

# CNRS

---

## Production géothermique Campus Joseph Aiguier Marseille

**Cahier des Clauses Techniques Particulières  
(C.C.T.P.)  
LOT CVC – Electricité – GO - VRD**

Maître d'Ouvrage :



Délégation Provence et Corse

---

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>GENERALITES.....</b>	<b>4</b>
1.1	OBJET .....	4
1.2	DESCRIPTIF SOMMAIRE DU PROJET .....	4
1.3	CONTRAINTES PARTICULIERES.....	5
1.3.1	Continuité de service .....	5
1.3.2	Continuité d'exploitation de l'ouvrage .....	5
1.3.3	Nettoyage / Protections.....	5
1.3.4	Domages / Dégradations .....	5
1.4	DISPOSITIONS EN TERME DE PERSONNEL .....	5
1.4.1	Le personnel de l'entreprise.....	5
1.4.2	Le Conducteur d'Opération .....	6
1.4.3	Le Chef de Chantier.....	6
1.5	LIMITES DE PRESTATIONS .....	6
<b>2.</b>	<b>PRESCRIPTIONS GENERALES .....</b>	<b>7</b>
2.1	DOCUMENTS DE REFERENCE.....	7
2.1.1	Documents techniques unifiés .....	7
2.1.2	Règlements .....	7
2.1.3	Normes.....	8
2.1.4	Autres textes.....	8
2.2	REGLEMENTS ET NORMES.....	8
2.3	SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES .....	9
2.3.1	Généralités .....	9
2.3.2	Tuyauteries - Canalisations.....	9
2.3.3	Robinetterie .....	13
2.3.4	Pompes - Accélérateurs.....	14
2.3.5	Calorifuge .....	14
2.3.6	Peinture et repérage .....	15
2.3.7	Désinfection des tuyauteries .....	15
2.3.8	Automatismes - Régulation .....	16
2.3.9	Traitement acoustique .....	20
<b>3.</b>	<b>DESCRIPTION DES OUVRAGES.....</b>	<b>23</b>
3.1	ETAT DES LIEUX : .....	23
3.1.1	Chauffage .....	23
3.2	PREPARATIONS DE CHANTIER.....	24
3.2.1	Etudes d'exécution .....	24
3.2.2	Installations et logistique de chantier.....	25
3.3	COLLECTEURS MURAUX ET LIMITE DE PRESTATION GEOTHERMIE - CVC .....	25
3.4	TRAVAUX DE CHAUFFAGE-CLIMATISATION .....	26
3.4.1	Production Chauffage et rafraichissement.....	26
3.4.2	Equipements hydrauliques.....	27
3.5	GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE DU BATIMENT.....	31
3.5.1	Généralités .....	31
3.5.2	Communication par serveur WEB .....	33
3.5.3	Mise en service de l'installation et mise à jour logiciel.....	33
3.5.4	Principes de fonctionnement.....	36
3.6	ELECTRICITE.....	38
3.6.1	Préambule : .....	38

	Prestations à réaliser : .....	39
	3.6.2 Généralités de mise en œuvre .....	42
<b>3.7</b>	<b>TRAVAUX DE GO – VRD - .....</b>	<b>50</b>
	3.7.1 Fondations et dallage.....	50
	3.7.2 Murs et élévations.....	50
	3.7.3 Ouvertures et accès.....	50
	3.7.4 Toiture et couverture.....	50
	3.7.5 Aménagements intérieurs .....	50
	3.7.6 Sécurité et conformité .....	50
	3.7.7 CANIVEAU TECHNIQUE DE DISTRIBUTION .....	51
	3.7.8 PÉNÉTRATION DEPUIS CANIVEAU TECHNIQUE GALERIE EN TREFOND.....	51
<b>3.8</b>	<b>DIVERS .....</b>	<b>52</b>
<b>3.9</b>	<b>OPERATIONS DE MISE EN SERVICE .....</b>	<b>52</b>

# **1. GENERALITES**

## **1.1 OBJET**

Le présent Cahier des Clauses Techniques Particulières a pour objet les travaux d'installation d'une production géothermique sur le Campus – 31 chemin Joseph Aiguier à Marseille (13009).

Le présent marché est un marché de réalisation et de dimensionnement.

Il concerne uniquement la production climatique du site et ne vise pas à reprendre les installations secondaires.

Sauf mention particulière, les prestations du présent marché s'entendent, toutes sujétions comprises, fourniture, pose, raccordement et mise en service inclus.

## **1.2 DESCRIPTIF SOMMAIRE DU PROJET**

L'entreprise titulaire du présent lot devra notamment réaliser :

1. Mise en place des 2 PAC
  - a. PAC géothermique eau/eau 190kW
  - b. PAC air/eau. 150kw
  - c. Echangeur de chaleur
  - d. 1 ballon tampon
  - e. 2 pompes double vers chaque circuit.
  - f. Vannes 3 voies sur chaque circuit.
  - g. Remontée GTB (Magelis/Siemens) yc compteurs
2. Hydraulique
  - a. Raccordement 2 réseaux chauffage en couloir techniques (à ouvrir) vers distribution d'origine IM et BM en couloir technique. Yc tranchée et création couloir technique vers réseaux existants.
  - b. Raccordement eau glacée sur collecteurs en toiture bâtiment IM avec cheminement en façade.
3. Electricité Courants Forts (CFO)
  - a. Création des protections et des alimentations électriques depuis TGBT (PT3)
  - b. Alimentation électrique depuis MJA 080 (PT3) via couloir technique en sous-sol du bâtiment MJA 320 (IM)
  - c. Tableau Divisionnaire (TD) en LT créé, yc alimentation des 2 PAC + pompes + équipements des servitudes du LT
4. GO – VRD :
  - a. Dalle
  - b. Création abris technique
  - c. Caniveau technique

Sauf mention particulière concernant les fournitures de matériels par le client, les prestations du présent marché s'entendent, toutes sujétions comprises, fourniture, pose, raccordement et mise en service inclus.

