exécution) ;
- La fabrication, l'assemblage et la fourniture du skid complet de refroidissement
- La réalisation d'une armoire électrique (coffre) et ses raccordements dans laquelle sera installé un automate fourni par le CEA ;

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

- L'installation de l'ensemble au GANIL avec la connexion au réseau secondaire au GANIL en salle 26.6, la connexion au départ de la salle 26.6 (du skid) vers la salle 4 et la connexion des collecteurs de la poutre aux arrivées en salle 4 ;
- La réalisation et la connexion des flexibles entre le système de refroidissement de la poutre (clarinettes) et la cavité RFQ ;
- Les tests de conformité électrique de l'installation réalisés par un organisme agréé au GANIL ;
- La mise en service et les essais de réception au GANIL ;
- La rédaction des prescriptions et des consignes de mise en service, de mise en sécurité et d'utilisation.

Ces prestations seront réalisées suivant les règles de l'art et en se conformant aux prescriptions des textes et des normes en vigueur.

Toutes les soudures (envers, endroit) se feront selon les règles de l'art, sous flux gazeux de protection (Gaz Neutre).



De plus, le Titulaire s'assurera de l'absence de résidus à l'intérieur des tuyauteries, surtout après les opérations de perçage, tronçonnage et meulage.

Le Titulaire sera responsable des performances de tout l'appareillage qu'il fournira.

### **3. DESCRIPTION DES CIRCUITS DE REFROIDISSEMENT DE LA CAVITE RFQ**

#### **3.1. REFROIDISSEMENT DU CORPS DE CAVITE (TUBES) ET TUBES PLONGEURS (LAMES)**

Chaque quadrant de chaque section la cavité RFQ présente 2 canaux longitudinaux de 12mm de diamètre intérieur et chaque lame présente 4 tubes plongeurs dans lesquels circule de l'eau à température spécifique. Les fonctions principales de ces systèmes sont d'éliminer la puissance dissipée dans le cuivre et de thermaliser la cavité lors de son fonctionnement. L'eau rentre à une extrémité, et ressort à l'autre.

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

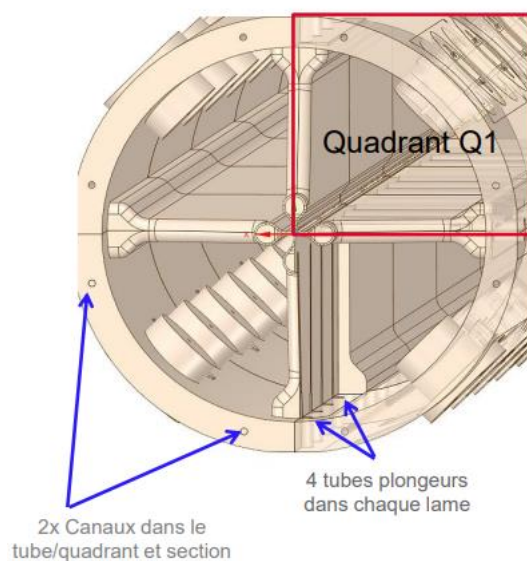


Figure 6 : Coupe vue de l'intérieur du tube

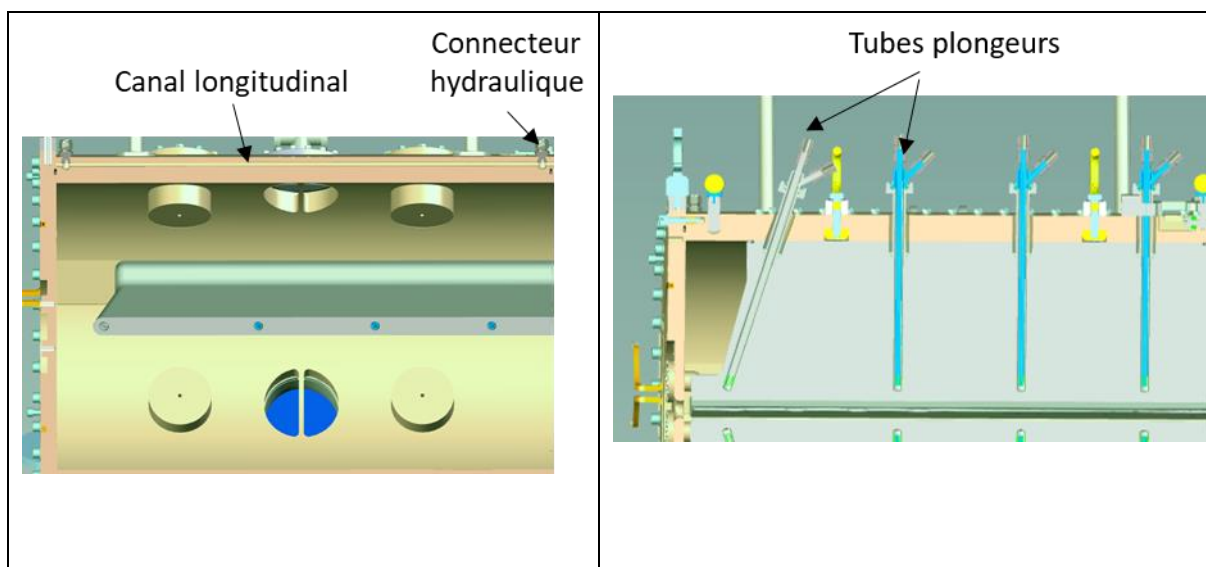




Figure 7 : Canal longitudinal et tubes plongeurs

#### Circuits hydrauliques tubes corps de cavité : canaux longitudinaux

Diamètre extérieur = 14 mm, diamètre intérieur = 12 mm - Vitesse fluide: 0,96 m/s - Débit: 6 l/min –

Rugosité: Lisse

Perte de charge: 0,01 bar – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-14M0-1-8RT

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

**Nombre de canaux: 56**

Circuits hydrauliques tubes plongeurs coaxiaux :

Intérieur :

Diamètre extérieur : 14mm - Vitesse fluide: 4,2 m/s - Débit: 16l/min – Rugosité: Lisse

Perte de charge: 0,1 bar – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-14M0-6

**Nombre de tubes : 96**

Extérieur :

Diamètre: 14-20 mm - Vitesse fluide: 1,66 m/s - Débit: 16 l/min – Rugosité: Lisse

Perte de charge: 0,9 – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-14M0-6

**Nombre de tubes : 96**

Circuits hydrauliques tubes plongeurs coaxiaux aux extrémités :

Intérieur :

Diamètre extérieur :14 mm- Vitesse fluide: 5,2 m/s - **Débit: 20 l/min** – Rugosité: Lisse

Perte de charge: 0,2 bar – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-14M0-6

**Nombre de tubes plongeurs: 16**

Extérieur :

Diamètre: 14- 20mm - Vitesse fluide: 2,1 m/s - Débit: 20 l/min – Rugosité: Lisse

Perte de charge: 1,3 – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-14M0-6

**Nombre de tubes : 16**

### 3.2. REFROIDISSEMENT DES PISTONS D'ACCORD RF (PISTONS)

Les pistons d'accord servent à accorder en fréquence la cavité RFQ et à régler la loi de tension générant l'accélération du faisceau. Les pistons sont connectés sur la cavité. Chacun doit assurer une barrière étanche entre le hall accélérateur et le vide de la cavité dans lequel circule le faisceau

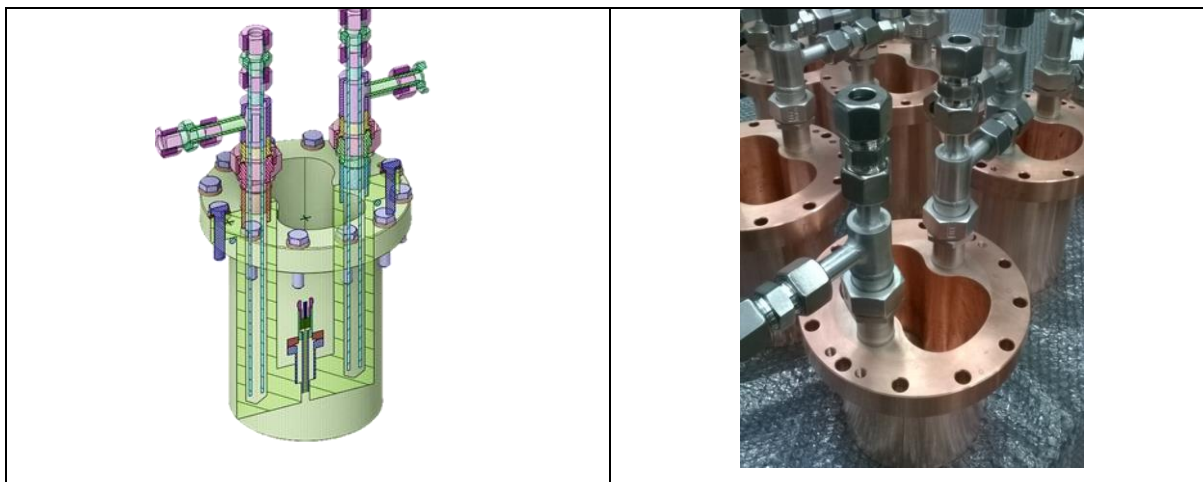


Figure 8 : Tubes plongeurs pour un piston d'accord RF

Circuits hydrauliques tubes plongeurs pistons :

Diamètre extérieur= 14 mm, perte de charge 0,014 bar

Diamètre: 14-20 mm - Vitesse fluide: 0,31-0,64 m/s - Débit: 6l/min – Rugosité: Lisse

Perte de charge: 0,1 bar – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-14M0-6

**Nombre de tubes plongeurs : 112 (2 entrées par pistons, 2 pistons par quadrant → 8 pistons par tronçon ( 4 quadrant par tronçon) d'1m : ils sont connectés en série sur un quadrant)**

### 3.3. REFROIDISSEMENT DES PLAQUES D'EXTREMITES RFQ

Chaque extrémité du RFQ est fermée par une plaque d'extrémité équipée de plusieurs instruments. Chacune de ces deux plaques est refroidie par un circuit hydraulique.

Le débit total pour le refroidissement des plaques entrées/sorties sera de 0,1 m<sup>3</sup> /h.

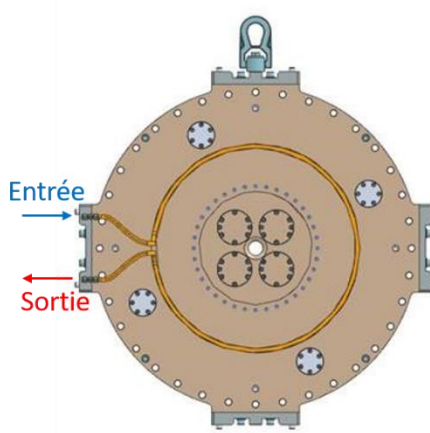


Figure 9 : Vue d'une plaque de fermeture E/S avec son circuit de refroidissement

#### Circuits hydrauliques des plaques de fermetures :

Diamètre extérieur : 6 mm - Vitesse fluide: 0,58 m/s - Débit: 1 l/min – Rugosité: Lisse

Perte de charge: 0,01 bar – Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-6M0-6



Nombre de circuits : 2 (un par plaque)

### **3.4. REFROIDISSEMENT DES BOUCLES D'ENTREE RF (REFROIDISSEMENT DES COUPLEURS)**

Les coupleurs RF (radiofréquence) sont utilisés pour transférer la puissance radiofréquence vers le faisceau de particules.



Figure 10 : Vue d'une boucle d'entrée RF

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p>IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	--

#### Circuits hydrauliques des boucles d'entrée RF :

Diamètre intérieur = 6mm / extérieur 8mm ; Vitesse fluide: 5.8 m/s Débit: 10 l/min – Rugosité: Lisse

Perte de charge : 0,25 bar Raccordement: SWAGELOK Réf : SS-8M0-6

Nombre de boucles RF: 4 (les 2 circuits par boucles sont à chainer)

Un débitmètre de marque ELETTA doit être installé entre le collecteur du retour (eau chaude) et la clarinette des retours des 4 boucle RF.

### **3.5. RACCORDEMENT DES CIRCUITS DE REFROIDISSEMENT**

Les entrées (aller) et les sorties (retour) des circuits seront équipées d'embouts SWAGELOK.

Les entrées (aller) et les sorties (retour) seront raccordées à des clarinettes de distribution d'eau fixées de part et d'autre de la poutre support du RFQ. Ces clarinettes sont appelées "CLARINETTE aller" et "CLARINETTE retour". Le raccordement se fera à l'aide de tuyaux souples, de diamètre intérieur 12,7mm (ou DN 1/2"), équipés à chaque extrémité d'un embout lisse (diamètre extérieur 14 mm et diamètre intérieur 12 mm) et d'un raccord SWAGELOK. Ce raccordement est à la charge du titulaire.

Les clarinettes aller doivent être équipées de piquages réalisés à l'aide d'embouts mâles à souder (ISO pas gaz 1/2 pouce).

Les clarinettes retour doivent être équipées de piquages réalisés à l'aide de manchon femelle (ISO pas gaz 1/2 pouce ou DN 15).

