



European Organization for Nuclear Research
Organisation européenne pour la recherche nucléaire

EDMS No.: 1262819
V5

IT-4989/SCE
Group Code: SMB-SE

Annexe E

Prescriptions Techniques Générales des Centrales Thermiques et des Réseaux de Chaleur

RESUME

La présente annexe a pour objet la description des prescriptions techniques générales de construction et de mise en œuvre des équipements des centrales thermiques et des réseaux de chaleur, au CERN.

Acronymes

AMDEC	Analyse des Modes de Défaillances et de leur Effets de Criticité
API	Automates Programmables Industriels
CAO	Conception Assistée par Ordinateur
CCC	Cern Control Centre – Centre de télésurveillance 24h/24
CDD	Cern Drawing Directory - Répertoire des plans du Cern
CTA	Centrale de Traitement d’Air
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés ou dossier de récolement
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
EDMS	Engineering Data Management System – Système de gestion des données d’ingénierie
EJP	Effacement Jour de Pointe – période à consommation électrique réduite
ISO	International Standardisation Organisation
GMAO	Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur
GTC	Gestion Technique Centralisée
LHC	Large Hadron Collider
PAQ	Plan d’Assurance Qualité
PDF	Portable Document Format
PdP	Plan de Prévention
SIA	Normes de la Société Suisse des Ingénieurs et des Architectes

Table des matières

1	GENERALITES.....	5
1.1	Introduction.....	5
1.2	Réglementation et normes.....	5
1.2.1	Règlementation française	5
1.2.2	Règlementation suisse.....	7
1.2.3	Règlementation et normes internationales.....	7
1.3	Bases de calcul.....	8
1.4	Limites de prestations	8
1.4.1	Alimentation eau et gaz.....	8
1.4.2	Détection gaz.....	8
1.4.3	Détection incendie	8
1.5	Nature des matériaux	8
1.6	Echantillons	9
2	PRESCRIPTIONS TECHNIQUES	10
2.1	Généralités sur les centrales thermiques	10
2.2	Caractéristiques de l'eau surchauffée.....	10
2.3	Période de disponibilité.....	10
2.4	Energie utilisée	10
2.5	Autocontrôle	10
2.6	Centrale thermique de Meyrin.....	10
2.7	Centrale thermique de Prévessin	12
2.8	Sous-stations de chauffage	13
3	SPECIFICATION TECHNIQUE DU MATERIEL	15
3.1	Echangeurs de chaleur pour sous-station de préparation d'eau chaude secondaire	15
3.2	Pression nominale de construction.....	15
3.3	Soudures	15
3.4	Tubes, coudes, brides et accessoires.....	16
3.5	Supportage et fixations.....	18
3.6	Peinture	19
3.6.1	Peinture des tuyauteries.....	19
3.6.2	Peinture des supports	19
3.7	Etiquetage.....	19
3.8	Isolation thermique	19
3.9	Epreuves	20
4	PRINCIPES HYDRAULIQUES POUR LES SOUS-STATIONS.....	21
4.1	Circuit primaire à eau surchauffée	21
4.1.1	Cas de sous-station à un seul échangeur.....	21
4.1.2	Cas de sous-station à deux ou plusieurs échangeurs	21

4.1.3	Dispositions communes.....	22
4.1.4	Circuit secondaire de préparation (circuit de charge).....	22
4.2	Circuits de distribution des façades	23
4.3	Centrales de traitement d'air et aérothermes	24
4.3.1	Batterie à eau chaude avec prise d'air neuf	24
4.3.2	Batterie à eau chaude sans prise d'air neuf.....	25
4.4	Remarques.....	25
5	AUTOMATISME ET REGULATION	26
5.1	Généralités.....	26
5.2	Principe de régulation du circuit de préparation	26
5.2.1	Un seul échangeur.....	26
5.2.1.1	Séquences de fonctionnement.....	26
5.2.1.2	Régulation	27
5.2.2	Deux échangeurs et plus.....	27
5.2.2.1	Séquences de fonctionnement.....	27
5.2.2.2	Régulation	28
5.3	Circuits secondaires de distribution des façades	28
5.3.1	Séquences de fonctionnement.....	29
5.3.2	Régulation	29
5.4	Circuit secondaire de distribution sur batteries	29
5.4.1	Batterie avec prise d'air neuf.....	29
5.4.1.1	Séquence de fonctionnement	30
5.4.1.2	Régulation batterie de chauffage.....	30
5.4.2	Batteries sans prise d'air neuf.....	30
5.4.2.1	Séquence de fonctionnement	30
5.4.2.2	Régulation de la batterie.....	31
6	Annexe	32

1 GENERALITES

1.1 Introduction

La présente annexe a pour objet la description des prescriptions techniques de construction et de mise en œuvre des équipements des centrales thermiques et des réseaux de chaleur au Cern.

Les installations comprennent :

- Les centrales thermiques abritant les chaudières,
- Les vases d'expansion de réseau,
- Les pompes primaires,
- Les pompes secondaires,
- Les conduites de chauffage à distance,
- Les sous-stations de chauffage comprenant les échangeurs des circuits primaires et secondaires,
- Les réseaux de chauffage par centrale de traitement d'air,
- Les réseaux de chauffage par radiateur.

1.2 Réglementation et normes

Les installations des chaufferies et des réseaux de chaleur devront être conformes aux lois, décrets, arrêtés, normes françaises, suisses et européennes en vigueur (norme la plus contraignante), ainsi qu'aux règles de l'art, aux avis techniques formulés par les organismes officiels comme le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), le Service Technique des Assurances Constructions (STAC), et en particulier au « Guide de rédaction des clauses techniques des marchés publics d'exploitation de chauffage avec ou sans gros entretien des matériels avec obligation de résultat », rédigé par le Ministère de l'Economie des Finances et de l'Industrie français.

1.2.1 Réglementation française

- La recommandation PARCOM 97/2 relative à la prévention des émissions de métaux lourds et de composés organiques persistants dues aux grandes installations de combustion,
- Le protocole à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance de 1979 relatif aux métaux lourds, signé le 24 juin 1998,
- Le protocole à la convention de 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance de 1979 relatif aux polluants organiques persistants, signé le 24 juin 1998,
- L'arrêté du 23 juillet 2010, concernant les chaufferies de plus de 20 MW,
- Le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 210-1 à L. 214-16, L. 220-1 à L. 223-2, L. 222-4 à L. 222-7, L. 226-1 à L. 227-1, L. 511-1 à L. 517-2, L. 541-1 à L. 541-50, D. 211-10, R. 512-1 à R. 512-36, R. 515-24 à R. 515-38, R. 515-51 à R. 516-6,

- L'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation,
- L'arrêté du 20 juin 2002 modifié relatif aux chaudières présentes dans une installation nouvelle ou modifiée d'une puissance supérieure à 20 MWth,
- L'arrêté du 30 juillet 2003 modifié relatif aux chaudières présentes dans les installations existantes de combustion d'une puissance supérieure à 20 MWth,
- L'arrêté du 29 juin 2004 modifié relatif au bilan de fonctionnement prévu par le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié,
- L'arrêté du 31 janvier 2008 relatif au registre et à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets,
- L'arrêté du 7 juillet 2009 relatif aux modalités d'analyse dans l'air et dans l'eau dans les ICPE et aux normes de référence,
- L'avis du Conseil supérieur des installations classées en date du 20 octobre 2009,
- CODETI 91 (code français pour la construction de tuyauteries industrielles) et Eurovent,
- Circulaire du 09 août 1978 (J.O. du 13 septembre 1978), modifiée par les Circulaires du 26 avril 1982 (J.O. du 13 juin 1982), du 20 janvier 1983 (J.O. du 25 février 1983) : Révision du règlement sanitaire départemental type,
- Décret n°88.1056 du 14 novembre 1988 (J.O. du 24 novembre 1988) : Protection des travailleurs dans les établissements qui mettent en oeuvre des courants électriques,
- NFC 15.100 : installations électriques à basse tension,
- UTE C 15.321 U : Dispositions en vue d'éviter la corrosion dans les installations de chauffage d'eau. Prescriptions provisoires (février 1961),
- Normes NFP 71.201 à 71.204,
- NFE 44.001 à NFE 44.290 : Pompes hydrauliques,
- NFP 43.001 à NFP 43.024 : Robinetterie du bâtiment,
- Le règlement sanitaire départemental type de l'Ain,
- NF X 08-100, concernant l'identification des fluides,
- Avis techniques, essais, homologations et agréments des matériaux et matériels,
- Loi n°74 – 908 du 29 octobre 1974 relative aux économies d'énergie (journal officiel du 31 octobre 1974) version consolidée au 1^{er} janvier 1997,
- Décret n°81-436 du 4 mai 1981 relatif aux contrats d'exploitation des installations de chauffage ou de climatisation ou se référant à cette exploitation,
- Décret n°98- 817 du 11 septembre 1998 relatif aux rendements minimaux et à l'équipement des chaudières de puissance comprise entre 400 kW et 50 MW,
- Décret n°98- 833 du 16 septembre 1998 relatif aux contrôles périodiques des installations consommant de l'énergie thermique,
- Décret n° 2006-1386 du 15 novembre 2006 fixant les conditions d'application de l'interdiction de fumer dans les lieux affectés à un usage collectif (J.O n° 265 du 16 novembre 2006 page 17249 texte n° 17),
- Décret n° 2007-363 du 19 mars 2007 relatif aux études de faisabilité des approvisionnements en énergie, aux caractéristiques thermiques et à la