### **1.3 CONTRAINTES PARTICULIERES**

#### **1.3.1 Continuité de service**

Tout au long des travaux, l'entreprise devra assurer la continuité des services « climatisation » et « chauffage » dans l'ensemble du bâtiment.

Le raccordement sur les réseaux existants ne devra pas occasionner une coupure de plus de 3 jours.

#### **1.3.2 Continuité d'exploitation de l'ouvrage**

L'opération sera programmée dans le respect de l'exploitation du bâtiment.

L'entrepreneur devra prévoir un délai d'information suffisant pour permettre au Maître d'Ouvrage et autres intervenants de s'organiser.

D'une façon générale, tous les travaux prévus dans une zone ou sur des installations sensibles ou communes pourront être reportés sur décision du Maître d'Ouvrage, sans réclamation subséquente de l'entreprise.

Les accès chantier pour l'opération seront convenus avec le Maître d'Ouvrage.

L'entreprise devra limiter la durée et l'aire d'entreposage dans des zones qui lui seront affectées selon progression de l'opération et qui sera limitée aux possibilités des ouvrages.

#### **1.3.3 Nettoyage / Protections**

L'entreprise devra, après chaque journée de travail, replier le matériel et procéder au nettoyage soigné des locaux où sont exécutés les travaux.

Aucun outil ou matériaux pouvant créer des dommages de quelque nature que ce soit aux occupants ne devront être laissés dans les communs au cours et en fin de chaque jour travaillé.

En fin de journée, toutes dispositions visant à préserver la sécurité des occupants, notamment pour ce qui relève de l'état provisoire des installations/travaux devront être prises.

L'entrepreneur devra le nettoyage de l'ensemble des équipements des ouvrages qui auraient été dégradés du fait des manutentions.

#### **1.3.4 Dommages / Dégradations**

En cas de dommages ou dégradations avérés entraînant un litige avec le Maître d'Ouvrage, l'entreprise devra l'indemniser (remise en état, réparation ou remplacement).

En cas de franchise assumée par le Maître d'Ouvrage, celle-ci sera supportée par le titulaire du marché, afin qu'il soit totalement dédommagé.

L'entrepreneur sera tenu pour responsable de tout incident, vols ou dégradations causés du fait de négligences de sa part.

### **1.4 DISPOSITIONS EN TERME DE PERSONNEL**

#### **1.4.1 Le personnel de l'entreprise**

Toutes les personnes intervenant pour le compte de l'entreprise devront porter un badge visible en permanence avec photo et conforme à celui de la Fédération du BTP.

Celles-ci devront toujours être en tenue décente.

A ce titre, le travail en short, torse nu ou pieds nus est proscrit.

Elles n'utiliseront en aucun cas les biens ou équipements appartenant aux occupants (Mobilier, téléphones, outils, etc.)

Elles n'utiliseront pas davantage les locaux communs ne leur étant pas spécifiquement affectés et encore moins en parties privatives (ex : sanitaires)

Les repas pris le seront exclusivement à l'intérieur du périmètre délimitant les installations de chantier.

Il est interdit aux salariés des entreprises de fumer et consommer des boissons alcoolisées sur le chantier.

Le personnel de l'entreprise ne devra pas occasionner de gêne pour le voisinage (commerces, résidents, etc.).

A ce titre tous regroupements autres que ceux que nécessiteront les travaux (ex : livraisons) seront interdits.

#### **1.4.2 Le Conducteur d'Opération**

Un technicien confirmé d'encadrement, nommément désigné par l'entreprise pour toute la durée de l'opération et désigné par le terme « conducteur d'opération » sera l'interlocuteur unique et privilégié de la maîtrise d'œuvre pour tout ce qui relève des travaux.

Il sera l'unique interlocuteur des sous-traitants aux quels l'entreprise fera appel.

Sa mission débutera dès le démarrage de la phase préparatoire de chantier pour s'achever lors de la levée définitive des réserves qui seraient formulées à la réception des travaux à la charge de l'entreprise.

Il établira une méthodologie d'intervention qu'il devra soumettre à la Moe et à la Moa.

Il devra dans ce cas se joindre à la Moa et à la Moa qui assureront un rôle de médiateur dans les conflits naissants afin de les résoudre d'une part, mais aussi de les anticiper pour la suite des opérations.

#### **1.4.3 Le Chef de Chantier**

Un ouvrier confirmé d'encadrement, nommément désigné par l'entreprise pour toute la durée de l'opération et désigné par le terme « chef de chantier » sera l'interlocuteur unique et privilégié des occupants pour tout ce qui relève des travaux.

L'entreprise aura la charge de lui donner tous les moyens nécessaires à l'accomplissement des prestations ainsi qu'au respect des contraintes mentionnées ci-avant et des règles de sécurité à observer.

### **1.5 LIMITES DE PRESTATIONS**

Sont compris dans le marché, d'une façon générale, la fourniture, le transport, la mise en œuvre, le raccordement et le réglage de tous les appareils et matériaux nécessaires à la construction et au fonctionnement normal de l'installation telle qu'elle est définie dans l'ensemble du présent document.

## **2. PRESCRIPTIONS GENERALES**

### **2.1 DOCUMENTS DE REFERENCE**

Cette liste n'est pas limitative et pour l'ensemble des textes cités ci-dessus ou non il sera toujours fait application de la dernière édition ou mise à jour etc. en vigueur à la date fixée pour la remise des offres.

Dans le cas de superposition, le document le plus contraignant sera considéré document de référence.

#### **2.1.1 Documents techniques unifiés**

- ✓ D.T.U 65 Cahier des Charges provisoires des installations de chauffage central concernant le bâtiment.
- ✓ D.T.U 65.11 Dispositifs de sécurité des installations de chauffage central.
- ✓ D.T.U 65.3 Installation de sous stations d'échange à eau chaude sous pression.
- ✓ D.T.U 70.2 Installations électriques des bâtiments à usage collectif, bureaux et assimilés.
- ✓ D.T.U 65.10 relatif aux canalisations eau chaude ou froide sous pression.
- ✓ D.T.U 65.10 relatif aux canalisations eau chaude ou froide sous pression.
- ✓ D.T.U 65.14 Exécution de planchers chauffants à eau chaude
- ✓ DTU 60.1 : Travaux de plomberie.
- ✓ D.T.U. 65.9 : Installations de transport de chaleur d'eau froide et d'eau chaude sanitaires, entre productions de chaleur ou de froid et bâtiments.
- ✓ DTU 60.11 : Règle de calcul.
- ✓ DTU 60.5 : Canalisations en cuivre.
- ✓ DTU 60.2 : Canalisations en fonte.
- ✓ DTU 60.31 à 33 : Canalisations en PVC.
- ✓ DTU 60.41 : Canalisations en PVCC.