## 4. DESCRIPTION GENERALE DU SYSTEME DE REFROIDISSEMENT

### 4.1. GENERALITES

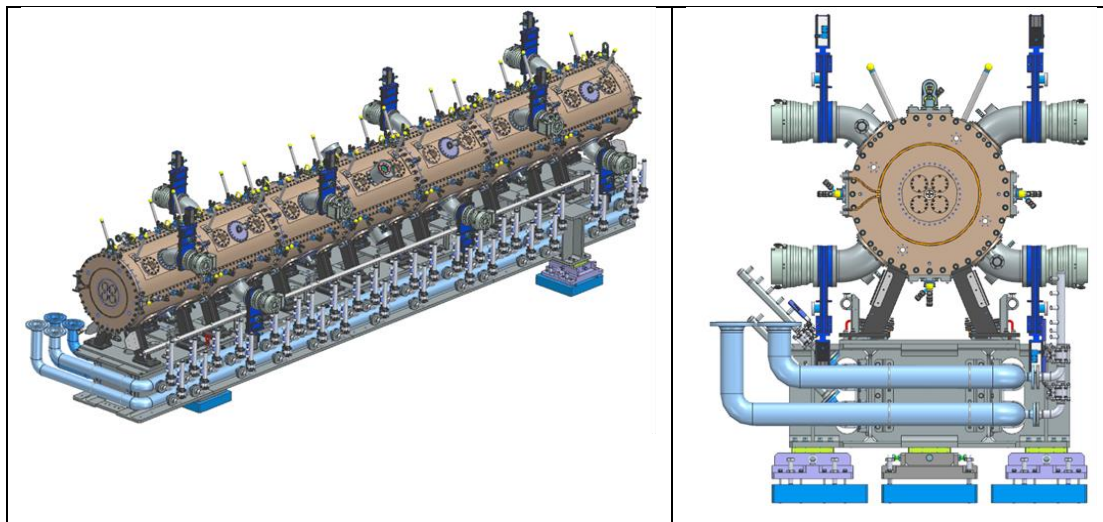


Figure 11 : Vue d'ensemble de la cavité RFQ

Le refroidissement de la cavité RFQ est composé de deux circuits :

- Un circuit dits "**BOUCLE TUBES / PISTONS**",
- Un circuit dit "**BOUCLE LAMES**".

Chaque boucle est constituée de 2 collecteurs, un d'arrivée et 1 de retour, connectés aux circuits du GANIL. Chaque collecteur a ensuite différentes clarinettes de distribution qui permettent de connecter les collecteurs aux différents éléments du RFQ à refroidir.

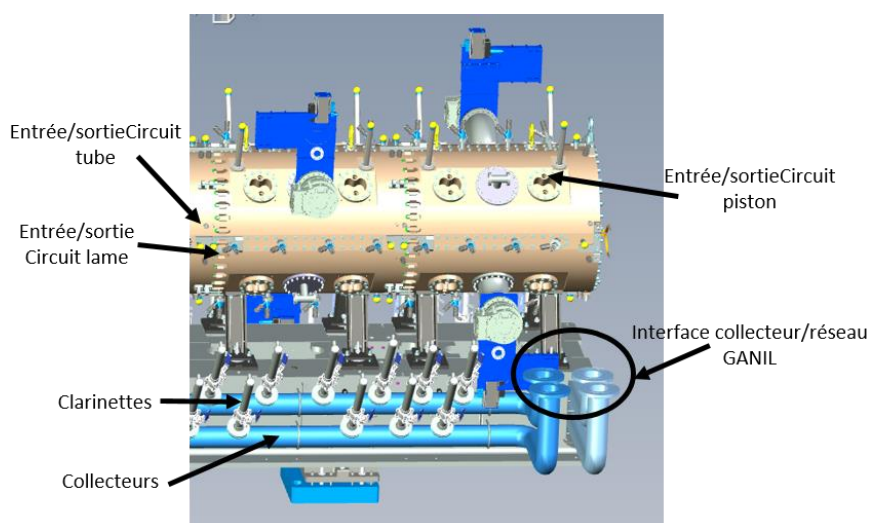


Figure 12 : Les divers circuits hydrauliques de la cavité RFQ

La boucles TUBES / PISTONS ( $\approx 30 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ) alimentent les canaux longitudinaux du corps de chaque section, les canaux des pistons, le circuit de refroidissement des coupleurs et le canal des plaques d'extrémité.

La boucle LAMES ( $\approx 30 \pm 0,1^\circ\text{C}$ ) alimente les canaux des lames de chaque module.

## 4.2. PARAMETRES DE la BOUCLES TUBES / PISTONS (DEBIT total 30,4 M<sup>3</sup>/H)

### 4.2.1. Refroidissement Tubes:

Refroidissement tubes (8 en parallèle pour une section) soit 56 entrées (aller) et 56 sorties (retour).

Température  $30 \pm 0,1^\circ\text{C}$ .

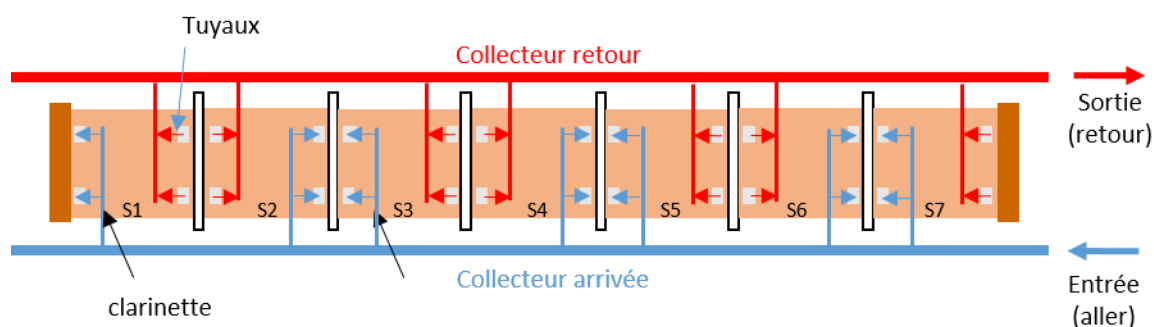




Figure 13 : : Circuit de refroidissement des tube de la cavité RFQ (par quadrant)

➔ **Rappel : on a 2 tubes par quadrants ; 4 quadrants par section et 7 sections au total**

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

Le Circuit de refroidissement des tubes du RFQ comporte 56 régulateurs avec un débit de 6 l/min.

Le débit total pour le refroidissement du tube sera de 20,2 m<sup>3</sup> /h.

#### 4.2.2. Refroidissement Pistons :

Refroidissement Canaux Pistons (4 en série) soit 28 entrées (aller) et 28 sorties (retour).

Température 30±0,1°C.

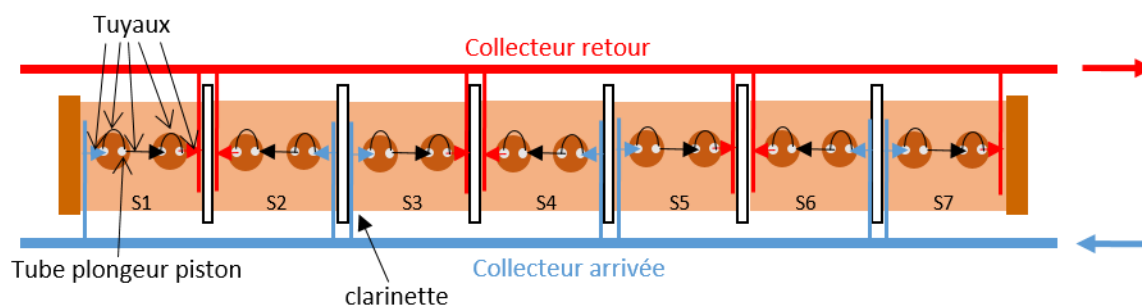


Figure 14 : Circuit de refroidissement des pistons de la cavité RFQ pour chaque quadrant

Le Circuit de refroidissement des pistons comporte 28 régulateurs avec un débit de 6 l/min (soit 168 litres/min).

➔ **Rappel : on a 2 canaux par pistons, 2 pistons par quadrant chaînés dans un même circuit ; 4 quadrants par section et 7 sections.**

Le débit total pour le refroidissement des pistons sera de 10,1m<sup>3</sup> /h.

#### 4.2.3. Refroidissement des plaques entrées/sorties :

Refroidissement des plaques (2 en parallèle) soit 2 entrées (aller) et 2 sorties (retour).

Température 30±0,1°C.

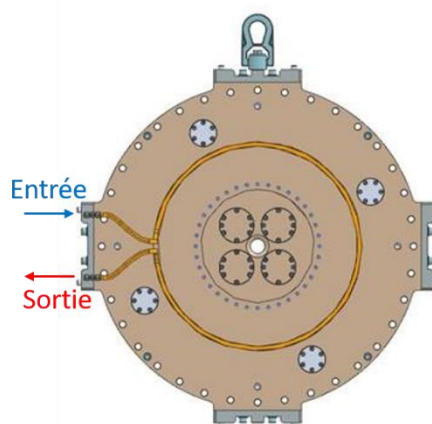


Figure 15 : Circuit de refroidissement des plaques

Le Circuit de refroidissement des plaques comporte 2 régulateurs avec un débit de 1 l/min

Le débit total pour le refroidissement des plaques entrées/sorties sera de 0,1 m<sup>3</sup> /h.

#### 4.2.4. Refroidissement des boucles d'entrée RF :

Refroidissement du boucle RF (4 en parallèle) soit 4 entrées (aller) et 4 sorties (retour).

Température 30±0,1°C.

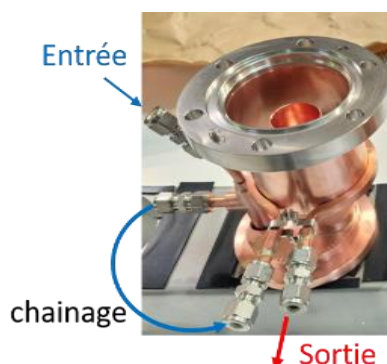




Figure 16 : Circuit de refroidissement du boucle d'entrée RF

Le Circuit de refroidissement des tubes du RFQ comporte 4 régulateurs avec un débit de 10 l/min.

**Un débitmètre non intrusif équivalent à des marques KOBOLD ELETTA doit être installé entre le collecteur du retour (eau chaude) et la clarinette du boucle RF.**

Le débit total pour le refroidissement de la boucle RF sera de 2,4 m<sup>3</sup> /h

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

#### 4.2.5. Régulation du débit et débit du groupe motopompe de la boucle Tube/Pistons:

Le groupe motopompe fournira la totalité du débit, soit 33 m<sup>3</sup>/h. La puissance à évacuer est de 54,8 kW. Ces débits ont été déterminés pour un point de fonctionnement théorique de la cavité RFQ. Nous voulons, si cela est nécessaire, pouvoir changer de point de fonctionnement. Le changement du point de fonctionnement se fera en modifiant la valeur des débits dans les circuits (par remplacement des régulateurs), par conséquence, les 3 groupes motopompes doivent être dimensionnés pour permettre des variations de débit pouvant atteindre **± 20 % du débit total**.

- Un débitmètre de marque ELETTA doit être installé à la sortie du collecteur retour (qui amène de l'eau chaude au skid de refroidissement)
- Les collecteurs entrée et sortie (aller/retour) seront équipés de manomètres à aiguille avec vanne d'isolement et d'un purgeur en leur point haut. Ce purgeur sera de type "bouchon de purge".

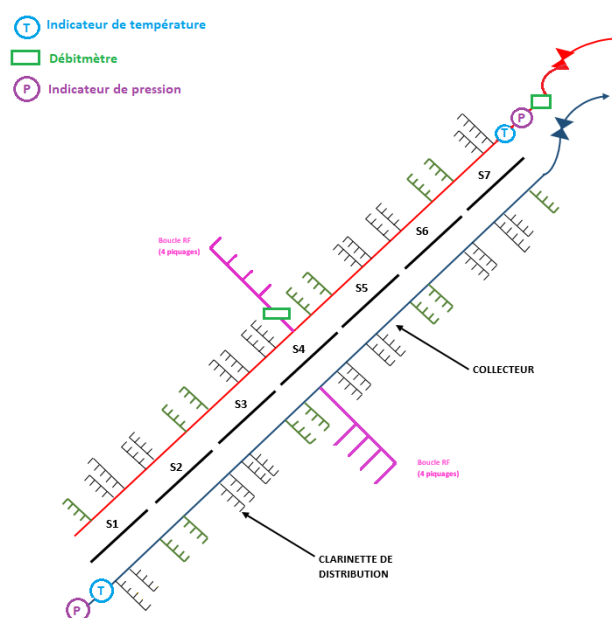


Figure 17 : Schéma isométrique de la boucle Tubes/Pistons

#### 4.3. PARAMETRES DE LA BOUCLE LAME

*Plongeurs-Lame centre* → **Soit 48 entrées Lame centre**  
*Plongeurs-lame d'extrémité* → **Soit 8 entrées Lame extrémité (4 pour chaque extrémité)**

48 régulateurs de débit de 16 l/min à chaque entrée (soit 768 l/min comme débit totale à l'entrée)

Température:  $30 \pm 0,1^\circ\text{C}$

8 régulateurs de débit de 20 l/min à chaque entrée (soit 160 litres/min)

Température:  $30 \pm 0,1^\circ\text{C}$

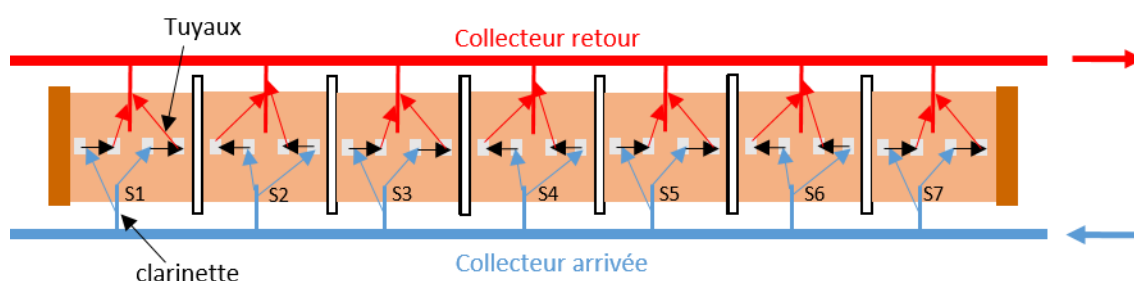


Figure 18 : Boucle lame par quadrant

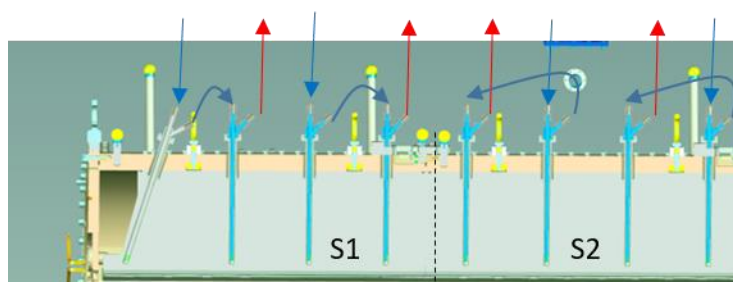


Figure 19 : Vue de la Boucle lame par quadrant

Le débit total pour le refroidissement des lames sera de 55,7 m<sup>3</sup> /h.