performance énergétique des bâtiments existants et à l’affichage du diagnostic de performance énergétique (JORF du 21/03/07),

- Arrêté du 30 novembre 2005 modifiant l’arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l’alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d’habitation, des locaux de travail ou des locaux recevant du public,
- Arrêté relatif aux équipements et caractéristiques thermiques des bâtiments d’habitation,
- Articles R-131-19 à 131-23 du code de la construction et de l’habitation fixant les températures réglementaires, différentes suivant l’usage et la destination des locaux,
- Tous les textes concernant la politique énergétique, les économies d’énergie et les énergies renouvelables, les autres énergies que sont l’électricité, le gaz, les huiles minérales, le charbon figurent sur le site de la Direction Générale de l’Energie et des Matières Premières :
www.industrie.gouv.fr/energie/sommaire.htm
- Les textes relatifs à l’environnement et aux réglementations relatives aux installations classées sont consultables sur le site : <http://aida.ineris.fr/>
- Le guide de l’achat public éco-responsable relatif à l’efficacité énergétique dans les marchés publics d’exploitation de chauffage et de climatisation dans le parc immobilier existant.

1.2.2 Règlements suisse

- La prescription 604 SVTI ASIT Rév. 06.92,
- Réglementation d’application de la loi sur le ramonage et les contrôles L5-25-01,
- Directive N° 6516 et ordonnance 819.122 pour les équipements sous pression,
- Ordonnance sur la protection de l’air 814.318.142.1,
- Ordonnance sur la protection contre les accidents majeurs 814.012,
- Loi fédérale sur la protection des eaux.

1.2.3 Règlements et normes internationales

- La convention sur la lutte contre la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance (CEE-ONU) signée à Genève le 13 novembre 1979,
- La convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (PNUE), signée à New York le 9 mai 1992,
- La directive n° 2008/1/CE du 15 janvier 2008 relative à la prévention et à la réduction intégrée de la pollution,
- La directive n° 1999/32/CE du Conseil du 26 avril 1999 concernant une réduction de la teneur en soufre de certains combustibles liquides et modifiant la directive 93/12/CEE,
- La directive n° 2000/60/CE du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l’eau,

- La directive n° 2001/80/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 relative à la limitation des émissions de certains polluants dans l'atmosphère en provenance des grandes installations de combustion,
- La directive n° 2001/81/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2001 fixant des plafonds d'émission nationaux pour certains polluants atmosphériques,
- CEI 364 pour les installations électriques Basse tension.
- EN 13779 (Juillet 2007), concernant les performances des systèmes de ventilation et de conditionnement d'air des bâtiments non résidentiels,
- Directive EN 25817, concernant les soudures,
- ISO 5817, concernant le soudage,
- ISO 10675-1 et ISO 15614-1, concernant le soudage,
- NF EN 13480-5, concernant les tuyauteries industrielles,
- NF EN 12517-1, norme Européenne,
- Directive Européenne 97/23/CE, concernant les récipients sous pression,
- Directive 2006/95/EEMC, concernant la basse tension,
- Directive 2004/108/EC, concernant la basse tension.

1.3 Bases de calcul

Valable pour la robinetterie, les tubes et les accessoires :

- Primaire : PN40,
- Secondaire : PN16.

1.4 Limites de prestations

1.4.1 Alimentation eau et gaz

La responsabilité du contractant commence en aval de la vanne d'alimentation située à l'entrée d'un bâtiment ou d'une chaufferie.

1.4.2 Détection gaz

La détection gaz des chaufferies est à la charge du CERN.

1.4.3 Détection incendie

La détection incendie des chaufferies est à la charge du CERN.

1.5 Nature des matériaux

Les conduites, les supports, les isolants utilisés, les câbles, les plinthes et les goulottes devront être libres d'halogène.

L'utilisation du PVC est interdite au Cern.

Tous les matériaux utilisés devront être neufs et de première qualité. Chaque fois que cela existera, ils devront porter les estampilles de qualité. Dans le cas où aucun label ne serait défini, il pourra être exigé des essais et fiches techniques des laboratoires agréés. En outre, toutes les fournitures devront être conformes aux normes européennes et françaises en vigueur, ou, à défaut, être soumises à l'agrément du Cern qui donnera son accord.

Toute sorte de mousse de montage ou de remplissage est interdite sur le chantier. Tout produit de substitution doit être déclaré et approuvé par la direction des travaux.

Se reporter aux instructions de sécurité Cern IS23 et IS41.

1.6 Echantillons

Le contractant est tenu de présenter tous les échantillons et prototypes qui lui seront demandés avant, pendant ou après la réalisation des travaux.

Chaque matériel proposé devra être présenté au Cern pour acceptation et accord sur le matériel.

2 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

2.1 Généralités sur les centrales thermiques

Le CERN dispose de deux centrales thermiques qui fonctionnent au gaz de ville et alimentent des réseaux primaires de chauffage à distance à eau surchauffée :

- Une centrale de 3 x 15 MW sur le site de Meyrin – Suisse - bâtiment 201,
- Une centrale de 3 X 4,7 MW sur le site de Prévessin – France - bâtiment 860.

Les réseaux primaires de chauffage distribuent l'eau surchauffée jusqu'aux sous-stations des bâtiments ou directement aux installations de chauffage des halls selon le cas.

Autocontrôle des chaufferies : logiciel : DESIGO INSIGHT de Siemens.

Logiciels de supervision : pages web et DESIGO INSIGHT de Siemens.

2.2 Caractéristiques de l'eau surchauffée

	Aller	Retour
Température de service (°C) :	110°C à 140°C, par adaptation saisonnière	90°C à 105°C, par adaptation saisonnière
Pression de service maxi (bar) :	14	14

2.3 Période de disponibilité

Les réseaux de chauffage à distance par eau surchauffée sont opérationnels uniquement pendant la période hivernale (octobre à avril inclus, en moyenne). Pour les périodes de mi-saison (septembre et mai) prévoir des batteries électriques d'appoint sur les centrales de traitement d'air à introduction d'air neuf (delta T 15°C).

2.4 Energie utilisée

Gaz naturel fourni par Gaz de France ou SIG de Genève. Cette fourniture est interruptible. Seule la centrale de Meyrin dispose d'une réserve de Gas-oil (200 m3).

2.5 Autocontrôle

Les deux centrales possèdent un système de supervision et d'autocontrôle permanent et par conséquent les installations peuvent fonctionner sans présence humaine permanente. En cas d'anomalie sur l'un des points autocontrôlés l'installation est arrêtée automatiquement et un technicien est appelé par le système ANS (alarme prioritaire). Délais d'intervention 30 minutes.

Chaque 24 heures pour la centrale de Prévessin et chaque 72 heures pour celle de Meyrin les points d'autocontrôle doivent être contrôlés par une série de tests.

2.6 Centrale thermique de Meyrin

Générateurs

- Deux générateurs BONO de 15 MW (année de construction : 1995) et un BOSCH de 15 MW 2017.

Circuit primaire

- Trois pompes de marque ALFA 150 de 400 m³/h.

Circuit secondaire

- Six pompes de marque KSB 200 m³/h.

Expansion/pressurisation

- Une bache de réserve d'eau de 80 m³,
- Deux pompes de relevage,
- Deux vannes de décharge assurent le maintien de pression.