#### **2.1.2 Règlements**

- ✓ R5 : Règle d'installation des robinets d'incendie armés
- ✓ Règlement de sécurité pour les établissements recevant du public (arrêté du 25 juin 1980 modifié).
- ✓ Arrêté du 2 août 1977.
- ✓ Arrêté du 5 février 1975.
- ✓ Arrêté du 20 juin 1975.
- ✓ Arrêté du 30 novembre 2005 relatif aux conditions à remplir pour interdire les risques de brûlures dans les ERP et les locaux de travail.
- ✓ Circulaire du 18 décembre 1977.
- ✓ Règlement sanitaire départemental.
- ✓ Arrêté du 14 novembre 1988 relatif à la protection des travailleurs.
- ✓ Arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage.
- ✓ Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et caractéristiques thermiques dans les bâtiments de bureaux ou de commerces.
- ✓ Nouvelle réglementation acoustique (N.R.A.)

- ✓ Décret n° 95 408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage
- ✓ Réglementation relative à la désinfection des réseaux d'eau destinés à la consommation d'eau humaine,
- ✓ Loi sur l'eau du 03 janvier 1992
- ✓ Arrêté du 29 mai 1997 modifié Matériaux et objets fixes de distribution d'eau destinée à la consommation humaine
- ✓ Décret 2001-120 du 20 déc. 2001 Qualité des eaux destinées à la consommation humaine.
- ✓ Circulaire DGS/SD A n° 2004-45 du 5 fév. 2004 Contrôle des paramètres plomb, cuivre et nickel dans les eaux destinées à la consommation humaine.

### 2.1.3 **Normes**

- ✓ NF P 03.001 déc. 2010 Cahiers types des marchés publics
- ✓ NF E 35.400 Installations frigorifiques
- ✓ NF C 14.100 et 15.100
- ✓ U.T.E 51.100
- ✓ U.T.E 71.100, relative aux travaux d'électricité
- ✓ NF C 73.200 et 73.250 relatives à la sécurité
- ✓ NF X P 50 - 410 (DTU 68.1)
- ✓ NF S 31.057
- ✓ NF EN 12828 (P 52-602) Systèmes de chauffage dans les bâtiments. Conception des systèmes de chauffage à eau chaude
- ✓ NF P 40-201 DTU 60.1 Plomberie sanitaire pour bâtiments à usage d'habitation
- ✓ DTU 60.11 Règles de calcul des installations de plomberie sanitaire et des évacuations des eaux pluviales
- ✓ NF P 41-220 DTU 60.2 Canalisations en fonte, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales et d'eaux vannes
- ✓ NF P 41-211 DTU 60.31 Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié – Eau froide avec pression
- ✓ NF P 41-212 DTU 60.32 Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié –Evacuation des eaux pluviales
- ✓ NF P 41-213 DTU 60.33 Canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié –Evacuation d'eaux usées et d'eaux vannes
- ✓ NF P 41-221 DTU 60.5 Canalisation en cuivre. Distribution d'eau froide et chaude sanitaire, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique

### 2.1.4 **Autres textes**

- ✓ Normes AFNOR rendues obligatoires par arrêté.
- ✓ Prescriptions techniques des entreprises concédées.
- ✓ Code du travail
- ✓ Prescriptions des compagnies concessionnaires locales,

## **2.2 REGLEMENTS ET NORMES**



Les installations seront réalisées conformément aux lois, règlements et normes en vigueur à la date de leur exécution.

En conséquence, l'entreprise ne pourra se refuser, dans le cas où au moment de l'exécution des travaux, un des textes visés au présent document serait remplacé par un texte plus exigeant mais rendu obligatoire, à exécuter les travaux conformément à ces nouvelles dispositions.

Dans ce cas, un avenant au marché serait établi entre les deux parties.

Ces textes seront appliqués à la fourniture du matériel et à sa mise en œuvre, en tenant compte des répercussions au niveau de l'exploitation.

Il sera apporté un soin particulier aux domaines suivants :

- ✓ nuisances (bruits, pollutions, ...),
- ✓ règlements sanitaires,
- ✓ sécurité des équipements,
- ✓ travaux d'électricité,
- ✓ protection incendie correspondant au matériel installé.

Les références des principaux textes (liste indicative et non limitative).

### **2.3 SPECIFICATIONS TECHNIQUES GENERALES**

#### **2.3.1 Généralités**

Le matériel installé sera neuf et d'une qualité correspondant aux spécifications et descriptions du présent C.C.T.P. et sera livré sur le chantier exempt de toute altération (oxydation ou autre) et dans la présentation du fabricant.

Chaque appareil portera une plaque bien visible mentionnant le nom du fabricant, le type et les caractéristiques principales de l'appareil.

L'entreprise garantira les résultats demandés et prendra toutes les mesures nécessaires pour les obtenir, en particulier, elle prendra à sa charge tous les dispositifs nécessaires pour insonoriser les moteurs, machines, appareils tournants, vibrants ou mobiles et empêcher la transmission des vibrations de toutes natures.

L'entreprise sera responsable des moyens de manutention des matériels et devra déterminer les points d'accrochage avec leurs spécifications (force, emplacement, etc.), les dimensions des passages, trémies et ouvertures nécessaires.

L'entreprise déposera une demande d'approbation auprès du Maître d'Œuvre pour toute modification intervenant dans la liste des matériels définis au présent C.C.T.P.