- Un débitmètre de la marque ELETA est ajouté à la sortie du collecteur retour (qui amène de l'eau chaude au skid de refroidissement).
- Les collecteurs entrée et sortie (aller/retour) seront équipés de manomètres à aiguille avec vanne d'isolement et d'un purgeur en leur point haut. Ce purgeur sera de type "bouchon de purge".

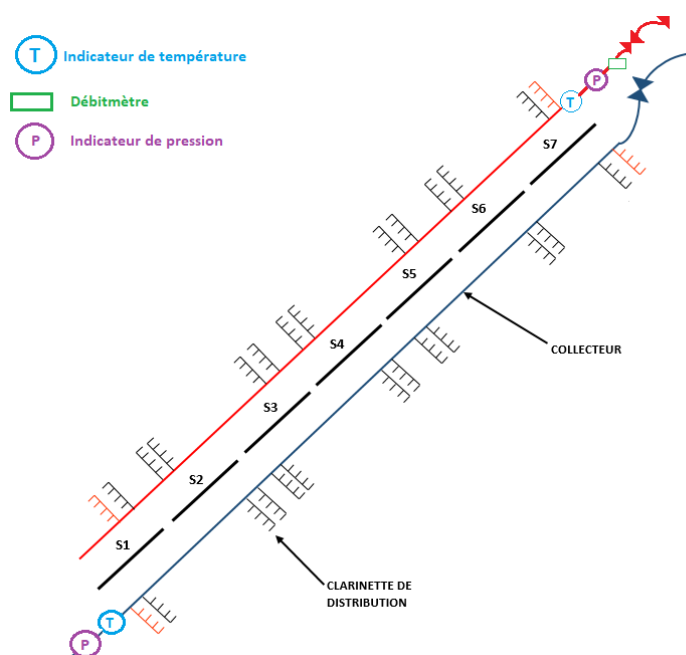


Figure 20 : Schéma isométrique de la boucle lame



#### 4.3.1. Débit de la boucle lames:

Le groupe motopompe fournira la totalité du débit, soit 55,7 m<sup>3</sup> /h.

La puissance à évacuer est de 60kW.

Ces débits ont été déterminés pour un point de fonctionnement théorique de la cavité RFQ. Nous voulons, si cela est nécessaire, pouvoir changer de point de fonctionnement. Le changement du point de fonctionnement se fera en modifiant la valeur des débits dans les circuits (par remplacement des régulateurs), par conséquent, les 3 groupes motopompes doivent être dimensionnés pour permettre des variations de débit pouvant atteindre **± 20 % du débit total**.

#### 4.4. DESCRIPTION DES COLLECTEURS ENTrees/SORTIES

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

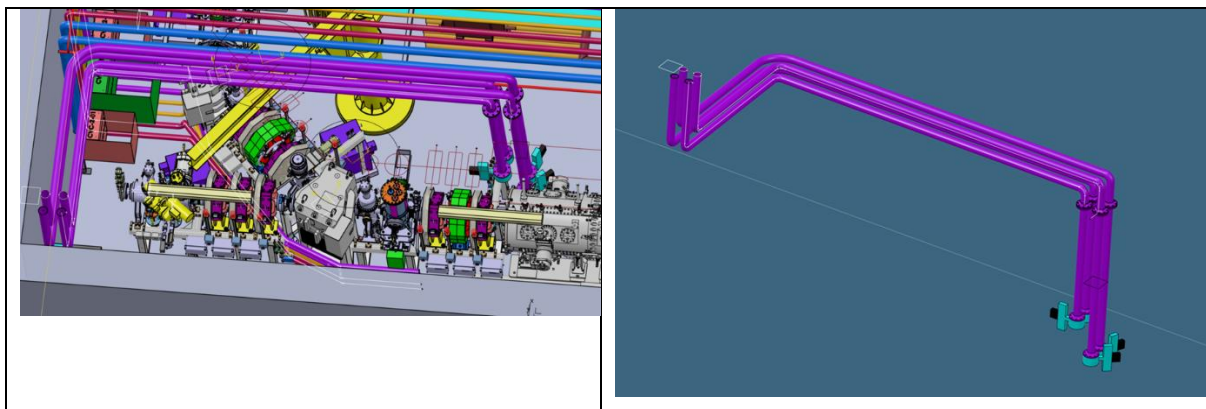


Figure 21 : Vue des arrivées d'eau dans la salle 4 (fourniture GANIL)



Dans la salle 4, Les collecteurs installés sur la poutre du RFQ seront à connectés aux circuits du GANIL dont l'interfaces seront des vannes quart de tour à fermeture automatique (pas dans la fourniture du marché), à commande électropneumatique à l'aide de l'automate. Ces vannes seront équipées de fin de course ouvert/fermé et d'une commande manuelle (type KSB Dynactair B (8F07-F10DD19NC)). Les collecteurs sont à fixer sur le support du RFQ avec les systèmes dédiés sur la poutre.

#### 4.5. LES CLARINETTES :

Les clarinettes devront être standardisées (diamètres, longueur, etc.). Afin de prévoir de la réserve, toutes les clarinettes auront 4 piquages, saufs celles (quantité totale de 4) permettant le refroidissement des plaques d'extrémités qui auront 5 piquages.

Chaque clarinette devra être équipée :

- D'une vis de purge d'air, précédée d'une vanne d'isolement au point le plus haut
- D'une vanne à collerette pour l'isolement général
- D'un raccord 3 pièces droit après la vanne générale, permettant d'orienter la clarinette
- De bouchons sur les piquages non utilisés
- Côté aller : de régulateurs de débit de marque KOBOLD ou équivalent sur chaque piquage déterminé en fonction des besoins de chaque équipement
- Côté retour : de piquages taraudés (femelle)

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

#### 4.6. SCHEMA HYDRAULIQUE DE LA BOUCLE TUBE/PISTON

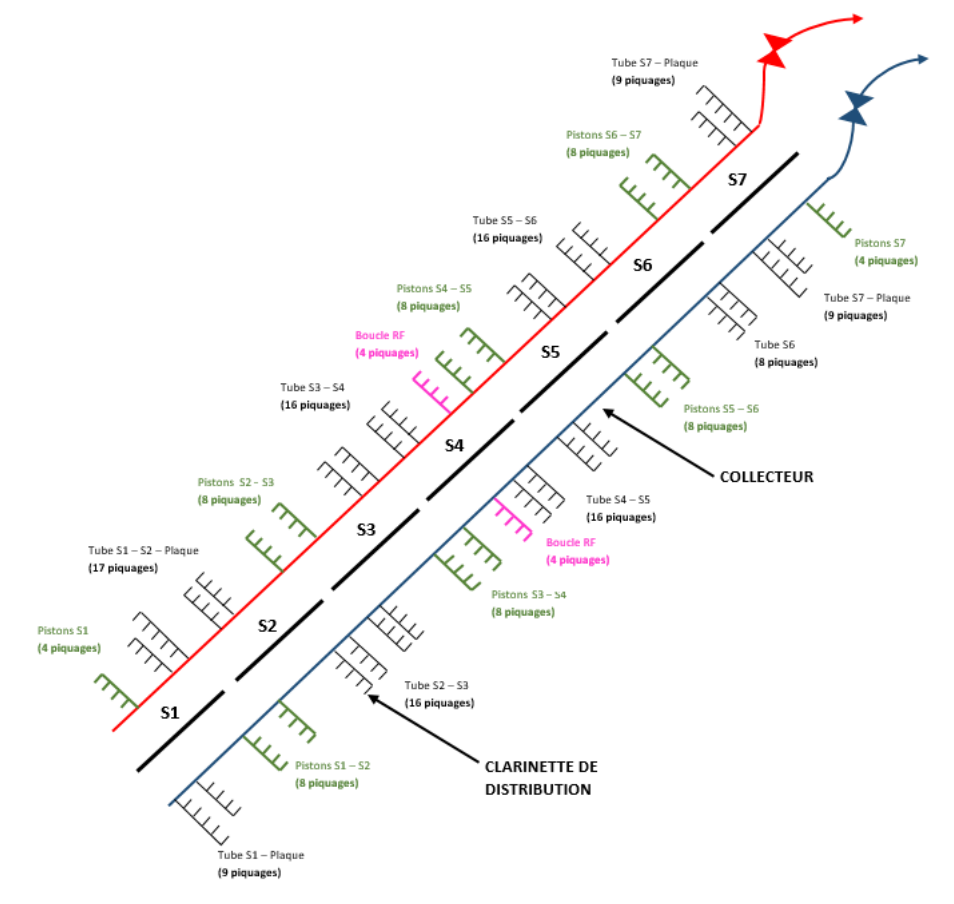


Figure 22 : Schéma isométrique de la boucle tube/piston

Les clarinettes seront fixées sur les différents collecteurs et devront être isolées du collecteur à l'aide de vannes quart de tour avec joint d'étanchéité PH4 (Polyéthylène Haute Densité) de MECA-INOX.

Les clarinettes entrées seront équipées de piquages réalisés à l'aide d'embouts mâles à souder (DN 15) ou ISO pas gaz 1/2 pouce implantés à l'horizontale.

Les clarinettes sorties seront équipées de piquages réalisés à l'aide de manchon gaz (DN 15) implantés à l'horizontale.

Ces vannes d'isolement seront de type : Corps en fonte avec manchette en EPDM, axe et papillon en acier inoxydable.

#### 4.7. SCHEMA HYDRAULIQUE DE LA BOUCLE LAME

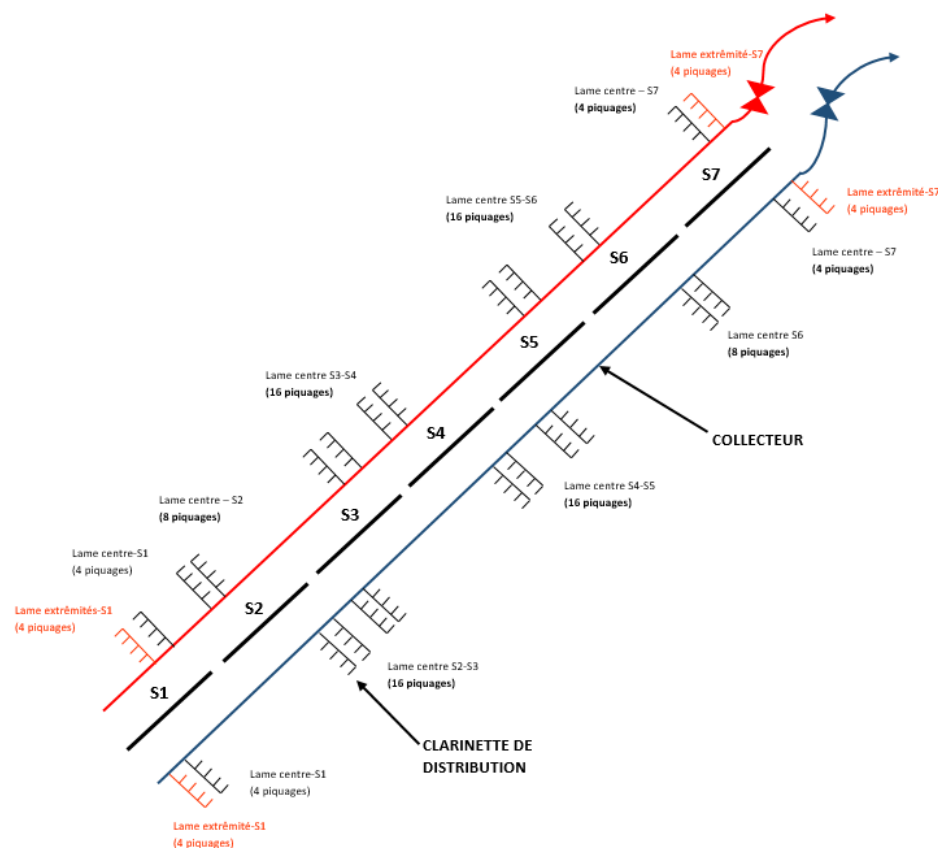




Figure 23 : Schéma isométrique de la boucle lame

Les clarinettes seront fixées aux différents collecteurs et devront être isolées du collecteur à l'aide de vannes quart de tour avec joint d'étanchéité PH4 (Polyéthylène Haute Densité) de MECA-INOX.

Les clarinettes entrées seront équipées de piquages réalisés à l'aide d'embouts mâles à souder (DN 15) implantés à l'horizontale.

Les clarinettes sorties seront équipées de piquages réalisés à l'aide de manchon gaz (DN 15) implantés à l'horizontale.

Ces vannes d'isolement seront de type : Corps en fonte avec manchette en EPDM, axe et papillon en acier inoxydable.

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

## 4.8. DESCRIPTIF DU RACCORDEMENT DES CIRCUITS CAVITE AUX COLLECTEURS

Ce raccordement se fera à l'aide de flexibles, ils seront de la marque Hidrax (Réf : Tuyau flexible SAE 100R7) ou équivalent. (Quantité : 380). La longueur totale est de 840 m environ.

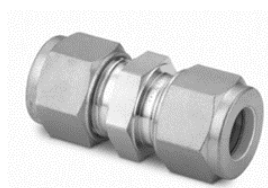
Chacune des extrémités des flexibles sera équipée d'embout lisse métrique ( $\varnothing$  : 14mm), en acier inoxydable, avec douille de sertissage en acier inoxydable. Les embouts seront droits ou coudés. Le montage des embouts sur les flexibles sera à réaliser sur place en fonction du besoin. **Ce raccordement est à la charge du titulaire.**

Le raccordement aux piquages entrée/sortie (aller/retour) implantés sur les collecteurs se fera à l'aide de raccord SWAGELOK OU ÉQUIVALENT.