Régulation

La régulation de température des réseaux est assurée par un programme informatique agissant sur les régulateurs de température de départ des générateurs en fonction de la température de départ des réseaux

Enclenchement des générateurs

L'enclenchement ou l'arrêt de générateurs supplémentaires est également assuré par un programme informatique en fonction de la demande.

Période de chauffe

La période de chauffe dépend des conditions climatiques mais s'étend généralement du 1^{er} octobre au 1^{er} mai soit une moyenne de 210 jours de chauffe par an.

Réseau de chaleur de Meyrin

Le réseau de chaleur de Meyrin, distribue le site de Meyrin, via un réseau de canalisations enterrées, en galerie technique, ou en caniveau, totalisant un parcours linéaire de 22.5 km. Le diamètre nominal du réseau de distribution est 300 mm.

Brûleurs industriels, centrale thermique du CERN Meyrin.

Brûleur no. 01	Marque :	Bono
	Type :	<i>Low-Nox</i>
	No. de série :	8105
	Année de mise en service :	1995
	Combustible :	<i>Gaz – Mazout</i>
Marque :		Bono

Caractéristique du générateur sur lequel est installé l'objet du contrat : (non compris dans le contrat)	Type :	<i>Tube d'eau</i>
	Année de mise en service :	<i>1995</i>
	Fluide caloporteur :	<i>Eau surchauffée</i>
	Puissance en kW :	<i>15'000</i>

2.7 Centrale thermique de Prévessin

Générateurs

- Trois générateurs Sulzer de 4,7 MW (année de construction : 1976).

Circuit primaire

- Cinq pompes de 100 m³/h (3 normales 2 de secours).

Circuit secondaire

- Six pompes (2 par réseaux).

Expansion/pressurisation

- Une bache de réserve d'eau de 12 m³,
- Deux pompes de relevage,
- Une vanne de décharge assure le maintien de pression.

Régulation

La régulation de température des réseaux est assurée par 6 vannes Elliot-Fisher à 4 voies (2 par réseau).

La température du réseau primaire, environ 120° est assurée par des régulateurs qui fonctionnent en fonction de la température de retour des réseaux secondaires.

La température des réseaux secondaires, environ 80° est assurée par des régulateurs qui fonctionnent en fonction de la température extérieure.

Enclenchement des générateurs

La cascade des générateurs est automatique, assurée par des relais à seuils (3.8 MW pour l'enclenchement du deuxième générateur).

Réseau de chaleur de Prévessin

Le réseau de chaleur de Prévessin, distribue le site de Prévessin, via un réseau de canalisations enterrées, en galerie technique, ou en caniveau, totalisant un parcours linéaire de 4.7 km. Le diamètre nominal du réseau de distribution est 200 mm.

Brûleurs industriels, centrale thermique du CERN Préveessin.

Brûleur no. 01	Marque :	Safmat
	Type :	RPD M30
	No. de série :	SFM 8798
	Année de mise en service :	1990
	Combustible :	Gaz – Mazout
Caractéristique du générateur sur lequel est installé l'objet du contrat : (non compris dans le contrat)	Marque :	Sulzer
	Type :	Tube d'eau
	Année de mise en service :	1972

2.8 Sous-stations de chauffage

Le tableau ci-dessous reprend la liste des sous-stations. Tout au long des réseaux de chaleur.

Ordre	Référence station	Description	Bâtiemnt	Room
1	FJCR-00003	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 55-56	55	S-001
2	FJCR-00005	PANNEAUX CHAUFFAGE PASSERELLE	52	S
3	FJCR-00006	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 100/510	100	S-072
4	FJCR-00008	CHAUFFAGE PASSERELLE (1E ETAGE WC D)	500	
5	FJCR-00010	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BAT 501	501	ST-10
6	FJCR-00011	CHAUFFAGE RADIATEUR BT 3-26-51-58-602	3	S-025
7	FJCR-00013	CHAUFFAGE RADIATEUR BT10/EXT	10	S-413
8	FJCR-00014	CHAUFFAGE RADIATEUR BT 11	11	R-401
9	FJCR-00015	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 16,17	16	R-001
10	FJCR-00016	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BAT 252	252	S-002
11	FJCR-00017	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT DE 60-61	500	S-406
12	FJCR-00018	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 12	12	R-016
13	FJCR-00019	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 15,22,154,580	15	S-028
14	FJCR-00020	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 13 ET 27 ET 544	13	S-406
15	FJCR-00021	CHAUFFAGE RADIATEURS BUREAUX	102	1-405
16	FJCR-00022	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 4	4	S-037
17	FJCR-00023	CHAUFFAGE RADIATEURS BT 57, 7, 130	57	R-002
18	FJCR-00024	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 70/166/025/187	70	R-007
19	FJCR-00025	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 72	100	S-072
20	FJCR-00026	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 23,24	23	S-401
21	FJCR-00027	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 124	100	S/SOL
22	FJCR-00028	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 14	14	S-401
23	FJCR-00029	ST-165-512	165	R
24	FJCR-00030	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BAT 18/19	169	S-055
25	FJCR-00032	CHAUFFAGE BARAQUE 570,589,555,572	570	ST-44
26	FJCR-00033	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 20,21	20	R-042
27	FJCR-00034	CHAUFFAGE RADIATEURS BT 73	73	S
28	FJCR-00036	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 54/574/593/275	54	R-402
29	FJCR-00037	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 36/110	36	S-017
30	FJCR-00038	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 5	4	S-037
31	FJCR-00039	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 30/112/272	30	ST324
32	FJCR-00040	CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT BAR 590,594,595,596	279	R-001
33	FJCR-00041	CHAUFFAGE RADIATEURS RESTAURANT ET CUISINES	504	S-003
34	FJCR-00051	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BLOC 1	864	S-402
35	FJCR-00052	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BLOC 2	865	S-406
36	FJCR-00053	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BLOC 3	866	S-404
37	FJCR-00054	CHAUFFAGE RADIATEURS BT 31/600	31	S-003
38	FJCR-00055	CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT ATELIER TOLERIE (ST)	867	1-X22
39	FJCR-00057	CHAUFFAGE RADIATEURS BATIMENT 530 / 117	530	S-001
40	FJCR-00058	CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT BARAQUE 561	561	R
41	FJCR-00059	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT VESTIAIRE	510	S-203
42	FJCR-00060	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 53	53	S-401
43	FJCR-00061	CHAUFFAGE RADIATEURS BT 28-186-545	28	R-403
44	FJCR-00063	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BAT 35	293	R-001
45	FJCR-00066	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BLOC 4	892	S-401
46	FJCR-00067	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BAT 188	188	R-403
47	FJCR-00068	CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT BAT 298	298	R-003
48	FJCR-00069	CHAUFFAGE / RAYONNEMENT BAT 904	904	S-420
49	FJCR-00070	CHAUFFAGE RADIATEURS BAT 65	65	R-009
50	FJCR-00071	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 1+F6 -00044	1	R-012
51	FJCR-00072	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 3-51	3	S-019
52	FJCR-00073	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 6,8,9,101	6	S-403
53	FJCR-00075	CHAUFFAGE RADIATEURS	38	ST336
54	FJCR-00076	CHAUFFAGE RADIATEURS LABO 2	2	S-407
55	FJCR-00077	CHAUFFAGE RADIATEURS 587/588	588	R
56	FJCR-00078	CHAUFFAGE RADIATEURS	33	S-034
57	FJCR-00079	CHAUFFAGE RADIATEURS	32	S
58	FJCR-00080	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 118	118	S/SOL
59	FJCR-00081	CHAUFFAGE RADIATEUR BAT 29	29	R-401
60	FJCR-00083	CHAUFFAGE RADIATEUR AILE OUEST,EST,CENTRE	104	S-417
61	FJCR-00084	CHAUFFAGE CIRCUIT RADIATEUR	926	ST135
62	FJCR-00085	CHAUFFAGE CIRCUIT RADIATEUR BAT 39	39	

3 SPECIFICATION TECHNIQUE DU MATERIEL

3.1 Echangeurs de chaleur pour sous-station de préparation d'eau chaude secondaire

- Echangeur multitubulaire à faisceau démontable à libre dilatation, avec tubes cintrés en U (modèle UN ou UX de CIAT ou équivalent),
- Matériau : inox 316L,
- Fluide intérieur tubes : eau surchauffée primaire, $t_e = 120^{\circ}\text{C}$, $t_s = 90^{\circ}\text{C}$
- Fluide extérieur tubes : eau chaude secondaire, $t_e = 40^{\circ}\text{C}$, $t_s = 60^{\circ}\text{C}$
- Enveloppe du secondaire équipée de 3 piquages permettant le montage des organes de sécurité (pressostat, thermostat de sécurité et soupapes de sécurité),
- L'échangeur sera équipé de 2 soupapes de sécurité montées sur un robinet à 3 voies permettant la permutation d'une soupape à l'autre.