Chaque matériel installé sera démontable et remplaçable sans nécessiter le démontage des autres appareils situés à proximité.

Les éléments mécaniques ou électriques seront facilement accessibles en vue de leur entretien.

La boulonnerie sera en acier inoxydable.

La réalisation des installations devra garantir de parfaites conditions d'exploitation.

Tous les équipements devant faire l'objet d'un entretien régulier, pouvant nécessiter leur remplacement pour usure normale ou devant être manœuvrés régulièrement devront être facilement accessibles.

De plus, ceux dont le poids excède 20kgs devront être installés sur socle ou à une hauteur inférieure à 1,20m de manière à ne représenter aucun danger en cas de manipulation.

#### **2.3.2 Tuyauteries - Canalisations**

##### **2.3.2.1 Réseaux en acier**

Les tubes utilisés seront de la série :

- ✓ tarif 1, norme NFA 49.145 acier TS 34-1 jusqu'au diamètre 50/60
- ✓ tarif 19, norme NFA 49.141 acier TS 37-a du diamètre 76,1 au diamètre 168,3
- ✓ tarif 10, normes NFA 49.112 acier TUE 220a du diamètre 193,7 au diamètre 419,0

Les diamètres des canalisations véhiculant de l'eau glacée ou de l'eau glycolée seront calculés de manière à limiter la perte de charge linéaire à 15 mmCE/m.

Les diamètres des canalisations véhiculant de l'eau chaude seront calculés de manière à limiter la perte de charge linéaire à 20 mmCE/m.

Les diamètres inférieurs à 12 mm seront interdits.

Sauf cas exceptionnels, aucun cheminement encastré ne sera admis, et les tuyauteries apparentes, admises dans certains cas, devront être placés sous goulotte PVC M1 et recevoir l'aval de la MO.

Les tubes seront façonnés avec soins et les coupes seront fraisées.

Les percements (ex : doigts de gants) seront ébarbés et seront réalisés de préférence à la préfabrication.

Sauf en cas de présence d'un volume de décantation en aval d'un tronçon de tuyauterie avec possibilité de vidange, tout perçement après préfabrication nécessitera le démontage de la partie concernée pour être soigneusement ébarbée.

Les tuyauteries seront placées en dehors des planchers ou des murs, sauf nécessité absolue.

Aux traversées de murs, planchers ou cloisons, les tuyauteries seront munies de fourreaux permettant leur libre dilatation, sans ponts acoustique et évitant toute propagation solidienne.

Les fourreaux verticaux dépasseront de 5 cm au minimum le plan supérieur des planchers finis.

Les canalisations seront fixées aux parois à l'aide de colliers ou supports en nombre suffisant pour éviter le fléchissement des canalisations entre fixations.

L'utilisation de supports sera limitée et notamment interdite dans le cas d'une tuyauterie seule.

Ils seront munis d'embouts caoutchouc à leurs extrémités.

Tout support en contact sur sa longueur avec une paroi devra être peint de la même couleur au moyen de peinture glycérophtalique en 2 couches.

Dans certains cas il pourra être fait emploi de supports repris au sol de bonne conception et de bonne réalisation.

Ces supports seront préfabriqués à partir de profilés métalliques de type UPN peint avant mise en place.

Ils devront notamment pouvoir résister à d'importants chocs mécaniques et leur implantation ne devra en aucun cas représenter une gêne pour le personnel d'exploitation des installations.

Tout supportages mal conçu sera refusé par le maître d'œuvre qui pourra en exiger la dépose et le remplacement.

Il sera interposé un joint résilient entre les tubes et leurs supports, ce qui évitera la transmission des vibrations et permettra la libre dilatation des canalisations, ainsi qu'une demi-coquille en tôle d'acier inoxydable empêchant toute détérioration du calorifuge sous l'action du poids et de la dilatation des canalisations.

L'écartement entre tubes (y compris calorifuge éventuel), ainsi qu'entre tubes et parois ou équipements divers (ex : supports) sera au minimum de 4 cm en cas de croisement et de 8 cm en cas de parcours parallèle ou de croisement multiple.

Les pentes seront établies de manière à permettre l'évacuation gravitaire de l'eau vers les points de vidange qui seront prévus sur les différents réseaux.

Les canalisations ne comporteront pas de coudes à faibles rayons, ni brusques changements de section.

Les équipements et accessoires intégrés aux panoplies hydrauliques seront correctement alignés (pompes, circulateurs, robinetteries, capteurs actifs, capteurs passifs, etc.).

Ils devront tous apparaître sur les plans de détail remis par l'entreprise avant exécution.

### 2.3.2.2 Réseaux en acier carbone électrozingué

Les tubes et raccords seront assemblés par sertissage à l'aide d'un outil muni de mâchoires ou de chaînes de sertissage adaptables pour chacun des diamètres.

La compression, lors du sertissage d'un joint caoutchouc Butyle disposé dans une gorge, assure l'étanchéité de l'assemblage.

Pour les diamètres 15 à 108, le sertissage est réalisé à l'aide d'une pince électromécanique à mâchoires exerçant un sertissage hexagonal.

Chaque appareil comporte un dispositif automatique garantissant la force de sertissage.

### 2.3.2.3 Réseaux en PVC HTA

Les tubes et raccords bénéficieront d'un avis technique du CSTB et de la garantie écrite du fabricant.

Ils seront obligatoirement M1 et avec attestation de conformité sanitaire.

Les tubes et raccords seront assemblés exclusivement par soudure chimique à froid par polymère de soudure appliqué avec un pinceau adapté.

Il sera fait usage de colliers spécialement conçues permettant la libre dilatation et contraction du tube par coulissement.

Un fourreau sera obligatoirement interposé entre le tube et le support.

La réalisation d'un point fixe par serrage du tube dans un collier métallique est interdite.

Les variations linéaires entre points fixes seront absorbées par :

- les changements de direction,
- les lyres confectionnées à partir de tubes et de raccords,
- des compensateurs de dilatation linéaire adaptés au matériau.