Raccord double bagues  
pour tube en acier  
inoxydable.  
Diam.ext. Tube 14 mm  
Filetage cylindrique ISO  
mâle 1/2 pouce

Réf : SS-14M0-1-8RS





Raccord Union double  
bagues Inox pour tube  
en acier inoxydable.  
Diam.ext. Tube 14 mm

Réf : SS-14M0-6

### 4.8.1. Raccordement pour l'ensemble des circuits:

Le raccordement aux clarinettes de sorties se fera à l'aide de raccords SWAGELOK Réf : **SS-14M0-1-8RS** (Quantité : 146). Ces raccords seront implantés sur les manchons gaz des différentes clarinettes.

Le raccordement aux clarinettes d'entrées se fera à l'aide de raccords SWAGELOK OU ÉQUIVALENT : Réf : **SS-14M0-1-8RS** (Quantité : 146). Ces raccords seront implantés sur les régulateurs de débit des différentes clarinettes. Ces régulateurs sont raccordés aux embouts mâles des différentes clarinettes.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

#### 4.8.1.1. Raccordement du circuit Tubes /Plaques :

Le raccordement aux clarinettes de sorties se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent: **Réf : SS-14M0-1-8RS (Quantité : 58)**. Ces raccords seront implantés sur les manchons gaz des différentes clarinettes.

Le raccordement aux clarinettes d'entrées se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent: **Réf : SS-14M0-1-8RS (Quantité : 58)**. Ces raccords seront implantés sur les régulateurs de débit des différentes clarinettes. Ces régulateurs sont raccordés aux embouts mâles des différentes clarinettes. A séparer les plaques et les tubes (56 tubes D=14 et 2 plaque D=6mm c-à-d les deux extrémités du tube flexible, à savoir celle du côté clarinette et celle du côté tube de cavité, sont équipées de raccords SWAGLOK de diamètre 14mm. En revanche, pour les plaques, le raccordement du côté clarinette est également de 14 mm, tandis que du côté plaque, il est réduit à un diamètre de 6 mm).

#### Raccordement des pistons :

Le raccordement aux clarinettes de sorties se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent: **Réf : SS-14M0-1-8RS (Quantité : 28)**. Ces raccords seront implantés sur les manchons gaz des différentes clarinettes.



Le raccordement aux clarinettes d'entrées se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent : **Réf : SS-14M0-1-8RS (Quantité : 28)**. Ces raccords seront implantés sur les régulateurs de débit des différentes clarinettes. Ces régulateurs sont raccordés aux embouts mâles des différentes clarinettes.

La mise en série des pistons se fera à l'aide de flexibles, (Quantité : 84), équipés d'embouts lisses métriques ( $\varnothing$  14 mm).

#### 4.8.1.2. Raccordement du circuit Boucles RF :

Le raccordement aux clarinettes de sorties se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent: **Réf : SS-14M0-1-8RS (Quantité : 4)**. Ces raccords seront implantés sur les manchons gaz des différentes clarinettes.

Le raccordement aux clarinettes d'entrées se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent : **Réf : SS-14M0-1-8RS (Quantité : 4)**. Ces raccords seront implantés sur les régulateurs de débit des différentes clarinettes. Ces régulateurs sont raccordés aux embouts mâles des différentes clarinettes.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

La mise en série des boucles RF se fera à l'aide de flexibles, (Quantité : 4), équipés d'embouts lisses métriques Ø 8 mm, c-à-d, le raccordement du côté clarinette égale à 14 mm, tandis que du côté RF, il est réduit à un diamètre de 6mm.

#### 4.8.1.3. Raccordement du circuit Lames :

Le raccordement aux clarinettes de sorties se fera à l'aide de raccords SWAGELOK ou équivalent: **Réf : SS-14M0-1-8RS** (Quantité : 56). Ces raccords seront implantés sur les manchons gaz des différentes clarinettes.

Le raccordement aux clarinettes d'entrées se fera à l'aide de raccords ou équivalent : **Réf : SS-14M0-1-8RS** (Quantité : 56). Ces raccords seront implantés sur les régulateurs de débit des différentes clarinettes. Ces régulateurs sont raccordés aux embouts mâles des différentes clarinettes.

La mise en série des Lames se fera à l'aide de flexibles, (Quantité :56), équipés d'embouts lisses Ø 14mm.

#### 4.8.2. Régulateurs de débit



A réception des régulateurs de débit, le Titulaire transmettra la totalité des régulateurs au CEA. Le CEA procédera alors à un étalonnage des régulateurs.

Régulateurs 6 Litres/min	Quantité : 84
Régulateurs 1 Litres/min	Quantité : 2
Régulateurs 10 Litres/min	Quantité : 1
Régulateurs 16 Litres/min	Quantité : 48
Régulateurs 20 Litres/min	Quantité : 8

#### 4.8.3. Tableau récapitulatif

*Tableau 1 : Tableau Récapitulatif*



	Boucle Tube/Pistons/RF				Boucle lames	
	Tube corps de cavité	Piston	RF	Plaques	Lame 1	Lame 2
Nombre d'entrée	56	28	4	2	8	48
Nombre de sortie	56	28	4	2	8	48
Débit à l'entrée[l/min]	6	6	10	1	20	16

	<p align="center">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	---	---

Nombre d'entrée par quadrant	2	1	1		1	1 entrée par quadrant pour chaque extrémité et 2 entrées par quadrant pour les cavités en milieu
Régulateur de débit	84		1	2	8	48
Débit total	336 l/min	168 l/min	40 l/min	2 l/min	160 l/min	768 l/min
	32,76 [m3/h]				55,68 [m3/h]	
Nombre total de clarinette à l'entrée	20 clarinettes de 4 et 2 clarinettes de 5				14 clarinettes de 4	
Nombre total de clarinette à la sortie	20 clarinettes de 4 et 2 clarinettes de 5				14 clarinettes de 4	
Nombre total de clarinette	72					
Nombre de flexible ( Type Hidrax ou équivalent)	112	140	12	4	168	
Type de raccordement	SWAGLOK					
Pression	5	5	5	5	5	5
Température à l'entrée	30	30	30	30	30	30

## 5. DESCRIPTIF DU SKID DE REFROIDISSEMENT

L'ensemble des éléments (groupes motopompes, vannes, capteurs, coffret électrique, échangeur, ballon tampon, vase d'expansion etc.) constituant cette station seront implantés à niveau -1 du bâtiment de SPIRAL2 (Salle 26.6). L'emplacement disponible pour le skid 2 à proximité du skid 1 mis en œuvre sur le premier RFQ du GANIL est visualisable ci-dessous et décrit dans le document en annexe " Aménagement salle 26\_6\_final.pdf":

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

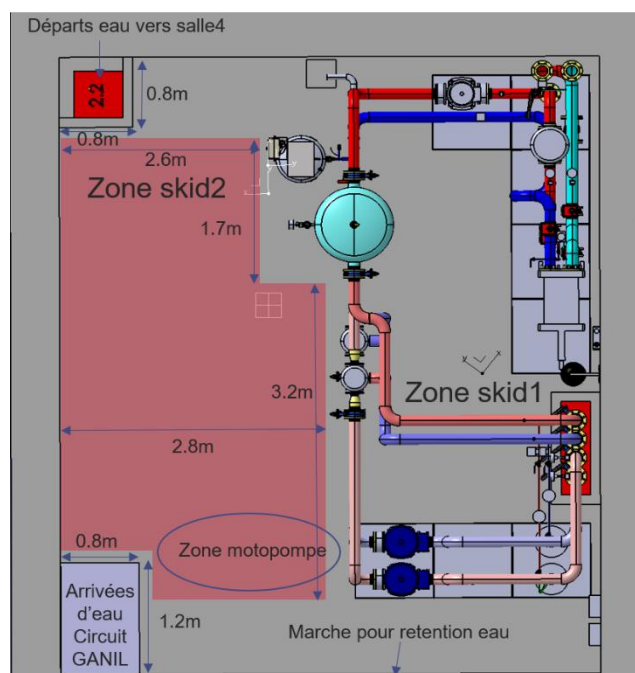




Figure 24: Espace disponible dans la salle 26.6 ; Vue du niveau -1 (-4.8m)



Figure 25 : Photos d'implantations dans le local

Cette station de refroidissement sera raccordée au circuit secondaire de SPIRAL2 dont les arrivées d'eau seront 2 tuyaux ep.1.6. L'ensemble des éléments constitutifs (tuyauterie, motopompe, capteurs, collecteurs, clarinettes etc.) de la station sera en acier inoxydable 316 L. Toutes les soudures (envers, endroit) se feront sous flux gazeux de protection : Gaz neutre.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

La vitesse du fluide circulant dans les tuyauteries, y compris les collecteurs **est comprise entre 1,8m/s et 2,5m/s, c-à-d,  $1,8 \text{ m/s} < \text{vitesse} < 2,5 \text{ m/s}$ .**

Le titulaire prendra en charge la connexion au circuit secondaire du GANIL.

Le GANIL prendra en charge la totalité du raccordement entre la salle du skid (salle 26.6, au niveau -1) et celle du RFQ (salle 4, au niveau -2) (fourniture et pose des tuyauteries). Pour faciliter le raccordement le Titulaire doit fournir les contres brides, les collets, les joints EPDM et la visserie ou les raccords clamp avec joints EPDM. Le titulaire veillera à la future maintenance des équipements en prenant en compte la place dans le local et la marche de rétention. Cette marche devra aussi être prise en compte lors de l'installation des équipements. L'utilisation d'un appareil de levage et de manutention est à prévoir (appareil disponible au GANIL : Grue télescopique mobile 12 essentielle).

**La hauteur la plus faible pour le passage dans la salle est de 2.5m** (voir document " Aménagement salle 26\_6\_final.pdf": en annexe).

## 5.1. SCHEMA DE PRINCIPE DU CIRCUIT HYDRAULIQUE

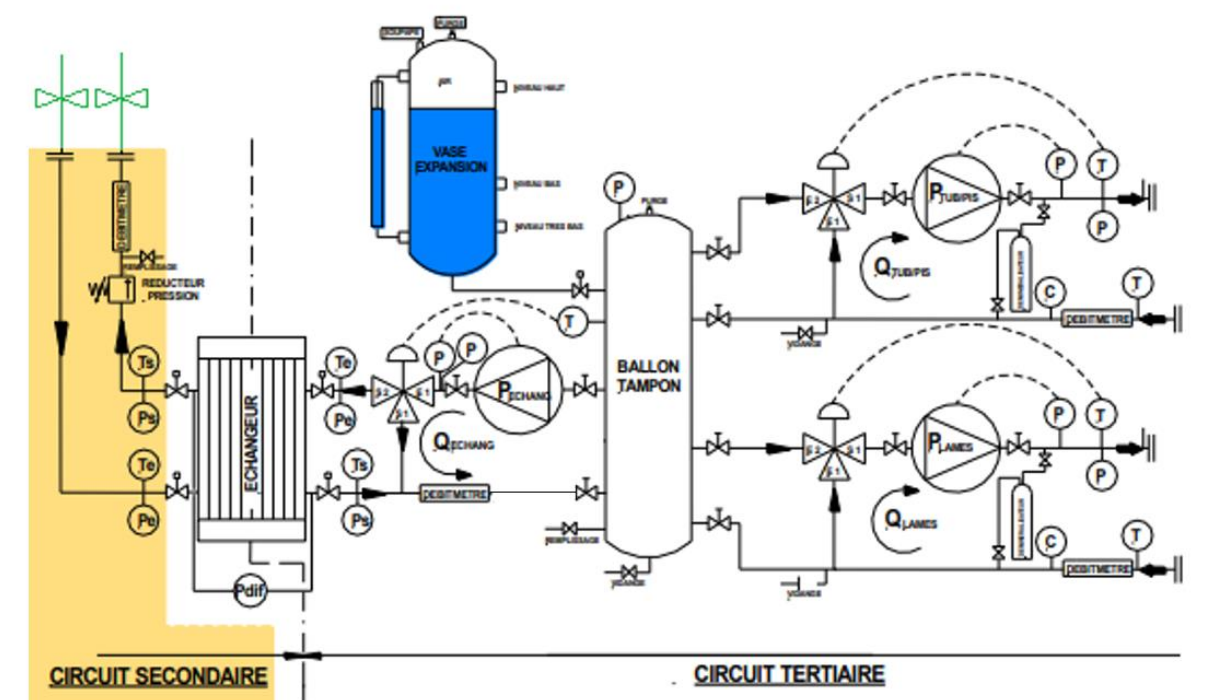




Figure 26: Schéma de principe de la fourniture. La totalité du schéma fait partie de la prestation

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

Ce skid de refroidissement sera implantée dans la salle **26.6**(NIV – 4.80 m). Les Vannes d’isolement (en couleur verte ) seront fournies par Ganil (interface sur laquelle le titulaire doit se raccorder)

Il faudra prendre compte de l’espace disponible dans la salle, sachant que plus de la moitié de celle-ci est déjà occupée. Les dimensions maximales du SKID seront celle indiquées sur la **Erreur ! Source du r** envoi introuvable..