3.2 Pression nominale de construction

Valable pour la robinetterie, les tubes et les accessoires :

- Primaire : PN25,
- Secondaire : PN16.

3.3 Soudures

- Toutes les soudures sont réalisées à l'arc électrique ou TIG.
- Les soudeurs devront obligatoirement être certifiés par un organisme agréé.
- Les soudeurs devront passer un test au Cern de certification des soudures suivant la classe B de ISO 5817.
- Les soudures à réaliser sur l'installation devront être de classe B suivant ISO 5817. Elles seront radiographiées par le Cern à hauteur de 10%. A l'issue des radiographiées, les soudures non conformes devront être reprises par le contractant à ses frais. Elles seront ensuite radiographiées à nouveau aux frais du contractant.
- Afin que les soudures soient réalisées dans les meilleures conditions possibles, il est demandé de bien ébavurer les tubes lors des coupes; pour les tubes dont l'épaisseur dépasse 2,5 mm un chanfrein est nécessaire.
- Afin d'assurer une bonne pénétration, laisser suffisamment de jour entre les deux parties à souder (espace égal au diamètre de la baguette d'apport). La soudure achevée doit être brossée et toute trace de calamine supprimée.

3.4 Tubes, coudes, brides et accessoires

Tubes

Pour des raisons d'accès aux différents ouvrages, la longueur maximale des tubes est limitée à 6 mètres. Après avoir été éprouvées, toutes les tuyauteries doivent être nettoyées intérieurement au moyen de chasses d'eau. Tous les tubes sont en acier au carbone ST37 et sont conformes à la norme DIN 1626. Ils sont obligatoirement étirés ou laminés à chaud sans soudure longitudinale, DIN 2448 ou équivalent.

Coudes

Leur diamètre extérieur et leur épaisseur sont identiques à ceux des tubes sur lesquels ils sont soudés.

Brides

Brides à collerette, à portée de joint surélevée. Brides lisses pour le montage des vannes motorisées.

Joints

Ils sont en Klingérite ou similaire, épaisseur 2 mm.

Visserie

Elle est en acier cadmié et doit être suiffée ou graphitée avant montage.

Réductions et fonds bombés

Ils peuvent être soit forgés, soit standard, pris dans le commerce. Dans tous les cas, leurs diamètres extérieurs extrêmes sont identiques à ceux des tubes sur lesquels elles sont soudées. L'épaisseur de la paroi de la réduction est celle du tube ayant le plus grand diamètre.

Vannes de vidange

Toutes les conduites seront équipées de robinets de vidange aux points bas.

Robinets KWC, entrée raccord à souder, sortie écrou-chapeau, PN25, 200°C

Purgeurs

Toutes les conduites seront équipées de purgeurs aux points hauts.

Purgeur SULZER type 358 ou similaire.

Vannes d'arrêt:

Pour une raison d'uniformité de matériel sur le réseau, ces vannes sont imposées comme suit: VANNES POUR EAU SURCHAUFFEE	
Marque	KLINGER
Type	KVL VII
Matière	acier
Pression Nominale	25 bars
Diamètre Nominal	Selon spécification

Clapets de retenue

- Corps et couvercle en acier.
- A bride.
- Battant en inox.

Pompe eau surchauffée

- Marque conseillée: GRUNDFOSS.
- Refroidissement naturel.
- Limite d'utilisation 140°C acceptée, mais pompes à placer obligatoirement à la sortie de la batterie de chauffage.
- Moteur : Tension 3x400V.

Filtre

- Tamis inox, largeur de maille 1.2mm.
- Corps et couvercle en acier.

Robinet de réglage

- De type ROR "Sandwich"
- Montage entre deux contre brides.

Compensateurs de dilatation

De type axial, exécutés à l'aide d'une membrane à parois multiples en acier inoxydable AISI 304-316-321, montage par brides, munis à l'intérieur d'un tube lisse en acier inoxydable (fourreau), permettant la protection du soufflet et le passage du fluide sans perturbation :

- Marque recommandée: BOA,
- Température de calcul 185°C.

Le montage des compensateurs doit être effectué de manière à respecter les conditions suivantes :

- Le nombre et l'espacement des compensateurs doit être calculé de façon que le compensateur, à l'état froid, ne soit jamais plus long que sa longueur totale

maximale indiquée, et, à l'état chaud, plus court que la longueur totale minimale,

- Un support point fixe est monté à proximité du compensateur,
- Du côté opposé au point fixe du compensateur, il est exigé un guidage de la tuyauterie de telle sorte que celle-ci ne puisse se déplacer que dans le sens axial. Il sera fait usage de guidage concentrique chaque fois que possible.
- La longueur de montage des compensateurs est annotée au plan de montage.
- Les compensateurs sont nettoyés intérieurement avant montage et extérieurement avant le calorifugeage, ceci pour permettre aux ondulations de garder un jeu libre.

Thermomètres:

- Type: bimétallique
- Echelle: 0-200°C.
- Boîtier: 100 mm
- Plongeur: laiton (longueur adaptée à celle de la douille de protection)
- Doigt de gant et pièce de raccordement (PN25): en acier à souder, longueur adaptée au $\varnothing$ de la conduite sur laquelle il est soudé.
- Filetage intérieur du doigt de gant: G 1/8".

Manomètres

Tous les manomètres doivent être équipés d'un robinet permettant le sectionnement et la décompression.

Pour l'eau surchauffée, ce robinet sera équipé d'une prise étalon (OEDERLIN type URS1306, KLINGER type MABA 12/VIII, ou similaire).

- Type: tube ressort en acier inox,
- Echelle: 0-25 bar,
- Cadran sec,
- Boîtier: $\varnothing$ 100 mm,
- Raccordement: $\varnothing$ 1/2".

3.5 Supportage et fixations

Les supports coulissants et points fixes seront réalisés avec des fers profilés du commerce. Ils sont disposés de telle sorte que les tuyauteries n'occasionnent aucune contrainte sur les joints, robinetteries et accessoires.

Les supports coulissants sont conçus et disposés de façon à donner une liberté de mouvement axial à la tuyauterie sous l'effet de la dilatation, à absorber les efforts latéraux pour maintenir l'alignement parfait des tuyauteries et à permettre leur déplacement longitudinal sans à-coups.

Le contractant devra soumettre à l'approbation du Cern :

- Un plan général des tuyauteries avec leurs supports,
- Un plan de détail de chaque type de support utilisé,
- La note de calcul du supportage et des supports.

L'écartement maximal admissible entre les supports ne devra pas être supérieur aux valeurs suivantes: DN tuyau	Ecartement des supports en m
< DN50	2.5
DN50 à DN80	3.2
DN100 à DN200	4.6
DN250 à DN300	6.6

Les colliers de fixation seront de type "Polyfix" ou équivalent, avec bande isolante caoutchouc-silicone pour haute température. Tous les supports seront soigneusement ébavurés et les angles vifs arrondis.

3.6 Peinture

3.6.1 Peinture des tuyauteries

Toutes les tuyauteries ainsi que les organes de réglage, de coupure et les supports sont recouverts d'une couche de peinture antirouille. Avant d'être peintes, les surfaces sont grattées et brossées soigneusement. Toutes les parties des tuyauteries et des supports mis en contact par assemblage sont, préalablement à leur mise en place, protégées par cette peinture.

Sur les conduites d'eau surchauffée, on applique une couche de peinture de teinte aluminium résistant aux hautes températures.

L'application de la peinture doit avoir lieu après le montage et les essais des tuyauteries et non pas avant ces opérations.

La couche de peinture, éventuellement appliquée par le contractant sur les éléments préfabriqués en ses ateliers, est considérée comme nulle.

3.6.2 Peinture des supports

Les supports reçoivent deux couches de peinture antirouille à base de chromate de zinc (exempte de plomb) et deux couches de peinture glycérophthalique, couleur agréée par le Cern.