### 2.3.2.4 Réseaux sanitaires

Durant le déroulement du chantier, les tubes restant provisoirement ouverts, seront protégés par des obturateurs temporaires destinés à lutter contre l'introduction de corps étrangers.

Les réseaux tuyauterie eau chaude et eau froide en tube cuivre seront conformes aux normes NF A 68 201, NF A 51-120, NF A 51-122 ou NF A 51-124, rigides, écrouis et conditionnés en barre, raccord mixte à l'origine, coudes façonnés à froid à la machine, assemblage par raccords brasés par capillarité.

La brasure sera du type cuivre phosphore à flux incorporé ou du type brasure argent.

Les tubes seront d'épaisseur 1 mm jusqu'au diamètre 52 inclus et 1,6 mm au-dessus.

Les canalisations en cuivre, devront être reliées au conducteur principal de protection. Une liaison équipotentielle sera assurée sur toute la longueur de l'installation.

Les tuyauteries recevront 2 couches de peinture glycérophthalique de finition.

Les réseaux tuyauterie eau froide en tube acier galvanisé seront du type 3 norme NF A 49.115 pour des diamètres allant jusqu'au diamètre 40/49 inclus, NF A 49.141 pour tout diamètre.

Ils seront assemblés par :

P < 10 bars et D < DN 50 : Par raccords à visser galvanisés ou soudo-brasure

D > Dn 50 : Par brides et/ou par soudo-brasure

P > 10 bars et tous Diamètres : Par brides et/ou par soudo-brasure

**Au-delà du Dn.65, afin d'éviter le retrait de la filasse au serrage celle-ci devra être brossée à la brosse métallique pour investir totalement le pas de vis.**

Chaque coupe ou découpe de tube sera soigneusement ébarbée avant raccordement.

La soudo-brasure sera réalisée par de la main d'œuvre qualifiée, titulaire d'un certificat d'aptitude.

Après chaque soudure, le cordon de soudure devra être brossé et recouvert de 2 couches de peinture antirouille.

Dans le cas où l'emploi de coudes du commerce ne correspondrait pas aux impératifs de pose, seul le cintrage des tubes à froid à la cintreuse sera toléré.

Aucun rayon de cintrage ne devra être inférieur à 3 diamètres.

Toutes façons nécessitant un chauffage du tube seront interdites, à l'exception des jonctions par soudo-brasure (en particulier les piquages au chalumeau seront strictement interdits).

La boulonnerie utilisée sur ces réseaux devra être traitée anticorrosion (boulons cadmiés ou galvanisés).

Les assemblages directs acier galvanisé/cuivre sont interdits.

Les réseaux eau froide et eau chaude en tube polyéthylène réticulé haute densité auront reçu un avis technique du C.S.T.B., assemblage par raccords spécifiques.

Les tuyauteries seront placées en dehors des planchers ou des murs, sauf nécessité absolue.

Aux traversées de murs, planchers ou cloisons, les tuyauteries seront munies de fourreaux intumescents, acoustiques et antivibratoires permettant leur libre dilatation.

Les fourreaux verticaux dépasseront de 5 cm au minimum le plan supérieur des planchers.

Les canalisations seront fixées aux parois à l'aide de colliers ou supports en nombre suffisant pour éviter le fléchissement des canalisations entre fixations.

Il sera interposé un joint résilient entre les tubes et leur support qui évitera la transmission des vibrations et permettra la libre dilatation des canalisations.

L'écartement entre tubes, ainsi qu'entre tubes et parois (y compris calorifuge éventuel) sera au minimum de 3 cm.

### 2.3.2.5 Réseaux en PVC : Eaux usées - Eaux vannes - Eaux pluviales

Ces réseaux seront réalisés en tubes PVC non plastifié, conforme aux normes NF T 54 003 et 54 017, en qualité M1 sur le plan de la réaction au feu, raccords conformes aux normes NF T 54 030 et 54 040.

Les tuyauteries EP, EU, EV en PVC série évacuation comporteront tous les raccords nécessaires, tés, coudes, culottes, embranchements, tés avec bouchons de dégorgement, etc.

Toute déviation, ainsi que toute réduction, tout piquage et d'une manière générale tout point singulier de la canalisation sera constitué d'un raccord injecté, le thermoformage étant exclu.

Aucun joint ne sera noyé dans les maçonneries.

Des tés avec tampons hermétiques seront prévus dans les étages, en pied de chute et à tous les changements de direction.

Toutes les canalisations à parcours horizontal seront pourvues de bouchons ou de tampons de dégorgement en nombre suffisant pour permettre leur dégorgement.

Le raccordement entre canalisations de diamètres différents sera réalisé par des cônes appropriés.

Le façonnage à chaud est strictement prohibé, y compris pour la réalisation d'emboîture.

Les assemblages se feront par emboîtement sur des conduits préformés, avec emboîture au droit avec l'utilisation de manchons.

Les assemblages seront assurés par collage ou par bague d'étanchéité sur emboîtement.

Le deuxième type sera à prévoir lorsque des compensations de dilatation seront nécessaires.

La mise en œuvre sera conforme au DTU 60.32 pour les EP, au DTU 60.33 pour les EU - EV.

Le supportage sera assuré par colliers à contreparties métalliques, ou en matières plastiques avec interposition de matériaux résilients et serrage permettant le blocage pour les points fixes.

Aux traversées de parois présentant une isolation coupe-feu, les tubes PVC seront équipés de manchons intumescents présentant en degré coupe-feu équivalent.

La pente minimale des évacuations unitaires sera de 3 cm/m et la vitesse d'écoulement dans les collecteurs d'évacuation sera au minimum égale à 1 m/s, les calculs étant effectués pour un remplissage égal à 5/10ème de la capacité réelle de la canalisation en charge.

Tous collecteurs, verticaux ou horizontaux, exposés aux chocs seront protégés mécaniquement sur une hauteur de 1 m depuis le sol par des cerclages en acier scellés au mur.

### 2.3.2.6 Précautions d'implantation des canalisations d'évacuation

Les canalisations seront posées avec un espacement de 8 cm jusqu'au DN 100 et de 10 cm au-delà.