Une proposition d’implantation est décrite en dessous :

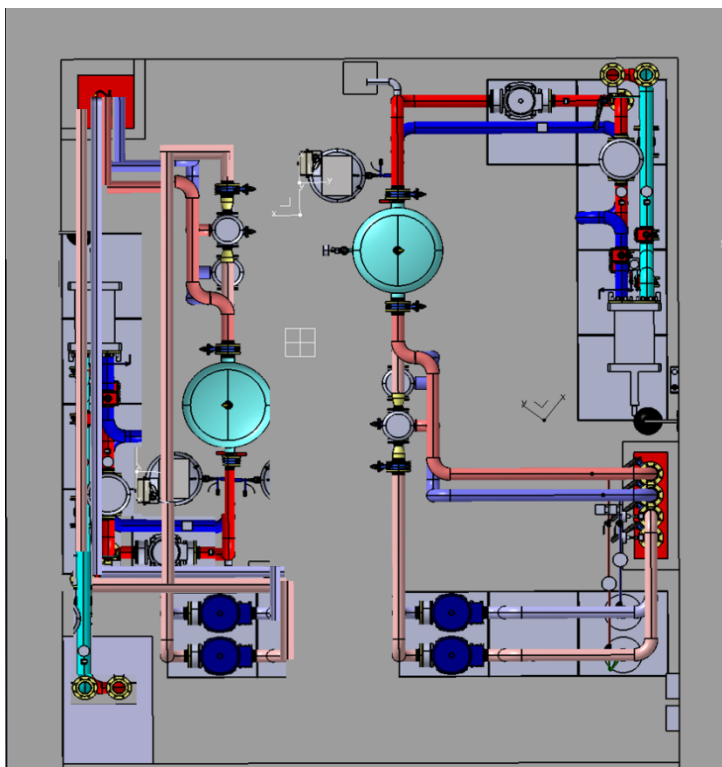




Figure 27: Proposition d’implantation du skid du RFQ NEWGAIN

L’accès du matériel se fera à l’aide d’un ascenseur : L : 2.6 m, l : 1.7m, h : 2.5 m, de charge utile 2,5 T.

Cette station comprend deux circuits :

- Circuit secondaire relié au circuit secondaire de SPIRAL 2 (Eau adoucie) à l’aide de 2 tuyaux Ø88.9 ep.1.6 Le titulaire aura en charge la connexion jusqu’au vannes (à fournir) de l’échangeur.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

- Circuit tertiaire relié au système de refroidissement de la cavité RFQ (Eau déminéralisée) à l'aide 4 tuyaux Ø 114.3 ép. 1.6mm DN100 (fourniture GANIL).
- L'ensemble des éléments constitutifs (tuyauterie, motopompes, capteurs, vannes, etc.) du skid de refroidissement sera en acier inoxydable 304L.

Toutes les soudures (envers, endroit) se feront selon les règles de l'art, sous flux gazeux de protection : (gaz neutre typ Argon ou Azote).

Le skid de refroidissement à fournir comprendra les éléments suivants :



- Un échangeur
- Un ballon tampon,
- Deux vannes réglages de débit coté secondaire de l'échangeur
- Une vanne trois voies à répartition,
- Deux vannes trois voies mélangeuse,
- Un vase d'expansion pressurisé,
- Trois groupes motopompes avec compteur horaire, et en option un dispositif d'insonorisation,
- Un réducteur de pression,
- Deux stations de déminéralisation,
- Des capteurs (Température, Pression, Débit, Niveau, Conductivité),
- Un coffret de mesure de conductivité,
- Un coffret électrique.

Les tuyauteries du circuit tertiaire seront raccordées au SKID à l'aide de brides tournantes. Les tuyauteries du circuit secondaire SPIRAL 2 seront raccordées au circuit secondaire du skid à l'aide de brides tournantes à fournir.

→ Il est nécessaire de laisser quatre vannes (interface entre la salle 26.6 et la salle 4) en attente, afin de permettre au GANIL d'effectuer les travaux de tuyauterie entre les deux salles.

Ce skid de refroidissement est composé de trois boucles :

- Boucle de refroidissement TUBES/PISTONS
- Boucle de refroidissement LAMES
- Boucle ECHANGEUR reliée au ballon tampon.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

L'eau déminéralisée circulant dans chacune des boucles sera maintenue à une température constante à  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$  à l'aide d'une vanne 3 voies mélangeuses.

Chacune des boucles comprendra une vanne de régulation, une pompe centrifuge.

## 5.2. Echangeur

Cet échangeur de chaleur sera de type à plaques, de marque ALPHA-LAVAL (type M10) ou équivalent, avec transit des fluides à contre-courant. La puissance thermique totale à évacuer sera comprise entre 130 kW et 150 kW, en tenant compte d'une marge de sécurité de 20 %. Le matériau constituant ces plaques sera de l'acier inoxydable.



**Le circuit primaire de l'échangeur** dit « chaud » (circuit Boucle RFQ) doit fournir de l'eau déminéralisée dont la température maximale sera de  **$30^{\circ}\text{C}$**  avec un débit à déterminer par le Titulaire suivant le dimensionnement de la boucle échangeur. Il doit être tenu compte de cette température pour le dimensionnement de ce circuit d'échangeur (débit, pression). Le débit dans le circuit primaire pourra varier de par la présence à l'entrée de l'échangeur d'une vanne trois voies à répartition.

**Le circuit secondaire** dit "froid" recevra de l'eau adoucie à une température maximale de  **$26^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$**  (**Ps : 5 bars**). Ce circuit sera relié au circuit Primaire du GANIL. Le débit de ce circuit sera de 50 m<sup>3</sup>/h. Chaque circuit de refroidissement sera équipé en son point haut de purgeur de type "bouchon de purge".

Le Titulaire implantera sur les entrées et les sorties de l'échangeur des vannes d'isolement quart de tour à fermeture automatique à commande électropneumatique (quantité totale=4). Ces vannes seront équipées de fins de course ouvert/fermé et d'une commande manuelle.

Ces vannes d'isolement seront de type : Corps en fonte avec manchette en EPDM, axe et papillon en acier inoxydable.

La pression de sortie du circuit secondaire sera de 5 bars, la pression d'entrée du circuit primaire de 2,5 bars, avec ces paramètres de pression nous assurons qu'en cas de défaut sur une plaque d'échangeur l'eau du circuit primaire n'ira pas polluer l'eau du circuit secondaire.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

Le Titulaire implantera un capteur à pression différentielle sur l'échangeur, ce capteur délivrera un contact fermé sans potentiel si la pression du circuit secondaire est supérieure à la pression du circuit primaire

### 5.3. VANNES DE REGULATION

Ces vannes, de la marque SAMSON, implantées sur le circuit Boucle RFQ vont réguler en température l'eau déminéralisée du circuit ( $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ). Le pilotage de ces vannes sera assuré par un automate (fourniture CEA).

#### 5.3.1. Vanne boucle ECHANGEUR

Cette vanne comprend :

- Un corps de vanne inox monté en répartition (une entrée et deux sorties)
- Un servomoteur pneumatique à action directe, (Absence d'air : E1 vers S1)
- Un positionneur électropneumatique (signal d'entrée : 4 / 20 mA).



#### 5.3.2. Vannes boucle TUBES/PISTONS et boucle LAMES

Ces vannes comprennent:

- Un corps de vanne inox monté en mélange (deux entrées et une sortie),
- Un servomoteur pneumatique à action directe, (Absence d'air : E1 vers S1)
- Un positionneur électropneumatique (signal d'entrée : 4 / 20 mA).

### 5.4. BALLON TAMPON

Ce ballon tampon en acier inoxydable, a pour but d'alimenter les boucles TUBES /PISTONS et LAMES avec l'eau régulée  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ .

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

Ce ballon d'un volume utile de 1000 litres environ (à vérifier par le Titulaire), comportera à l'intérieur un cloisonnement pour la bonne homogénéisation de la température de l'eau.

Les trois boucles de régulation, à savoir la boucle côté échangeur (1 entrée / 1 sortie), la boucle tubes pistons (1 entrée / 1 sortie) et la boucle lames (1 entrée / 1 sortie), seront raccordées au ballon tampon.

Chacune des boucles pourra être isolée du ballon tampon grâce à des vannes quarts de tour. Ces vannes d'isolement seront de type : Corps en fonte avec manchette en EPDM, axe et papillon en acier inoxydable, de marque MECAINOX (Réf : Type PS4) ou équivalent.

Ce ballon sera équipé d'une soupape de sécurité (2 bars), bouchon de purge, et d'une vanne de vidange quart de tour.

## 5.5. Vase d'expansion pressurise type COMPRESSO

Ce vase conditionné pour fonctionner avec de l'eau déminéralisée, sera équipé d'un compresseur autonome avec régulation en pression. Il sera équipé également de 3 seuils réglables de niveau (seuil haut, seuil bas et seuil très bas) afin d'ajuster la sensibilité



- Niveau haut (à titre indic : 75%), qui entraîne l'arrêt du remplissage,
- - niveau bas (50%), qui génère une alarme sans action,
- Niveau très bas (25% qui génère une alarme et des actions (isolation du vase d'expansion et arrêt du circuit tertiaire)

Ces seuils détecteront les fuites d'eau avec une bonne sensibilité (1% du volume du vase défini par le volume du circuit) et gèreront les mises à niveau. Une électrovanne pneumatique en sortie de vase isolera celui-ci sur apparition du seuil très bas.

Ce dispositif a pour but de maintenir une pression constante à l'aspiration des groupes motopompes (1 à 2 bars). Lien : [www.imi-hydronic.fr](http://www.imi-hydronic.fr)

## 5.6. GROUPES MOTOPOMPES

Les groupes motopompes, de marque **GRUNDFOSS**, seront de type **CRN** à vitesse variable, avec des corps de pompe en acier inoxydable. La régulation de la vitesse de ces motopompes sera effectuée en fonction de la pression de refoulement. Leur emplacement sera conforme à celui indiqué dans la **Figure 28**. Chaque motopompe sera équipée d'un **compteur horaire** ainsi que d'un dispositif d'insonorisation

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

pour garantir un fonctionnement optimal et silencieux. La vitesse du fluide dans la tuyauterie La vitesse d'aspiration des groupes motopompes sera comprise entre **1,8 m/s** et **2,5 m/s**.

Chaque groupe motopompe pourra être isolé du SKID grâce à des vannes « quart de tour » installées à l'aspiration et au refoulement des groupes. Ces vannes d'isolement seront de type : Corps en fonte avec manchette en EPDM, axe et papillon en acier inoxydable. De plus ces vannes seront équipées de manchons antivibratoires.

### 5.6.1. Groupe motopompe boucle LAMES

Le groupe motopompe doit fournir la totalité du débit, soit **55.7 m<sup>3</sup> /h environ**, et devra permettre des variations de débit pouvant atteindre **± 20 % du débit total. P : 5 bars env.**

### 5.6.2. Groupe motopompe boucle TUBES/PISTONS

Le groupe motopompe doit fournir la totalité du débit, soit **33 m<sup>3</sup>/h (32,76 m<sup>3</sup>/h) environ**, et devra permettre des variations de débit pouvant atteindre **± 20 % du débit total. P : 5 bars env.**



### 5.6.3. Groupe motopompe boucle ECHANGEUR

Le groupe motopompe fournira la totalité du débit nécessaire pour le bon fonctionnement de l'échangeur, (Débit et pression à déterminer en fonction des paramètres du circuit primaire de l'échangeur).

## 5.7. REDUCTEUR DE PRESSION

Ce dispositif (en acier inoxydable et équipé d'un manomètre) sera implanté sur la sortie du circuit secondaire du skid, il a pour but de maintenir une pression de sortie échangeur supérieure à la pression d'entrée échangeur du circuit tertiaire. Ce dispositif sera de marque SECTORIEL ou équivalent.

On plantera en aval un piquage DN 15, avec vanne quart de tour, pour le remplissage du circuit tertiaire. Le Titulaire prendra en charge le raccordement pour le remplissage.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

## 5.8. VANNES REGLAGE DE DEBIT (CIRCUIT PRIMAIRE).

Ces deux vannes en acier inoxydable de type robinet à soupape seront implantées sur l'entrée et la sortie du circuit Primaire du skid, elles ont pour but de maintenir une pression de sortie échangeur supérieure à la pression d'entrée échangeur du circuit Boucle RFQ. De plus ces vannes permettront de régler le débit du circuit primaire.

En aval doit être implanté un piquage DN 15, avec vanne quart de tour, pour le remplissage du circuit Boucle RFQ. Le raccordement pour le remplissage est à la charge du Titulaire.

## 5.9. STATIONS DE DEMINERALISATION

Ces deux dispositifs sont constitués d'un cylindre de résine échangeuse d'ions à lits mélangés, elles permettront d'augmenter la résistivité de l'eau circulant dans les circuits des boucles de refroidissement de la cavité RFQ à une valeur supérieure à 5 MΩ.cm.

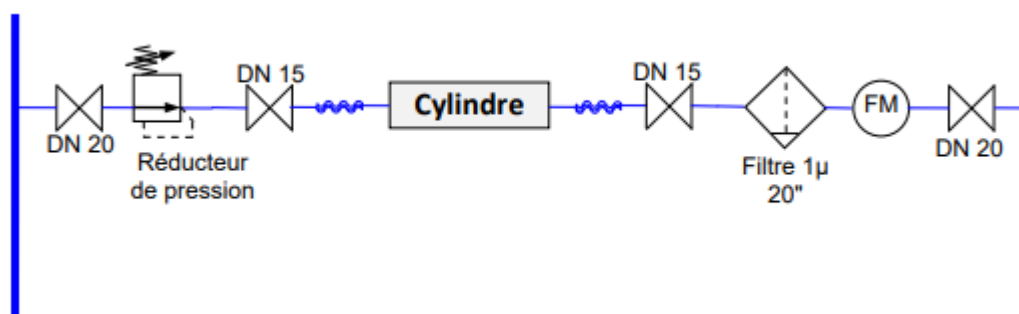


Figure 28: Schéma de la station de déminéralisation

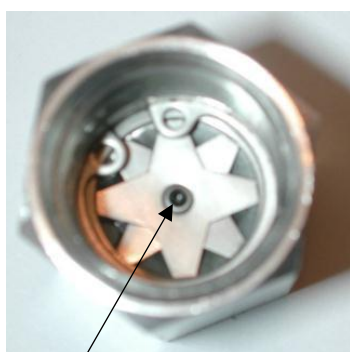
Ces cylindres seront de marque Veolia ou équivalent, ils disposeront de cartouche inox rechargeable SD2800 ou 4000. Il faudra de préférence ne pas choisir le type « E1000 ». Le volume de la bouteille sera adapté au volume du circuit. Les résistivimètres seront aussi de la marque Veolia (Réf : EMACT) ou équivalent.

De plus le Titulaire implantera en amont un réducteur de pression et en aval un filtre de 1µ, 20", un débitmètre (FM) et une sonde de type « 1R52 CT ».