3.7 Etiquetage

Tous composants de l'installation sont étiquetés avec des porte-étiquettes fixés solidement sur les tuyauteries ou accessoires et résistant à l'humidité. Un collage direct des étiquettes sur les tuyauteries n'est pas admis.

3.8 Isolation thermique

L'isolation est réalisée à l'aide de coquilles de laine minérale posées sur la tuyauterie et maintenues en place à l'aide de bandage-treillis en fer galvanisé, le tout étant ensuite

revêtu d'une tôle galvanisée ou d'aluminium, moulurée aux joints et agrafée par vis spéciales. Le montage est réalisé de manière à ne pas se déboîter ni se détériorer sous l'effet des dilatations des conduites.

Pour les boîtes démontables sur vannes, compensateurs et brides, l'isolation est réalisée à l'aide de capots en tôle galvanisées ou d'aluminium à l'intérieur desquels sont fixés les panneaux isolants. Les différents éléments sont reliés entre eux par des attaches à levier à ouverture rapide.

Un fléchage indique le sens de circulation du fluide.

Aucune tôle ne doit être en contact avec un corps chaud. La température de surface de la tôle doit être au maximum de 40°C. 9 DN tuyau	Epaisseur min. du calorifuge
<DN40	50 mm
DN40 à DN50	60 mm
DN65 à DN100	70 mm
DN125 à DN200	80 mm
>DN200	100 mm

3.9 Epreuves

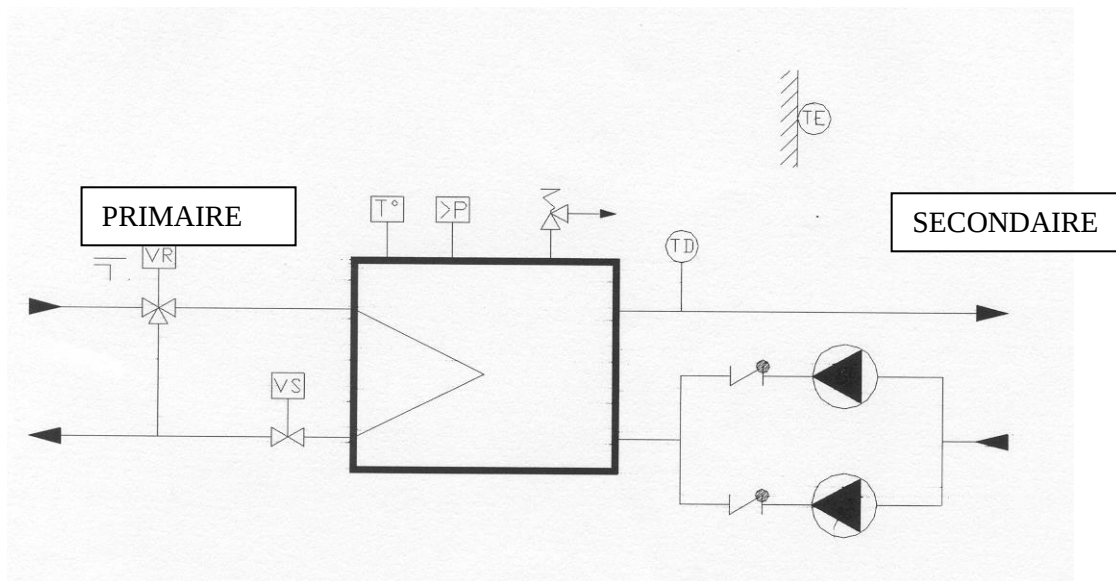
En fin de travaux, et avant réalisation des travaux de peinture et d'isolation des conduites, chaque conduite sera éprouvée à 2.5 fois sa pression de service maximale pendant 4 heures. Après mise en eau, les conduites d'eau surchauffée seront éprouvées à une pression de 21 bars, suivant les directives et en présence d'un représentant des services de la Sécurité du Cern, seul habilité à autoriser la mise en service du réseau.

4 PRINCIPES HYDRAULIQUES POUR LES SOUS-STATIONS

4.1 Circuit primaire à eau surchauffée

4.1.1 Cas de sous-station à un seul échangeur

La disposition des vannes VR et VS sur le circuit ES doit assurer un débit constant sur le réseau ES du CERN. Les organes de réglage de débit (vannes ROR) seront choisis et déterminés en fonction des dispositions locales du réseau ES.



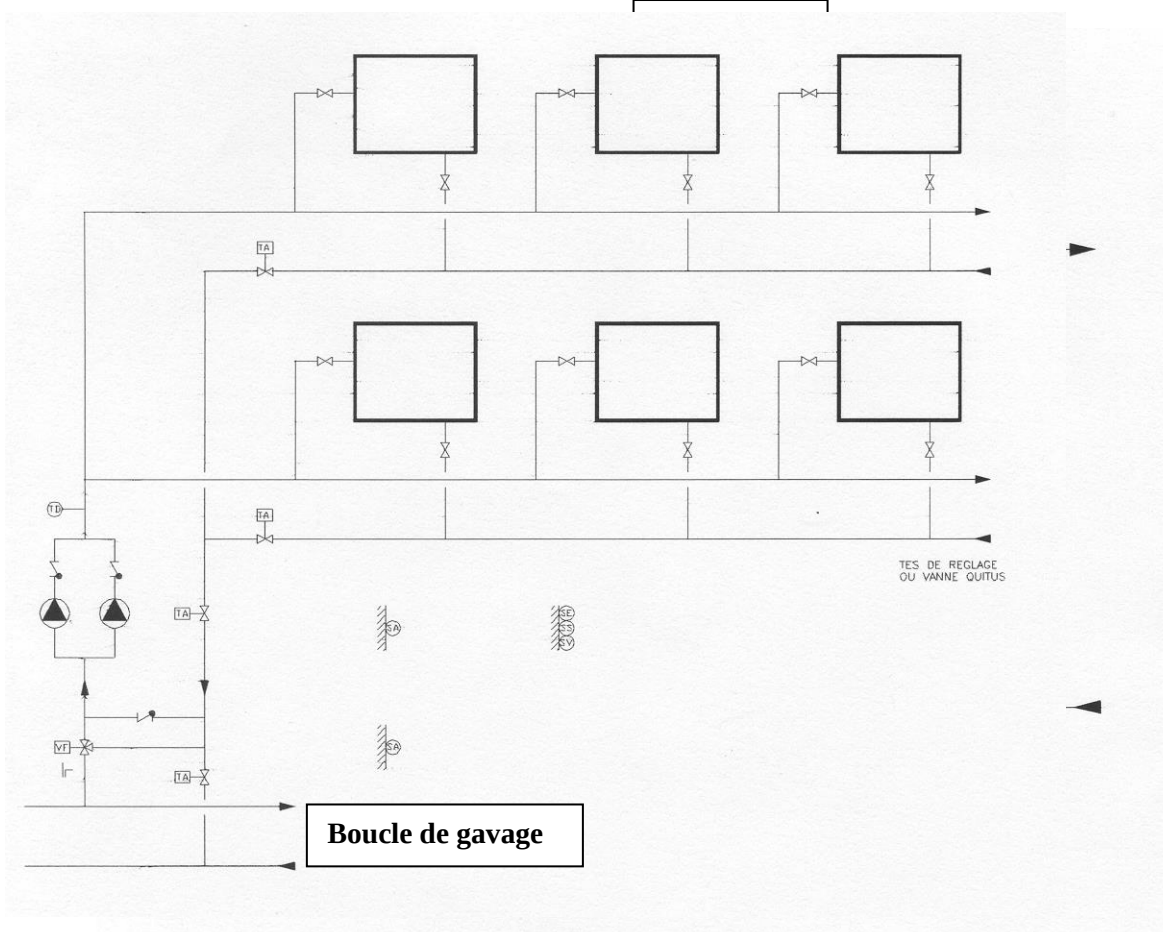
4.1.2 Cas de sous-station à deux ou plusieurs échangeurs

Les circuits ES de chaque échangeur sont à réaliser en parallèle.

Le circuit secondaire est en série avec la possibilité d'isoler séparément chaque échangeur avec des vannes manuelles.

La disposition des vannes VR1 et 2, VS1 et 2, sur les circuits ES doivent assurer un débit constant sur le réseau ES du CERN. Les organes de réglage de débit (vannes ROR) seront choisis et déterminés en fonction des dispositions locales du réseau ES.