Les canalisations passant en faux-plafond ou dans les locaux seront calorifugées pour atténuer au maximum les bruits d'écoulement.

Tous collecteurs en PVC, verticaux ou horizontaux, exposés aux chocs seront protégés mécaniquement sur une hauteur de 1 m depuis le sol, par des cerclages en acier scellés au mur.

### 2.3.2.7 Reconstitution coupe-feu

Toutes les tuyauteries traversant une paroi devront respecter son degré coupe-feu.

Les calfeutrements seront réalisés sur béton et maçonnerie par colle spéciale et mousse expansive avec avis technique.

La reconstitution du degré coupe-feu sera assurée par emplâtres, manchons coupe-feu.

### 2.3.3 Robinetterie

#### 2.3.3.1 Vannes d'isolement et de vidange

Jusqu'au DN 50, les vannes seront du type à boisseau sphérique avec sphère pleine (évitant les turbulences) chromée et rectifiées sur siège en P.T.F.E. massif, montée avec raccords union, pour permettre leur démontage.

Au-delà du DN 50, les vannes seront du type à papillon, garantie 5 ans, corps fonte FT25, axe inox 17% de chrome, papillon inox 431, pallier autolubrifiants, bague élastomère EPDM, levier 1/4 de tour en fonte malléable, à montage entre brides ISO NF.E 29 203 PN10/PN16.

Elles seront équipées d'oreilles permettant le démontage en charge du réseau concerné.

Les joints seront en composé élastomérique pour l'eau froide et de type métaloplastiques armés ou équivalent pour l'eau chaude et l'eau glacée.

Pour chaque antenne des réseaux de distribution, il sera interposé une vanne d'isolement sur les canalisations aller et retour.

#### 2.3.3.2 Vannes de réglage

Les vannes de réglage seront du type à clapet et seront équipées de 2 points de mesure permettant de mesurer la pression différentielle et de calculer le débit.

Elles seront du type taraudé jusqu'au DN 50 et à brides au-delà et de même diamètre que le réseau à équilibrer.

Pour chaque antenne des réseaux de distribution, il sera interposé une vanne de réglage sur la canalisation de retour.

#### 2.3.3.3 Robinetteries sanitaires

L'ensemble de la robinetterie sera de bonne qualité et très robuste, en laiton ou en bronze, polie ou brossée suivant les emplacements.

Toute robinetterie sera facilement démontable pour les opérations d'entretien et de qualité anti-vandalisme.

#### 2.3.3.4 Clapets de retenue

Les clapets de retenue seront du type à battant, corps et bouchon bronze, articulation du battant libre sur axe fixe en acier inoxydable. Clapet caoutchouc montage dito "sectionnement purge" pression de service 12 bars.

#### 2.3.3.5 Disconnecteurs hydrauliques

Corps en bronze ou en fonte pour les forts diamètres, pièces internes en acier inoxydable, vidange à l'atmosphère raccordée par entonnoir siphonide. Pression de service 12 bars.

#### 2.3.3.6 Anti-béliers

Anti-béliers pneumatiques, corps en laiton, membrane en BUTYL alimentaire gonflé à l'air ou à l'azote. Série PN16.

### 2.3.3.7 Détendeurs Régulateurs de pression d'eau

Ils assurent une pression constante en aval quelle que soit la pression d'arrivée en amont.

Ils sont montés avec filtre en amont, manomètres amont et aval.

Le filtre pourra être incorporé au régulateur.

### 2.3.3.8 Compteur volumique

Ils seront équipés de têtes émettrices d'impulsion pour report possible en GTC.

Ils seront sélectionnés en fonction des débits horaires maximum, des pertes de charges et des diamètres des canalisations.

### 2.3.3.9 Manomètres

Ils seront à bain d'huile montés avec un robinet d'isolement porte-étalon et orifices de décompression.

Leur graduation sera fonction des pressions admissibles sur les réseaux concernés.

## 2.3.4 Pompes - Accélérateurs

### 2.3.4.1 Généralités

Ils assureront un débit et une hauteur manométrique conforme aux besoins du réseau.

Sauf spécification contraire ils seront du type jumelés et raccordés électriquement de manière à assurer, en cas de défaillance d'une pompe, la relance automatique de la pompe secours.

Le choix s'orientera toujours sur le matériel possédant le meilleur rendement.

Dans tous les cas, si l'équilibrage des réseaux nécessite une perte de charge trop importante des organes de réglage, il sera procédé à un remplacement du matériel ou à sa rectification en usine.

Dans le cas où l'un comme l'autre de ces 2 matériels correspondraient aux caractéristiques d'une installation, Il sera de préférence retenu la mise en place d'une pompe, les circulateurs n'étant destinés qu'aux faibles débits de circulation et à l'implantation en locaux techniques.

### 2.3.4.2 Mise en œuvre

Ils seront installés de manière à éviter la propagation des bruits par les canalisations ou par les supports.

Ils ne devront subir aucun effet anormal dû aux tuyauteries.

Chaque circulateur ou pompe sera équipé de vannes d'isolement et de manchons antivibratoires en amont et en aval.

Les pompes et circulateurs seront toujours placés de manière à éviter l'accumulation d'air dans le corps.

Lorsque leur masse est supérieure à 20kgs, ces équipements devront obligatoirement être installés sur socle maçonnés ou sur massifs inertiels.

Un manomètre différentiel (avec orifice de décompression) permettra une lecture directe des pressions amont et aval.

S'il y a variation de diamètre, les pompes seront raccordées aux canalisations par des cônes de grande longueur.

## 2.3.5 Calorifuge

### 2.3.5.1 Généralités

L'entreprise devra prévoir une inspection contradictoire de l'état des calorifuges avant mise en place des revêtements de finition.



Tout équipement susceptible d'être visité, doit permettre un démontage et un remontage aisé sans altération du calorifuge et du revêtement de finition.

De préférence, il sera fait emploi de coquilles préformées (circulateurs, compteurs, vannes de réglage, etc.).

Toute traversée du calorifuge nécessitera la mise en place d'une rosace de finition.