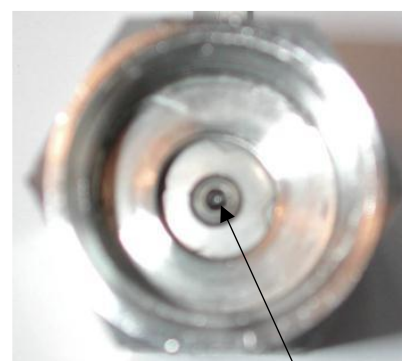
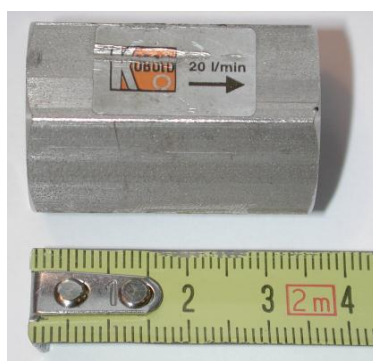
Le débit sera de l'ordre 30 l/mn soit 1,8 m³/h.

## 5.10. DESCRIPTIF DES REGULATEURS DE DEBIT

Les régulateurs de débit de marque "KOBOLD", servent à stabiliser les débits à l'intérieur des circuits de refroidissement.

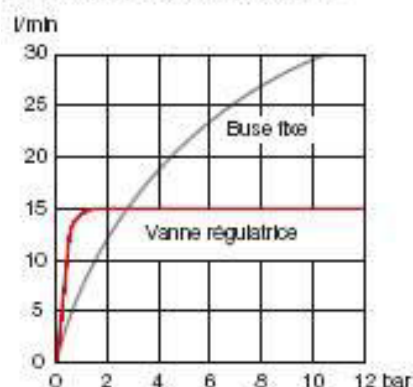


ENTREE



SORTIE

Débit/pression différentielle




Régulateur de débit inox pour liquides type : **REG - 12XX D**  
(XX valeur du débit en l/mn).

La documentation du constructeur concernant ces régulateurs de débit est disponible sur le site web à l'adresse suivante : [www.kobold.com](http://www.kobold.com) (voir catalogue : accessoires)

## 5.11. CAPTEURS

Le raccordement de tous les capteurs (alimentation 24 V cc, information) se fera sur un seul bornier appelé « Bornier Capteurs ».

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"><b>NEWGAIN</b> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	--

### 5.11.1. Débitmètres

Quantité totale =7 :

- 4 capteurs de débit au niveau du skid de refroidissement seront de type à Ultra son ou autre sauf mécanique de marque équivalent à **KOBOLD (Sortie 4 – 20mA et affichage local)** (pas de débitmètres KOLBOD intrusif). Le titulaire veillera à prendre des débitmètres non intrusifs.
- 3 débitmètres de marque **ELETTA (avec affichage local)** seront situés comme suivant :
  - 1 entre la clarinette du boucle RF et le collecteur de retour (eau chaude)
  - 1 à la sortie de la boucle pistons/tubes
  - 1 à la sortie de la boucle lame



### 5.11.2. Capteurs de pression.


Tous les capteurs de pression sur le skid de refroidissement, quantité : 11, de marque KOBOLD et de type : SEN-8600-B075, sortie 4-20 mA, seront implantés sur la tuyauterie à l'aide d'un embout mâle inox **G 1/2 "**.

Sur les clarinettes, 4 manomètres à aiguille sont installés de manière suivante :

- Un manomètre à la sortie de la boucle pistons/tubes et un autre à l'entrée de cette boucle.
- Un manomètre à la sortie de la boucle lame et un autre à l'entrée de cette boucle



Une vanne d'isolement quart de tour **G 1/2 " Femelle** sera insérée en amont du capteur sur le piquage. De plus ces capteurs seront équipés d'un indicateur digital avec contact transistorisé de type : AUF 1001.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"><b>NEWGAIN</b> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	--

### 5.11.3. Capteurs de température

Tous les capteurs de température,

Quantité totale 13

- 9 placés au niveau du skid de refroidissement
- 4 capteurs seront installés sur chaque collecteur de la retour (4 au total) disposés comme suit :
  - 1 capteur à l'entrée du collecteur de la boucle lame,
  - 1 capteur à l'entrée de la boucle pistons/tubes,
  - 1 capteur à la sortie du collecteur de la boucle lame,
  - 1 capteur à la sortie du collecteur de la boucle pistons/tubes



Ces capteurs sont de type sonde **Pt100 Duplex (Réf : TWD L6410 2 2 3 TY ou équivalent)** : 2xPt100 – 3 fils, classe A, sortie 4-20 mA, plage de température de +10°C à +60°C, et tige inox  $\varnothing$  : 6 mm, et avec extrémité  $\varnothing$  : 3mm, les capteurs seront livrés avec un certificat d'étalonnage à 30°C.

De plus ces capteurs seront équipés d'un indicateur digital avec contact transistorisé de type : AUF 1001.

### 5.11.4. Résistivité

Cette sonde de type « 1R52 CT » quantité : 1, sera implantée sur la tuyauterie retour de la boucle TUB/PIST à l'aide d'une manchette inox 1/2 " Femelle d'une hauteur de 10 mm environ.

Cette sonde sera raccordée à un résistivimètre, version murale, de type « EMACT4-2V-C », de marque AQUADEM.

La sonde des cylindres sera raccordée à ce résistivimètre.

Ce coffret sera implanté à proximité des sondes (Longueur standard câble sonde 3 mètre environ).



## 6. APPAREILLAGES ELECTRIQUES

Les appareillages électriques des groupes motopompes, groupés dans une armoire unique, assurent les trois fonctions suivantes :



- Démarrage et protection des différents moteurs,
- Commandes, sécurités, verrouillages et signalisations nécessaires au fonctionnement intrinsèque de l'installation,
- Signalisation à distance favorisant l'insertion de l'installation dans l'exploitation de l'accélérateur

### 6.1. GENERALITES CONCERNANT L'ARMOIRE

Alimentation en triphasé 400 V – 50 Hz + Neutre + Terre, sectionneur général avec fusibles HPC, alimentation des circuits de commandes et visualisations en 24 V CC.

Tous les câbles sortant du coffret seront de type **C1SH** ou devront suivre la norme euroclasse. Il est demandé de faire une ségrégation des câbles courant faible et courants forts dans des cheminements différents. Les chemins de câbles principaux au-dessus de l'armoire existante sont disponibles mais les compléments de chemins de câbles secondaire vers le futur Skid à la charge du titulaire.



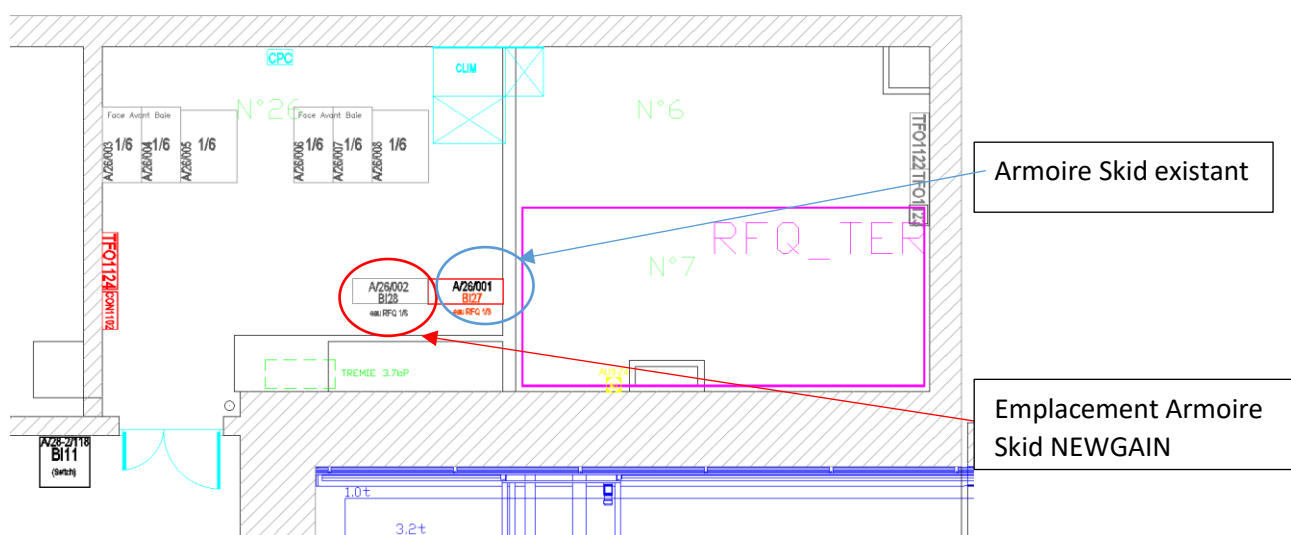
	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p style="text-align: center;"> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

Deux prises réseaux RJ45 (une connexion à l'automate et une pour l'IHM) devront être positionnées dans le coffret. Le Ganil prévoira le tirage de deux câbles Ethernet entre la baie switch informatique et le coffret.

Prévoir une réserve de place dans le coffret. Une étiquette sérigraphiée indiquant le numéro de coffret (A/26/002) sera prévue en face avant du coffret.



Le Titulaire prendra en charge l'intégration de l'automate fourni par le CEA (Pose et Câblage).

L'emplacement de l'armoire électrique est en salle 26 à côté de l'armoire existante. Celle-ci sera nommée A/26/002



Cette armoire devra avoir les dimensions suivantes : Profondeur 40 cm, largeur 120 et une hauteur comprise en 180 et 220 cm.

Appliquer les bonnes règles de la CEM (Blindage câble sur étrier de blindage dans le coffret) en particulier par l'ajout d'une cablette de terre de l'armoire jusqu'aux chemins de câbles.

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

## 6.2. COMMANDES, SECURITES, SIGNALISATIONS NECESSAIRES AU FONCTIONNEMENT INTRINSEQUE DE L'INSTALLATION

### 6.2.1. Mode de commande:

La logique de fonctionnement du SKID de refroidissement intégrera une commande locale/distance et un bouton de réarmement des défauts.



**Le Titulaire doit intégrer toutes les sécurités internes et les capteurs qu'il juge nécessaires pour le bon fonctionnement de l'ensemble.** En outre, les groupes motopompes seront commandés, sous réserve que : le débit du circuit Primaire, le niveau de sécurité du vase d'expansion et la pression différentielle sont corrects, et que les vannes automatiques du circuit Boucle RFQ et du vase d'expansion sont ouvertes.

De plus le niveau de sécurité **"Très Bas"** du vase d'expansion fermera la vanne du vase d'expansion et fermera les vannes alimentant la cavité RFQ (Niveau 90), le niveau de sécurité **"Haut"** fermera les vannes implantées sur l'échangeur (Niveau 100).

Pour faciliter le remplissage des circuits de refroidissement de la cavité RFQ, le fournisseur doit implanter à l'intérieur du coffret un bouton deux positions. En position "ON" il masquera le niveau de sécurité **"très Bas"** et permettra ainsi l'ouverture des vannes alimentant la cavité RFQ (Niveau 90) ainsi que l'ouverture de la vanne du vase d'expansion, de plus il interdira le démarrage des cinq groupes motopompes.

En mode local la mise en marche et l'arrêt des groupes motopompes se feront via un écran tactile SIEMENS SIMATIC HMI, il en sera de même pour l'ouverture et la fermeture des vannes échangeurs et boucles cavités RFQ et de la vanne du vase d'expansion.

Le Titulaire transmettra l'analyse fonctionnelle, le CEA réalisera le programme automate.

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p>NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

### 6.2.2. Contrôle-commande local :

Le contrôle-commande local est composé d'un écran tactile et d'un automate permettant de piloter et de surveiller l'ensemble de l'installation.

L'écran tactile et l'automate sont installés dans le coffret électrique du SKID de refroidissement.

Le Titulaire transmettra les spécifications du contrôle-commande local au CEA, pour que le CEA puisse réaliser les programmations de l'automate et de l'écran tactile.

Les spécifications du contrôle-commande local comprendront au minimum :

- La liste d'entrées-sorties de l'automate,
- La liste des commandes de l'écran tactile,
- La liste de défauts à afficher sur l'écran tactile,
- Les dessins des synoptiques de l'écran tactile,
- L'analyse fonctionnelle pour les programmations des fonctions automate et écran tactile



### 6.2.3. Sécurités et verrouillages impératifs :

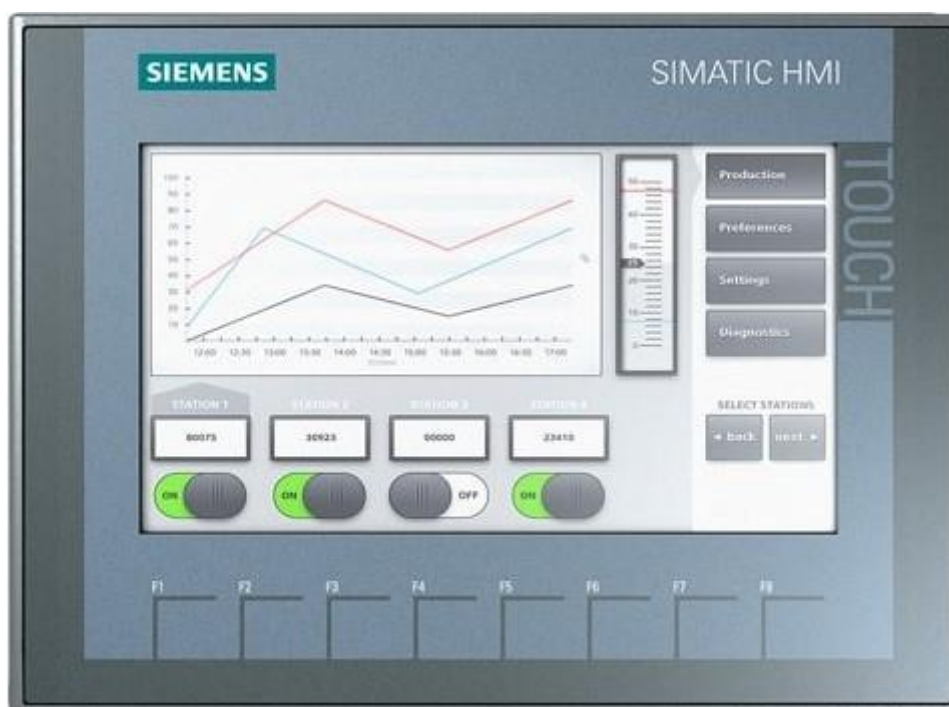
Ces sécurités s'effectuent obligatoirement par contacts à coupure en cas de défauts et doivent nécessiter un réarmement volontaire.