Les échangeurs devront être équipés sur l'enveloppe du secondaire de piquages permettant le montage des organes de sécurité Pressostats, Thermostats de sécurité et soupapes de sécurité.



4.1.3 Dispositions communes

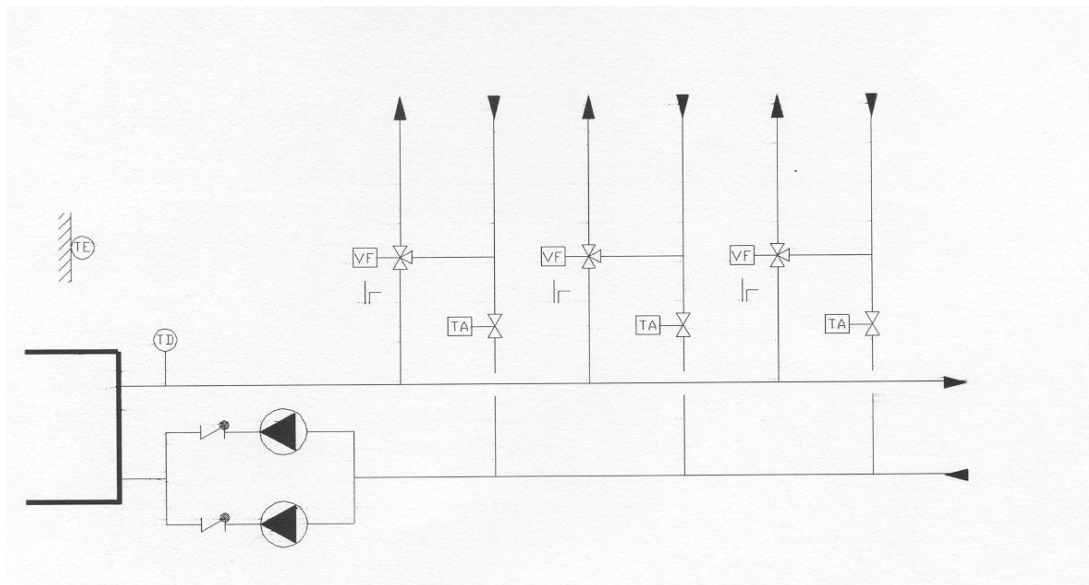
Les vannes VS et VR ainsi que les échangeurs seront à brides lisses. Avant montage, les soupapes devront être présentées au CERN pour leur calibrage et plombage. Les pressostats et thermostats de sécurité seront à réarmement manuel sur l'appareil.

4.1.4 Circuit secondaire de préparation (circuit de charge)

La conception du circuit principal de préparation (ou boucle de gavage), devra être à débit constant pour la somme des puissances des façades et disposer des organes nécessaires à son équilibrage (vanne TA Control).

Le circuit sera équipé de deux pompes de mêmes caractéristiques et non d'une pompe double corps.

Sur le schéma n'apparaissent pas les vannes de vidange et de purge, ni les organes de compensation nécessaires à la bonne exécution du réseau de tuyauterie.



4.2 Circuits de distribution des façades

La conception des circuits de façades devra être à débit constant pour la somme des puissances des éléments de chauffe ; la préférence sera donnée aux corps de chauffe à basse température.

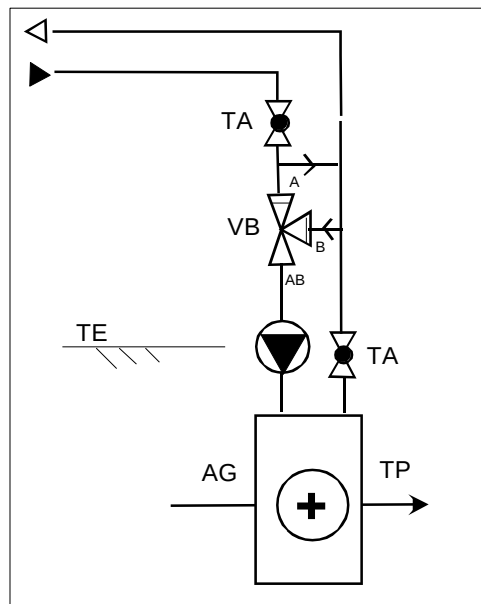
Chaque antenne de distribution disposera des organes nécessaires à l'équilibrage des antennes (vannes TA). Les corps de chauffe seront eux équipés de « tés » de réglage ou de vannes « quitus ».

Le circuit sera équipé de deux pompes de mêmes caractéristiques et non d'une pompe double corps.

Sur le schéma n'apparaissent pas les vannes d'arrêt de vidange et les organes de compensation nécessaires à la bonne exécution du réseau de tuyauterie.

4.3 Centrales de traitement d'air et aérothermes

4.3.1 Batterie à eau chaude avec prise d'air neuf

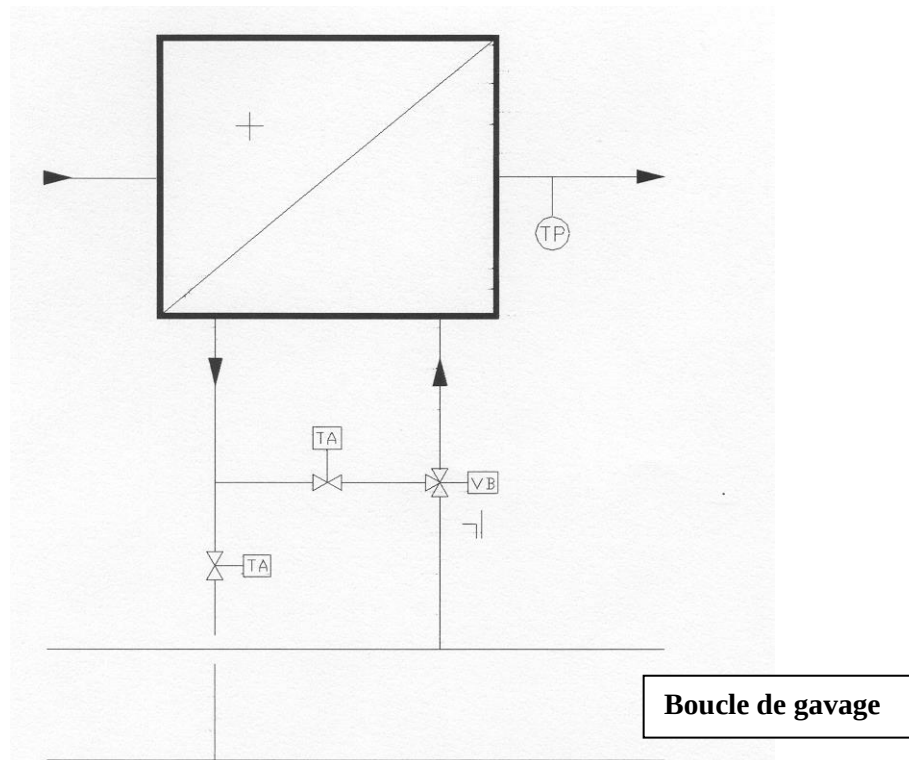


Le circuit d'alimentation de la batterie devra être à débit constant et disposer des organes nécessaires à l'équilibrage.

Le circuit sera équipé de deux pompes de mêmes caractéristiques et non d'une pompe double corps.

Sur le schéma n'apparaissent pas les vannes de vidange et les purgeurs nécessaires à la bonne exécution du réseau de tuyauterie.

4.3.2 Batterie à eau chaude sans prise d'air neuf



Le circuit d'alimentation de la batterie devra être à débit constant et disposer des organes nécessaires à l'équilibrage. La vanne TA sur la 3^{ème} voie de la vanne VB se fera en observant les prescriptions du constructeur des vannes TA.

Sur le schéma n'apparaissent pas les vannes d'arrêt de vidange et les purgeurs nécessaires à la bonne exécution du réseau de tuyauterie.

4.4 Remarques

Sur les schémas de principe apparaissent les organes nécessaires au fonctionnement de l'installation mais leur disposition peut être différente, ceci compte tenu des données des constructeurs des vannes de régulation.

5 AUTOMATISME ET REGULATION

5.1 Généralités

Le CERN dispose d'un système de Gestion Technique Centralisée SIEMENS (SIEMENS Building Technologies) qui supervise les équipements de chauffage et ventilation installés sur ses différents sites. Les automates qui assurent le contrôle et la régulation numérique de ces équipements sont des contrôleurs de type PRV, BPS, PX ou SAIA connectés au superviseur via réseau Ethernet.