Il en sera de même pour toute découpe qui nécessitera la mise en place d'un élément périphérique de finition.

Tous les accessoires à manipuler devront ressortir suffisamment des calorifuges pour permettre leur accès, sans altérer cependant l'esthétique de l'installation dans son ensemble.

A cet effet, les prises de pression des vannes de réglage à lecture directe seront par exemple prolongées en tube cuivre.

Les réseaux pouvant présenter des risques de condensation seront entièrement calorifugés.

Les calorifuges des autres réseaux devront s'arrêter en amont et en aval des organes démontables pour éviter toute reprise ultérieure.

Les distances entre organes et calorifuges seront cependant minimisées.

La mise en place des équipements devra tenir compte y compris pour leur démontage, des espaces nécessaires au calorifuge de toutes les parties des installations.

L'entreprise assurera à ses frais toute reprise permettant de répondre à ces exigences ou d'améliorer la qualité de finition conformément aux remarques que pourrait lui adresser le maître d'œuvre.

### **Les calorifuges seront prévus de classe 5 avec finition tôle isoxale.**

Toutes les tuyauteries véhiculant un fluide chaud ou exposées au gel seront calorifugées.

Chaque tuyauterie sera calorifugée individuellement et le calorifuge sera réalisé en coquilles de polystyrène extrudé à cellules fermées.

Les coquilles seront entoilées par un tissu de verre et protégées par une émulsion de copolymères acryliques blanc de tenue au feu M1.

En vide sanitaire, en caniveaux ou à l'extérieur, les coquilles seront entoilées par un tissu de verre et protégées par un enduit bitumineux solvanté noir 2 couches, perméabilité à la vapeur d'eau inférieur à 0,3 g suivant NF H.00030 et finition tôle isoxale.

Les calorifuges des canalisations en local technique reprises ou modifiés devront avoir une réaction au feu CL-s3, d0.

Les calorifuges des ballons et récipients devront avoir une réaction au feu B-s3, d0.

### **2.3.6 Peinture et repérage**

Toutes les parties de l'installation en fer noir et plus généralement en matériaux oxydables (canalisations, fourreaux, supports, etc.) devront être recouvertes de deux couches de peinture antirouille.

En outre l'entrepreneur devra deux couches de peinture glycérophtalique de finition, sur toutes les parties métalliques apparentes en chaufferie et locaux techniques et les canalisations seront peintes aux teintes conventionnelles, soumises à l'approbation du Maître d'Œuvre.

Le repérage des canalisations, calorifugées ou non, sera réalisé au moyen de bandes autocollantes indiquant le sens de la circulation et la nature du fluide.

Chaque repérage sera disposé :

- de part et d'autre de chaque traversée de cloison
- de part et d'autre de chaque dérivation sur les circuits principaux ou secondaires
- tous les 5 m environ sur les parties droites des réseaux.

Les couleurs sont indiquées selon la norme NF X 08.100 et avertissement édité en Janvier 1973, teintes conventionnelles des tuyauteries.

### **2.3.7 Désinfection des tuyauteries**

En application du règlement sanitaire, l'entreprise du présent lot prévoit dans son offre, toutes les dispositions nécessaires à la désinfection des tuyauteries d'eau froide et d'eau chaude sanitaire des installations.

Cette mesure d'hygiène s'effectuera préalablement à la mise en service des circuits, en étroite collaboration avec les représentants des services de contrôle des eaux, pour l'obtention du certificat de conformité correspondant.

### 2.3.8 **Automatismes - Régulation**

#### 2.3.8.1 **Généralités**

Les installations électriques devront obéir aux règles suivantes :

- ✓ Etre conformes aux règlements et normes de l'U.T.E. concernant les installations de 1<sup>o</sup> catégorie.
- ✓ Etre conformes aux décrets sur la protection des travailleurs.
- ✓ Dans les locaux recevant du public, être conformes aux décrets concernant la protection contre l'incendie.
- ✓ En général, être conformes aux décrets et règlements en vigueur à la date de la remise des prix.
- ✓ Prévoir chaque fois que possible du matériel estampillé NF - APPEL - USE.
- ✓ Dans les locaux "humides" ou "mouillés", être conformes aux exigences spéciales de ce règlement.

#### 2.3.8.2 **Descriptif armoire**

Les armoires seront câblées en conformité aux normes NFC.15100 et EN 60204-1.

Elles seront en tôle électrozinguée, de 15/10ème d'épaisseur avec revêtement peinture Epoxy posée sur socle de même constitution avec l'assemblage d'éléments préfabriqués : bandeaux, cadres latéraux, toit, porte, fond et châssis support d'appareillage.

Elles recevront une protection tropicalisée avec ouïes d'aération, résistance thermostatique, charnière laiton.

Les pénétrations de câbles seront étanches via des presse-étoupes.

Les armoires devront posséder une fermeture à clé.

Les manœuvres de sectionnement s'effectueront par l'intermédiaire d'organes de commande situés sur la façade de l'armoire avec voyants de présence tension. (Sectionneur type coup de poing).

Toutes les commandes de sectionnement de l'armoire pourront être verrouillées en position ouverte.

Les armoires seront surdimensionnées avec une réserve de place d'environ 30 % pour permettre des adjonctions ou des modifications ultérieures.

Tous les composants en façade de l'armoire seront repérés par étiquettes gravées donnant les renseignements utiles à l'identification des équipements raccordés.

#### 2.3.8.3 **Descriptif Équipements de chaque armoire**

Les équipements électriques, fixés sur rails type OMEGA, seront de type Modulaire.

Il sera prévu un organe d'isolement pour chaque départ d'équipement.

La protection des circuits sera assurée par :

- des disjoncteurs magnéto-thermiques
- des disjoncteurs magnéto-thermiques avec différentiels 30 ou 300 mA, si ces derniers ne sont pas installés dans l'armoire (ex : aéroréfrigérants)



- des disjoncteurs magnétiques pour les installations de sécurité.

La protection générale des circuits sera assurée par un interrupteur à commande rotative verrouillable et débouchable avec coupure de tension à l'ouverture de la porte.