Le circuit d'alimentation des groupes motopompes devra permettre des interventions sur ces dernières en toute sécurité.

### 6.2.4. Signalisations locales :

En mode local, les visualisations et les commandes se feront via un écran tactile 12,1 " SIEMENS SIMATIC HMI MTP1200 Unified Comfort (FOURNITURE CEA)

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p> NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---



Le Titulaire doit intégrer l'écran tactile de 12,1" sur la porte avant du coffret électrique.

Cet écran tactile devra permettre à l'opérateur de connaître rapidement l'état de fonctionnement du groupe de refroidissement, et de pouvoir établir un diagnostic en cas de défaut.

Les défauts seront maintenus même en cas de défaut fugitif, et ceci jusqu'au réarmement.



### 6.3. ALIMENTATION DE L'ARMOIRE ELECTRIQUE

Le Titulaire prendra en charge la fourniture, la pose et le raccordement du câble de puissance entre l'armoire de distribution BT localisé dans la salle 26 et le coffret de puissance alimentant le SKID de refroidissement.

Les alimentations de l'automate Siemens S7-1500 et de ses entrées/sorties seront fournies par le CEA, ces alimentations sont des SITOP sur rail DIN :

- SITOP PSU100S/1AC/24VDC/20A (6EP1336-2BA10)
- SITOP PSU100S/1AC/24VDC/10A (6EP1334-2BA20)

### 6.4. AUTOMATE (FOURNITURE CEA)

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

Cet automate de marque SIEMENS série 1500, et tous les éléments composant cet automate seront implantés sur trois rails support [Longueur : 482,6 mm / Hauteur : 4U 155 mm].

Le CEA définira la composition de l'automate, à partir des spécifications du contrôle-commande local réalisées par le Titulaire. En annexe1, une estimation de la composition de l'automate.

Cette composition de l'automate résultera de la liste d'entrées-sorties automate spécifiée par le Titulaire et des échanges entre le Titulaire et le CEA. Le pilotage de skid et la lecture des mesures de température sur le RFQ

Le Titulaire doit intégrer l'automate Siemens S7-1500 fourni par le CEA dans l'armoire électrique.

Cette armoire électrique doit être avoir une taille équivalente à celle du RFQ1 : si besoin de plus de place augmenter la hauteur de l'armoire.

Le Titulaire doit relier les cartes entrées/sorties de l'automate à des borniers interfaces de pré-câblage Wago, avec des câbles système également de marque Wago.

Les borniers interfaces de pré-câblage et les câbles système Wago seront fournis par le Titulaire.

Références des interfaces de pré-câblage Wago :

- Module interface 16 Entrées TOR : 704-2024
- Module interface 16 Sorties TOR : 704-5024
- Module Interface E/S Analogique 8 voies : 704-8013

Note : pour le choix des câbles système reliant les modules interfaces analogique aux cartes de l'automate, il faut être vigilant car ce sont des câbles soit en tension, soit en courant, ce qui oblige à avoir des cartes automates avec un seul type de signal par carte.



## 7. LIMITES DES FOURNITURES ET PRESTATIONS DU TITULAIRE

### 7.1. DOCUMENTS

#### 7.1.1. A la remise des offres

A la remise des offres, le Titulaire remettra au CEA les documents d'études d'exécution

- Description des éléments constitutifs et associés au système de refroidissement,
- Description fonctionnelle de chaque sous-ensemble,
- Descriptif général du coffret contenant les appareillages électriques,
- Le planning de réalisation,

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

### 7.1.2. A la fin des études

A l'issue des études, le Titulaire remettra au CEA les documents d'études d'exécution.

### 7.1.3. En fin de réalisation



A l'issue des travaux, le Titulaire remettra au CEA le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), sous forme informatique, contenant l'ensemble des documents de réalisation, notamment :

- La description détaillée des éléments constitutifs et associés au système de refroidissement, et comportant la nomenclature des pièces,
- Les plans de réalisation du système de refroidissement, maquette 3D, sous format : STEP ou CATIA V5, NX
- Le schéma électrique du coffret contenant l'appareillage électrique, dans l'état C.A.E (Conforme à exécution), sous format SEE ELECTRICAL EXPERT V5R1,
- Le carnet de câble sous .xls (modèle disponible à utiliser) identifiant, la numérotation du câble, le tenants, l'aboutissant, le type de câble, le type de raccordement (ref connecteur, bornier), la longueur de câble et sa fonction. Une plage de numérotation des câbles sera fournie par le Ganil.
- Les P.V. de réception, consignat tous les résultats issus des essais sur site SACLAY, le certificat de conformité électrique par un organisme agréé

### 7.1.4. Matériels et prestations

Le Titulaire prend en charge :

- L'intégralité des opérations d'installation et de montage du système de refroidissement à fournir dans ce marché, dans la salle 4 et les **salles 26 et 26 .6.**
- Toutes les adaptations nécessaires pour la mise en place du système de refroidissement. Étant donné que la cavité RFQ sera entièrement équipée (avec des raccordements préexistants de type Swagelok), le titulaire sera responsable du raccordement entre la cavité et le système de refroidissement. Cette prise en charge inclut la fourniture et l'installation des vannes, des

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

débitmètres, des tuyaux, ainsi que des pièces de raccordement entre les clarinettes et la cavité RFQ, sans oublier l'échangeur de chaleur, les groupes motopompes, et le ballon tampon ainsi que la fourniture comme les indicateurs de pression et de température ainsi que la station de déminéralisation d'eau et les régulateurs de débit.

- La réalisation de l'armoire électrique, son installation dans la salle 26 et ses raccordements dont le périmètre ne sort pas du local 26 et 26.6
- Le test de conformité électrique de l'installation réalisé par un organisme de contrôle agréé,
- Les essais de réception, et la mise en service

Ces prestations seront réalisées suivant les règles de l'art et en se conformant aux prescriptions des textes et des normes en vigueur.




De plus, le Titulaire doit s'assurer de l'absence de résidus à l'intérieur des tuyauteries, surtout après les opérations de perçage, tronçonnage et meulage.

Le Titulaire est responsable des performances de tout l'appareillage qu'il fournit.



## 7.2. Déroulement des prestations

Le Titulaire réalise les prestations selon les phases suivantes :

- Phase 1 : conception et études d'exécution, → **Le titulaire est responsable de la conception du skid de refroidissement dans la salle 26.6 et des lignes hydraulique de refroidissement de la salle 4, à partir des vannes quarts de tour à fermeture automatique (pas dans la fourniture du marché)**
- Phase 2 : approvisionnement des fournitures prévues → Le titulaire fournira l'ensemble des équipements nécessaires à l'installation des lignes hydrauliques, incluant les clarinettes, collecteurs, tuyaux flexibles et vannes permettant la connexion de la cavité RFQ (située dans la salle 4) aux vannes d'interface, qui assurent la liaison entre la salle 26.6, où se trouve le skid de refroidissement, et la salle 4 et l'instrumentation ( débitmètre, indicateur de température, indicateur de pression) ainsi que le coffret d'automate.
- Phase 3 : fabrication du skid, collecteurs, clarinettes en usine, et livraison de l'ensemble sur le site du Ganil

 	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p>NEW GANIL INJECTOR</p> <p>IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
---	--	--

- Phase 4 : montage sur site du skid dans la salle 26.6 du bâtiment SPIRAL2 au GANIL
- Phase 5 : montage dans la salle 4 du bâtiment SIPRAL2 au GANIL → La cavité RFQ sera fournie et équipée des raccords nécessaires (type SWAGLOK) par le CEA.
- Phase 6 : contrôle et essai et mise en service,
- Phase 7 : Signature du Procès-Verbal de réception par le CEA, GANIL et le Titulaire.

	<p align="center">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	<p align="center">   NEW GANIL INJECTOR  IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25  ATRIUM-816772 </p>
--	---	---



*Tableau 2 : Tableau de planification des livrables*

Temps	Etapes
T0	Signature du contrat
T0 + 2 semaines	Réunion d'enclenchement du contrat
T0 + 6 semaines	Fourniture de l'ensemble de la documentation de conception, préalable à la phase d'études d'exécution
T0 + 9 semaines	Revue de conception
T0 + 11 semaines = T1	Point d'arrêt N°1 : Approbation par l'IRFU et le GANIL de la conception et de l'ensemble de la documentation de conception →Début des études d'exécution
T1 + 6 semaines	Remise des livrables d'exécution
T1 + 9 semaines	Revue d'exécution
T1 + 11 semaines = T2	Point d'arrêt N°2 : Approbation par l'IRFU et le GANIL des études d'exécution et de l'ensemble de la documentation d'exécution →Lancement des approvisionnements →Début des travaux en usine
T2+ 6 semaines	Recette usine du SKID Remise des livrables de contrôles et essais en usine
T2+ 8 semaines = T3	Point d'arrêt N°3 : Approbation par l'IRFU et le GANIL des contrôles et essais en usine →Lancement des livraisons sur site au GANIL (14) →Début du montage sur site dans la salle 26.6
T3 + 5 semaines = T4	Point d'arrêt N°4 : réception partielle (SKID dans la salle 26.6)
T4 + 5 semaines (temps de montage du RFQ) +17 semaines = T5	Point d'arrêt N°5 : autorisation par l'IRFU et le GANIL pour le montage de la ligne hydraulique du RFQ après son installation par l'IRFU →Début de montage dans la salle 4
T5 + 4 semaines	Livraison des équipements du système de refroidissement et du dossier de fabrication et de contrôle finalisé Test finaux
T5+ 6 semaines = T6	Point d'arrêt N°6 : Approbation par l'IRFU et le GANIL des contrôles et essais sur site →Début de la mise en service et formation
T6 +2 semaines = T7	Remise dans livrables de mise en service et du DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés)
T7 + 2 semaines	Point d'arrêt N°7 : Réception finale

### 7.3. CONTROLES ET ESSAIS

D'une manière générale, le Titulaire devra réaliser ou fournir :

- Tous les contrôles et les tests (imposés par les normes, règlements et règles de l'art en vigueur) nécessaires à la réception de sa prestation ;

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

- Les procédures décrivant les modes opératoires propres à chaque type de contrôles et de tests ;
- Les appareils de mesure nécessaires avec certificats d'étalonnage et de conformité valide ;
- Le personnel requis et qualifié pour la réalisation des contrôles et des tests.
- Les rapports des QS et des QMOS (Qualification des Modes Opératoires de Soudage), conformément à la norme NF-EN 22472. pour les soudures dites structurales.
- Les rapports DMOS « Définition des Modes Opératoires de Soudage » devront être fournis aussi

Il est de la responsabilité du Titulaire d'effectuer tous les contrôles et tests intermédiaires jugés nécessaires pour satisfaire aux exigences définies dans la spécification et les documents techniques associés. Le GANIL/NEWGAIN se réserve le droit d'être présent à tout ou partie de ces tests intermédiaires (chez le Titulaire et/ou sur site), notamment ceux concernant les tests sous pression de l'intégralité des réseaux et de tous les raccordements de capteurs.

L'ensemble des contrôles et des tests intermédiaires et finaux devront être consignés dans des rapports/PV de contrôle et de tests, et intégrés au Dossier des Ouvrages Exécutés. En cas de non-conformité, le GANIL/NEWGAIN se réserve le droit de refuser les éléments défectueux et d'imposer les corrections nécessaires à la charge du Titulaire.



Le Titulaire est responsable, pour la fabrication et l'installation, du respect des dimensions, tolérances et interfaces définies selon les plans de fabrication.

Les contrôles et essais sont effectués conformément aux procédures et documents cités ci-après et constituant le dossier de fabrication et de contrôles.

### 7.3.1. Contrôles de fabrication

La liste des différents contrôles à effectuer est la suivante (non-exhaustive) :

- Contrôle des certificats matières.
- Contrôle des certificats d'étalonnage des appareils de mesure.
- Contrôles dimensionnels intermédiaires.
- Contrôle dimensionnel final.
- Contrôle des soudures.
- Contrôle d'étanchéité en eau (sous pression).
- Contrôle de la propreté.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

- Contrôle de l'agrément des procédés de soudage.
- Contrôles d'assemblage.

### 7.3.2. Contrôles des soudures

- Pour chacune des procédures approuvées, le Titulaire devra produire un procès-verbal de qualification de mode opératoire de soudage utilisé et s'assurer du respect des exigences
- Outre les épreuves d'étanchéité, toutes les soudures devront être contrôlées (a minima visuellement) par une personne qualifiée. Des PV de contrôle devront être émis et figurer dans le dossier de fabrication et de contrôles.
- Le Titulaire soumettra à l'acceptation du GANIL les procédures envisagées et détaillera durant sa prestation, ainsi que dans son offre technique et financière, les contrôles envisagés (visuel, radiographie, ressuage, etc. selon le document CEN/TR 15135), pour chacun des équipements suivants (tuyauteries simple et double enveloppe, rétentions).

### 7.3.3. Contrôles d'étanchéité

Les assemblages ainsi que l'ensemble complet devront subir des tests d'étanchéité à l'air (avec milles-bulles) et à l'eau :

- Tests d'étanchéité à l'air avec milles-bulles sur toutes les soudures
- Tests d'étanchéité hydraulique des circuits d'eau secondaire (échangeur) en statique à 1,5 fois la pression nominale de service pendant 24h à effectuer sur chaque sous-ensemble indépendamment, puis sur le dispositif complet assemblé. A la fin du test, la perte de pression tolérée est de 30%.