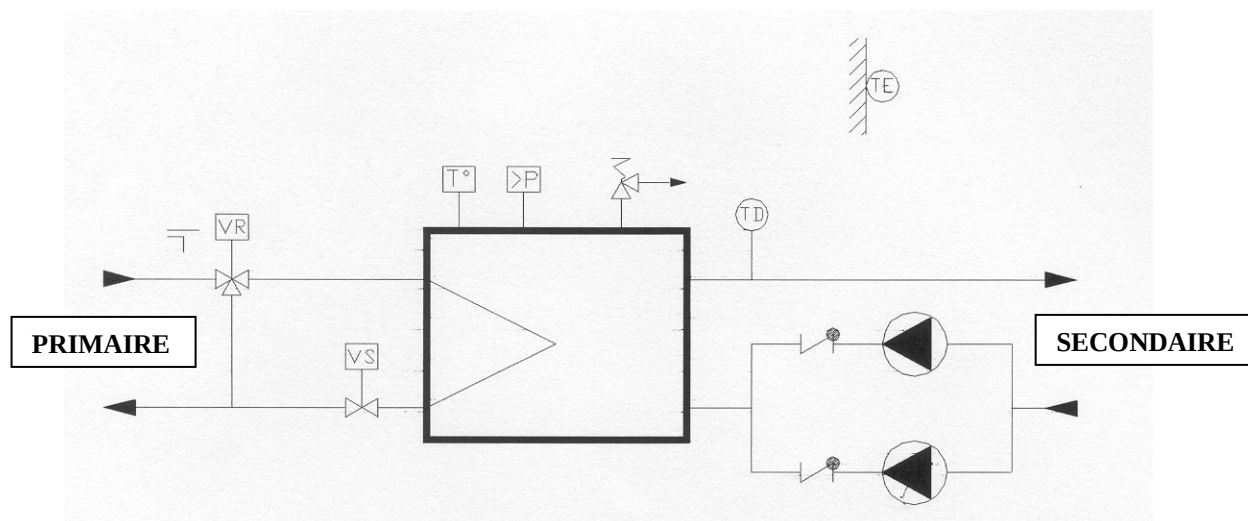
Pour des raisons d'intégration dans cet ensemble existant, le matériel proposé ainsi que l'ensemble des capteurs et actionneurs associés devra être compatible avec les systèmes existants.

Les prestations du contractant devront en outre inclure :

- La programmation des automates,
- La configuration et la programmation des différentes interfaces de communication, y compris au niveau du serveur de supervision.

5.2 Principe de régulation du circuit de préparation

5.2.1 Un seul échangeur



5.2.1.1 Séquences de fonctionnement

A l'arrêt :

- les vannes VR et VS sont fermées ;
- les pompes de préparation sont arrêtées.

En marche normale :

- la vanne VS est ouverte
- la vanne VR est régulante
- la pompe 1 est en service les mois impairs
- la pompe 2 est en service les mois pairs.

Les pompes se secourent automatiquement en cas de panne; si les deux pompes sont hors service, cela entraîne l'arrêt du chauffage; les vannes VR et VS se ferment.

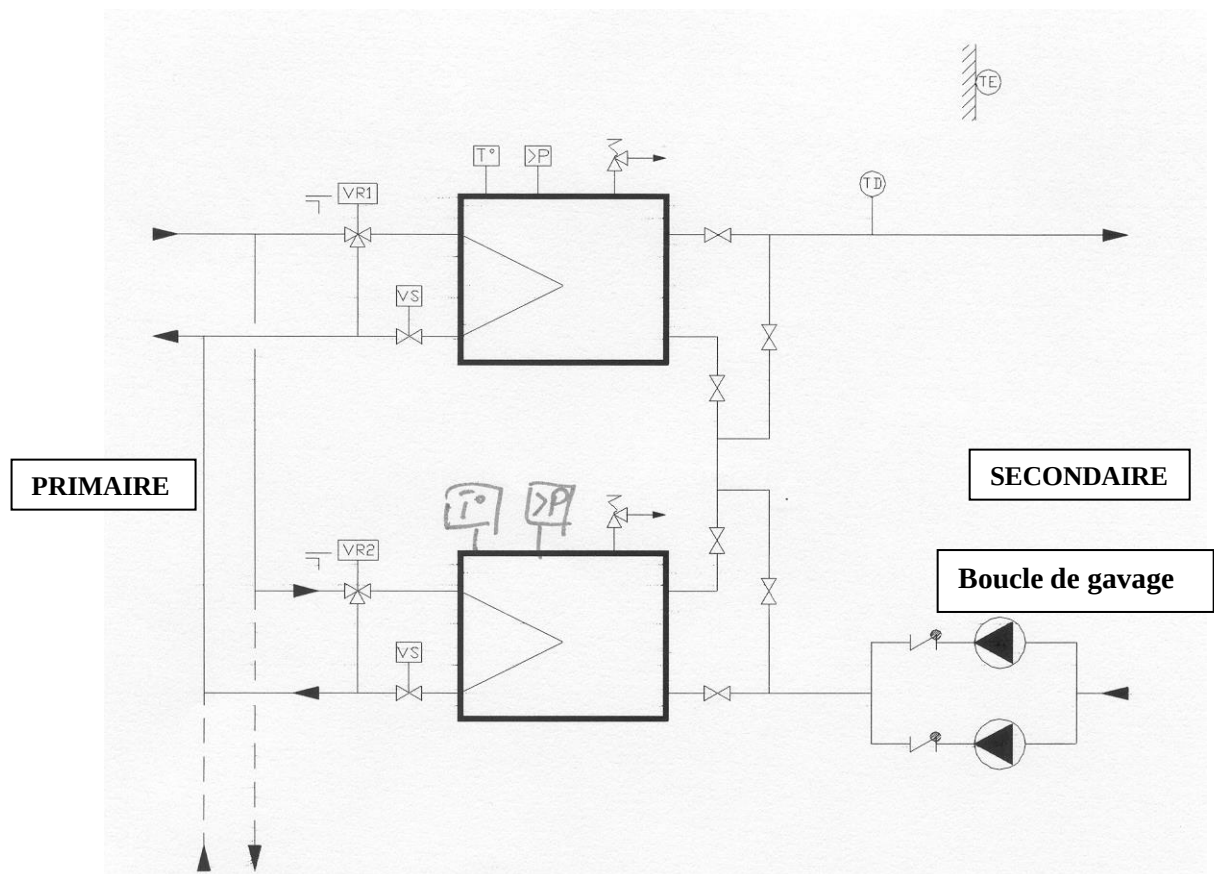
Surchauffe ou surpression :

- Les vannes VR et VS se ferment.
- Les pompes continuent à fonctionner.

5.2.1.2 Régulation

La régulation de la température de départ TD se fait en fonction de la température extérieure TE suivant la loi déterminée et les besoins du bâtiment.

5.2.2 Deux échangeurs et plus



5.2.2.1 Séquences de fonctionnement

A l'arrêt :

- les vannes VR1, VR2 et VS1, VS2 sont fermées ;
- les pompes de préparation sont arrêtées.

En marche normale :

- les vannes VS1 VS2 sont ouvertes,
- les vannes VR1 et VR2 sont régulatrices en cascade,

- la pompe 1 est en service les mois impairs,
- la pompe 2 est en service les mois pairs.

Les pompes se secourent automatiquement en cas de panne; si les deux pompes sont hors service, cela entraîne l'arrêt du chauffage; les vannes VR1, VR2 et VS1, VS2 sont fermées.

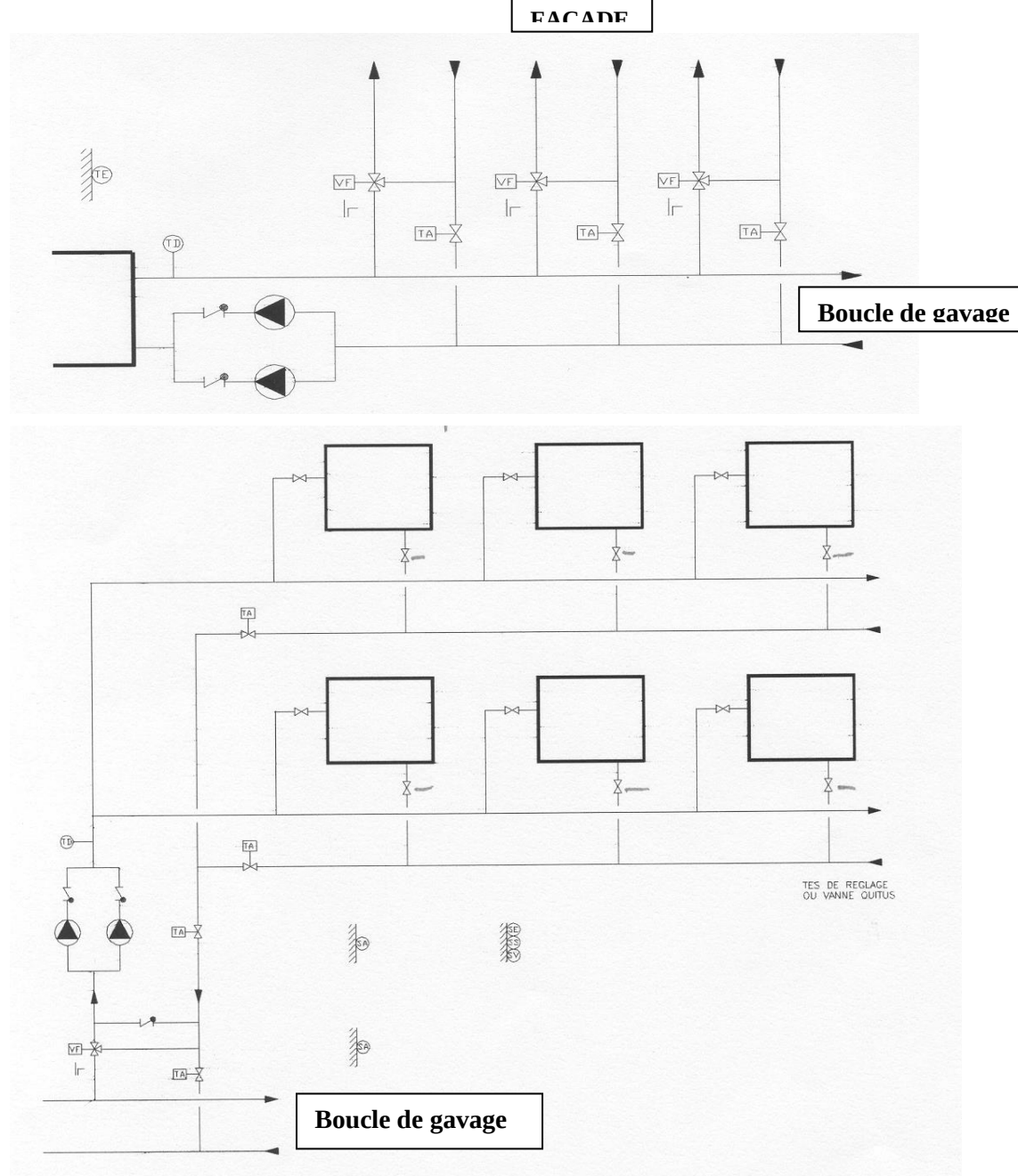
Surchauffe ou surpression :

- Les vannes VR1, VR2 et VS1, VS2 se ferment,
- Les pompes continuent à fonctionner.

5.2.2.2 Régulation

La régulation de la température de départ TD se fait en fonction de la température extérieure TE suivant la loi déterminée et les besoins du bâtiment.

5.3 Circuits secondaires de distribution des façades



5.3.1 Séquences de fonctionnement

A l'arrêt la vanne VF sera fermée et les pompes seront à l'arrêt.

En marche normale :

- La pompe VF est modulante,
- La pompe 1 est en service les mois impairs,
- La pompe 2 est en service les mois pairs.

Les pompes se secourent automatiquement en cas de panne; si les deux pompes sont hors service, la vanne VF s'ouvre à 100%.

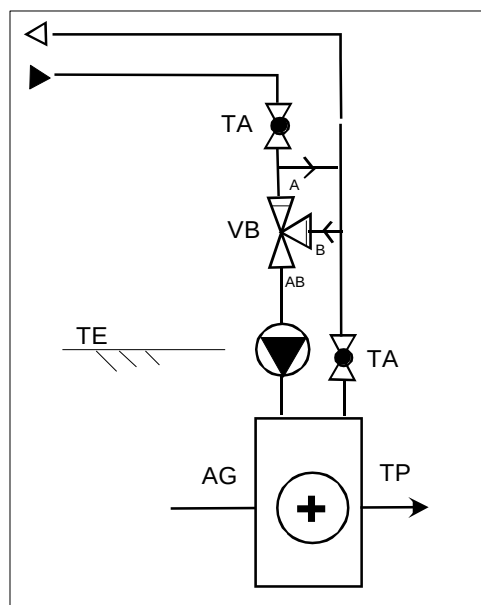
5.3.2 Régulation

La régulation de la température de départ TD se fait en fonction de la température extérieure TE et elle corrige sous l'influence du soleil, du vent SV qui sont filtrés et par la résultante des sondes d'ambiance SA.

La régulation sera optimisée, les paramètres seront fournis par le CERN lors de la réalisation des programmes.

5.4 Circuit secondaire de distribution sur batteries

5.4.1 Batterie avec prise d'air neuf



5.4.1.1 Séquence de fonctionnement

Monobloc à l'arrêt :

Pompes normalement à l'arrêt mais se remettant en service lorsque TE descend au-dessous de 1°C. L'antigel AG étant séquentiel, il commande progressivement l'ouverture de la vanne de chaud à partir d'une température affichée.

En marche normale :

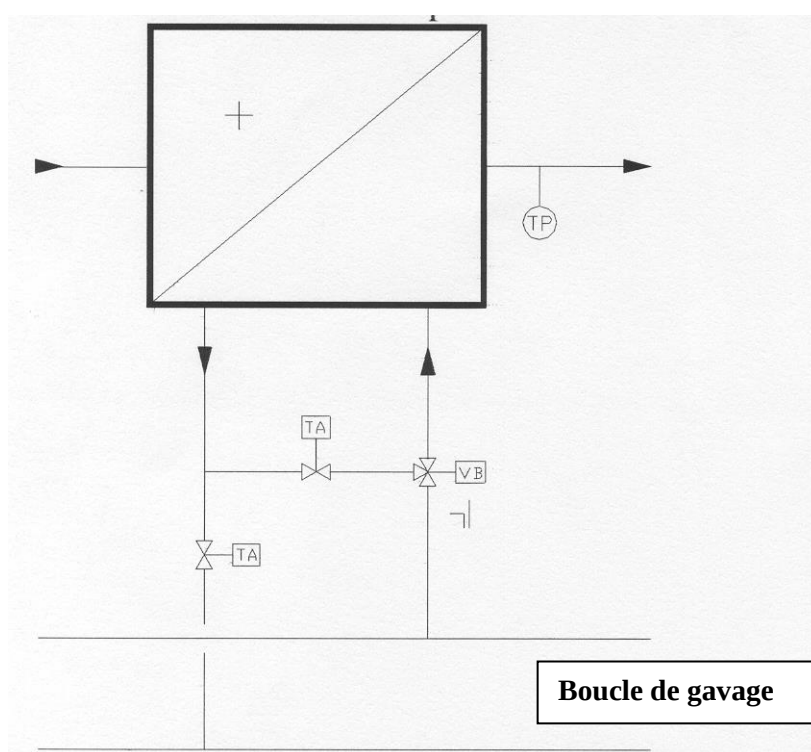
- La vanne VB est modulante,
- La pompe 1 est en service les mois impairs,
- La pompe 2 est en service les mois pairs.

Les pompes se secourent automatiquement en cas de panne; si les deux pompes sont hors service, la vanne VF s'ouvre à 100%.

5.4.1.2 Régulation batterie de chauffage

La régulation de la température de pulsion TP doit être déterminée en fonction de l'utilisation du monobloc mais devra avoir des limites basses et hautes.

5.4.2 Batteries sans prise d'air neuf



5.4.2.1 Séquence de fonctionnement

La vanne VB est modulante et sera fermée à l'arrêt du monobloc.

5.4.2.2 Régulation de la batterie

La régulation de la température de pulsion TP doit être déterminée en fonction de l'utilisation du monobloc mais devra avoir des limites basses et hautes.

6 ANNEXE

PID type sous station