Les tests seront conduits par un opérateur qualifié.

La procédure d'épreuve des circuits d'eau ainsi que le matériel utilisé devront être précisés dans la LOFC et approuvés par le GANIL. Les PV seront joints au dossier de fabrication et de contrôles.

### 7.3.4. Contrôles sur le câblage

Avant les essais fonctionnels, un contrôle du câblage sera réalisé :

- L'automatisme :
  - Entrées/sorties des API,

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

- Capteurs,
- Défauts et acquittements.
- Les fonctions de sécurité,
- Les Arrêts d'urgence

### 7.3.5. Contrôles de propreté d'aspect

L'aspect final des pièces devra être contrôlé. Un PV devra être rédigé. Le titulaire mettra en place une procédure de contrôle de propreté, avec contrôle visuel et attestation de nettoyage en usine. Sur site, en fin de travaux, il réalisera un test au chiffon blanc avec PV et photos.

### 7.3.6. Contenu générale des essais



Tous les essais nécessaires et définis entre le Titulaire et le GANIL/NEWGAIN au cours de la prestation, appelés aussi essais fonctionnels, ont pour objectif de vérifier le bon fonctionnement du système et l'obtention des performances décrites dans les spécifications en vue de la réception de l'installation.

Les contrôles porteront sur :

- Les températures des différents circuits d'eau
- Les pressions des circuits d'eau
- Les débits des circuits d'eau
- La qualité des eaux des trois réseaux primaires, secondaire et tertiaire
- L'automatisme :
  - Entrée/sortie des API
  - Capteurs
  - Sécurités
  - Arrêts d'urgence
  - Défauts et acquittements
- Tous les essais nécessaires et définis entre le Titulaire et GANIL/NEWGAIN au cours de la prestation

## 7.4. MISE EN SERVICE ET FORMATION DU PERSONNEL

Le Titulaire assurera, à l'occasion des essais de réception, la mise en service de l'ouvrage et la formation du personnel qui aura la charge de l'exploitation de l'ouvrage.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

Pendant la période de mise en service, le Titulaire assurera la formation du personnel de maintenance et d'exploitation désigné par le GANIL. Toutes les consignes de conduite et d'entretien seront communiquées à ce personnel sous la forme de documents complets d'exploitation qui seront effectuées en commun par le personnel du Titulaire et le personnel d'exploitation

## 7.5. ASSURANCE QUALITE

La prestation sera traitée en Assurance Qualité. Ainsi, le titulaire devra être certifié ISO 9001 : 2008 ou aura une organisation qualité équivalente qu'il devra prouver. Les dispositions d'assurance qualité spécifique à la prestation feront l'objet d'un Plan Assurance Qualité (PAQ) qui sera soumis au GANIL avant sa mise en application. Le PAQ décrira notamment l'organisation et les dispositions mises en place pour assurer la qualité de la prestation (déroulement de la conception, de la fabrication, du montage, du transport, des contrôles et essais usine et sur site, l'organisation du personnel et la justification de sa qualification ou de son habilitation le cas échéant, les interfaces, la gestion de la documentation dont l'établissement des révisions successives des documents relatifs à la prestation, la gestion des écarts et des modifications...).

Le PAQ sera remis par le titulaire au GANIL à T0 + 1 mois (T0 étant la date de la réunion d'enclenchement). En cas de sous-traitance, le titulaire reportera les exigences du présent cahier des charges et s'assurera que tous ses sous-traitants respectent les dispositions du PAQ.

## 7.6. EXIGENCES DIVERSES

### 7.6.1. Marquage

La tuyauterie devra être marquée par des étiquettes permettant le repérage du type de fluide et du sens de circulation.



Les équipements seront également étiquetés (numérotation et fonction de l'équipement)

### 7.6.2. Soudage

Toutes les soudures (envers, endroit) seront faites selon les règles de l'art, sous flux gazeux de protection : Argon.

De plus, le fournisseur s'assurera de l'absence de résidus à l'intérieur des tuyauteries, surtout après les opérations de perçage, tronçonnage et meulage.

Toutes les soudures devront être réalisées par des soudeurs certifiés selon la norme française en vigueur (certificats à fournir).

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

Tous les modes opératoires de chaque type de soudure devront être qualifiés selon la norme française en vigueur (modes opératoires à fournir).

Il est de la responsabilité du Titulaire de s'assurer du maintien du bon niveau de qualification de ses soudeurs et de leur compétence en fonction du type de soudure.

**Des contrôles non destructifs a la charge du titulaire pourront être effectués à la demande du GANIL/NEWGAIN.**

### 7.6.3. Nettoyage

Tous les éléments devront être nettoyés et exempts de toutes contaminations, oxydations, fondus de soudure, graisses, poussières et hydrocarbures.

Les procédures de nettoyage devront être soumises au projet pour approbation.

Après nettoyage, l'ensemble des composants devront conserver leur état de propreté et toute ouverture sera obstruée pour éviter toute pollution externe avant la phase d'installation.

### 7.6.4. Ancrages et supportages

Les supportages devront être réalisés selon les règles de l'art. Les points d'ancrage seront à valider avec le projet.

### 7.6.5. Matériaux

Les joints en PTFE ne peuvent pas être utilisés dans les casemates en raison de leur faible résistance aux radiations.



De manière générale, le cuivre n'est pas accepté dans les casemates en raison de la présence de neutrons.

Pour le matériel en dehors de la casemate, le PTFE est autorisé.

Le titulaire précisera son choix de joint, et de manière générale ses choix de matériaux.

## 7.7. GESTION DES MODIFICATIONS

Le titulaire décrira dans son PAQ les dispositions qu'il met en place pour maîtriser les modifications. Toute modification sera tracée sur une fiche et sera soumise à l'accord du GANIL préalablement à la prise de décision quant à la suite à donner. Le titulaire devra s'assurer de la mise à jour documentaire liée à la modification et ces modifications documentaires devront être tracées. Les fiches de

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

modifications devront être soldées avant la fin de la prestation et seront remises au GANIL en fin de prestation.

## 7.8. GESTION DES ECARTS (NON-CONFORMITE)

Le titulaire décrira dans son PAQ les dispositions qu'il met en place pour maîtriser les écarts.

Non-conformité Majeure : Non-conformité impactant directement les performances du système, les caractéristiques attendues, ou la sécurité des personnes

Non-conformité Mineure : Non-conformité non majeure

Tout écart sera tracé sur une fiche. L'interlocuteur technique NEWGAIN devra être informé sous 48h de tout non-conformité majeure et la solution de traitement sera soumise à l'accord de GANIL préalablement à la prise de décision quant à la suite à donner. Le titulaire devra s'assurer de la mise à jour documentaire liée à la gestion des écarts. Toutes les modifications documentaires devront être tracées et les écarts qui ont une importance pour la sûreté seront clairement identifiés.



Toutes ces fiches d'écart devront être soldées avant la fin de la prestation et seront remises au GANIL en fin de prestation.

## 7.9. SECURITE/INTERVENTIONS DANS LE CADRE REGLEMENTAIRE GANIL

Une attention particulière sera portée sur les conditions d'intervention du personnel :

En cas d'utilisation du pont roulant, une convention de mise à disposition sera signée entre le GANIL et le Titulaire. Des autorisations de conduite délivrées par le Titulaire à ses salariés devront être présentées au GANIL.

Le soumissionnaire devra proposer des conditions d'intervention sûres et réglementaires, notamment en ce qui concerne le travail en hauteur (le personnel devra être habilité). Ces modalités seront définies dans l'offre et privilégieront les protections collectives conformément à la réglementation (utilisation de nacelle, échafaudage, ...). Les horaires de travail et d'accès sur le site du GANIL sont 8h30/17h00 du Lundi au Vendredi, sauf dérogation spécifique.

	<p style="text-align: center;">SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 <p style="text-align: center;">NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772</p>
--	--	---

Le Titulaire s'engage à respecter toutes les modalités d'intervention pour les entreprises extérieures sur le site du GANIL, classé "Installation Nucléaire de Base" (INB). Un plan de prévention sera réalisé préalablement à l'intervention afin de définir les dispositions de sécurité à mettre en œuvre.

Les travaux devront être confiés au personnel possédant l'expérience et les connaissances permettant d'exécuter ceux-ci dans les règles de l'art. Le personnel intervenant devra posséder les habilitations nécessaires pour effectuer les travaux demandés.

Le Titulaire devra informer le GANIL en cas d'omissions ou d'indications erronées fournies par le GANIL.



## 7.10. MAINTENANCE ET INSTALLATION DES EQUIPEMENTS

Le titulaire veillera à la future maintenance des équipements en prenant en compte la place dans le local et la marche de rétention. Cette marche devra aussi être prise en compte lors de l'installation des équipements. L'utilisation d'un appareil de levage (Grue télescopique mobile 12 tonnes) est à prévoir.

## 7.11. MAITRISE DES SOUS-TRAITANTS

Le Titulaire devra établir, le cas échéant, les dispositions d'inspection du système Qualité de ses sous-traitants. Il devra alors tenir à jour une liste de ses sous-traitants et précisera, en fonction de la nature et de l'importance du produit (biens ou services) sous-traité, ceux auxquels il répercute les exigences du présent cahier des charges et chez lesquels il vérifie leur mise en œuvre. Cette même obligation est imposée à un sous-traitant de rang n pour ses propres sous-traitants.

Les exigences complémentaires aux normes ISO, décrites dans le présent cahier des charges, sont répercutées chez les sous-traitants dans la mesure où ces exigences sont applicables. Lorsque le sous-traitant ne peut satisfaire à ses obligations, le Titulaire est tenu de se substituer à celui-ci pour les dispositions auxquelles il ne peut répondre.

	<p>SPECIFICATIONS TECHNIQUES APPLICABLES A LA REALISATION DU SKID DE REFROIDISSEMENT DU RFQ POUR LE PROJET NEWGAIN</p>	 NEW GANIL INJECTOR IRFU/DACM/REFRIG/218/CdC/25 ATRIUM-816772
--	--	---

## 7.12. AUDITS/VERIFICATIONS

GANIL ou son représentant se réserve la possibilité d'effectuer à tout moment des vérifications (audits Qualité, inspections ou visites de surveillance) concernant l'application des dispositions du PAQ par le titulaire. A cette fin, le titulaire laisse libre accès à ses installations et à la documentation nécessaires et facilite les vérifications effectuées par du personnel GANIL ou mandaté par GANIL et fera en sorte qu'il en soit de même chez ses sous-traitants éventuels.

## 7.13. REMISE DES DOCUMENTS AU GANIL

Tous les documents demandés (sauf ceux mentionnés spécifiquement) dans le cadre de la prestation seront remis par le titulaire au GANIL, en Français, sur support informatique. Ils seront la propriété du GANIL. Les documents remis au prestataire par NEWGAIN seront rendus au GANIL à l'échéance du contrat ou à sa résiliation.

## 8. CONTACTS

Pour toutes informations à caractère technique, vous pouvez contacter :

SABRINE KHLIFI (CEA/DRF/IRFU)

Tel : + 33 (0) 6 20 94 64 35

Courriel : [Sabrine.KHLIFI@cea.fr](mailto:Sabrine.KHLIFI@cea.fr)

Ou en cas d'absence :

Emeline GINER-DEMANGE (CEA/DRF/IRFU)

Tel : + 33 (0)1 69 086216

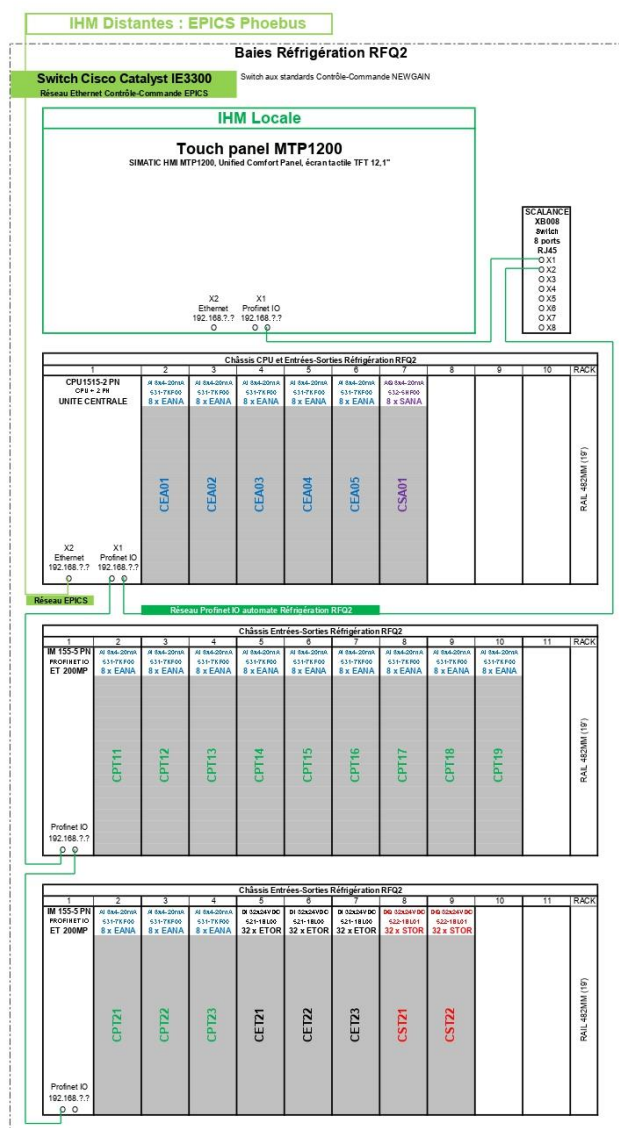
Courriel : [Emeline.GINER-DEMANGE@cea.fr](mailto:Emeline.GINER-DEMANGE@cea.fr)

# ANNEXES

CEA-DRF/IRFU/DIS/LDISC  
R. TOUZERY

Automate Réfrigération RFQ2  
Configuration et réseaux

Date : 25/09/2024  
Version : 0.1



Fichier : Estimation configuration automate Réfrigération RFQ2 V0.1.kbx

Page : 1/1

## ANNEXE 1