Il sera aussi prévu un interrupteur de coupure de tête du type arrêt d'urgence à coupure pleinement apparente - face avant jaune - manette rouge, obligatoirement installé à la partie supérieure de l'armoire sur une rangée sur laquelle ne devra se situer aucun autre organe.

Le choix des appareils de protection et de coupure devra tenir compte des intensités nominales mises en jeu, du pouvoir de coupure et du degré de sélectivité.

Le calibre nominal de l'appareil sera supérieur de 10% à son intensité de service de façon à éviter tout échauffement susceptible de nuire à son fonctionnement.

Aucun seuil de déclenchement ne pourra être égal ou supérieur à la valeur de l'intensité nominale de l'appareil donnée par le constructeur.

Le pouvoir de coupure des disjoncteurs devra être supérieur à la valeur efficace du courant de court-circuit calculé en aval de la protection.

Par construction les disjoncteurs devront assurer seuls le PdC requis.

Tout défaut devra provoquer le déclenchement du seul disjoncteur placé immédiatement en amont sans nuire à la continuité de service des départs voisins.

Les montages associant des coupes circuits à cartouche fusibles HPC et disjoncteurs ne seront pas tolérés.

Le pouvoir de coupure monophasé du disjoncteur ne devra être inférieur au courant de court-circuit phase neutre au point d'installation.

Tous les disjoncteurs divisionnaires seront du type fixe "boîtier moulé" avec module de protection magnéto thermique.

Le type de module de protection de chaque disjoncteur sera déterminé pour assurer une sélectivité totale (avec l'appareil amont) des déclenchements sur défaut.

Il sera prévu une poignée de réenclenchement à l'intérieur de l'armoire.

Un bornier d'alarmes, de télécommandes, et de signalisations sera installé.

En façade de l'armoire, il sera prévu les commutateurs de fonctionnement marche forcée, arrêt, distance pour chaque appareil avec commande à clef, et les LED de signalisation tension, marche, défaut de chaque équipement.

Il sera installé un voyant présence tension.

Il sera installé les appareillages de commande, régulation et protection des différents organes.

L'équipement intérieur devra être composé au minimum :

- d'un sectionneur général cadenassable avec contact de pré coupage et signalisation
- d'un disjoncteur bipolaire pour les protections des circuits de signalisation, commande et protection en 220V et 24V
- d'une télécommande et signalisation en 24V
- d'un transformateur de sécurité conforme à la NFC.52.210 pour les circuits de commande 24V
- d'une protection du moteur par disjoncteur optimal 25 avec bloc contact signalisation marche, arrêt et défaut, et relais thermique associés

Un schéma fixé à l'intérieur repérera tous les appareils, avec indication du calibre de l'appareil et son utilisation.

Par ailleurs, chaque appareil sera identifié par une étiquette gravée sur plastique rigide (type DYMO ou similaire).

Toutes les parties métalliques seront reliées à la terre.

Dans l'armoire il sera installé une prise de courant 2 x 10/16 A + T protégée par un disjoncteur différentiel de 30 mA.

Il sera également prévu un éclairage de l'armoire par tube fluorescent commandé par contact de feuillure.

Les automates de régulation devront être secourus par un onduleur.

### 2.3.8.4 Descriptif Câblage interne

La distribution puissance sera réalisée par 1 Jeu de barres méplates, barres souples isolantes depuis le jeu de barres principal ou câble mono conducteur jointifs.

Les barres seront repérées aux couleurs conventionnelles.

Les sections des canalisations ne devront jamais être inférieures à celles capables de transporter en permanence les courants de réglage maximum de la protection.

Le câblage interne des armoires sera réalisé sous goulottes plastiques perforées avec couvercle.

Tous les câbles porteront un repère inaltérable à chacune de leur extrémité.

Le repérage individuel des conducteurs comporte entre armoire ou entre armoire et récepteurs :

- le numéro de la borne tenante.
- le nom du bornier aboutissant
- le numéro de la borne à ce bornier

Les conducteurs aboutiront sur un bornier constitué de blocs isolants encliquetables, posés côte à côte, sur rails DIN.

Ce bornier servira également pour le raccordement de tous les circuits terminaux et fractionnaires.

La section des conducteurs actifs sera en tout état de cause adaptée à l'utilisation et aux courants à transporter.

Toutes les extrémités de câbles devront être munies d'embouts de câblage ou de cosses serties à la pince.

Chaque conducteur de protection de double coloration "vert-jaune" devra aboutir individuellement sur une barre, afin de respecter la continuité.

Pour les conducteurs actifs, il sera admis au maximum, deux arrivées ou deux départs sur une même plage de raccordement des organes de commande et de protection.

Si plus de deux conducteurs devaient aboutir sur une même plage de raccordement, il serait fait usage d'une queue de barre ou d'une barrette de séparation de phase.

L'utilisation des bornes-relais groupant simultanément plusieurs conducteurs en un même point de serrage sera interdite.

La filerie des circuits auxiliaires sera réalisée au moyen de conducteurs de la série H 07 U-K.

Les circuits auxiliaires seront protégés individuellement.

- Section minimale : 1,5 mm<sup>2</sup> pour la commande – relayage et signalisation.
- Section minimale : 2,5 mm<sup>2</sup> et 4 mm<sup>2</sup> pour les circuits mesures U et I.

L'armoire comportera un bornier de puissance, un bornier de commande et de signalisation et un bornier télégestion.

Le bornier de télégestion sera prévu avec contact individuel de présence tension, commande et signalisation marche de chaque équipement.

Aussi, tous les borniers servant à la liaison de télécommande entre armoires et étant susceptibles d'entraîner des retours de courant, malgré la mise hors tension de l'armoire par son interrupteur général, devront être débrochables.

Il devra être apposé une étiquette rouge mentionnant ces retours éventuels et les borniers à débrocher pour les éviter.

Lorsqu'un même organe devra être commandé à la fois par des appareils de réglage et par des appareils de protection, toutes dispositions seront prises pour que les appareils de protection aient la priorité dans tous les cas.

Le fonctionnement des appareils de protection sera signalé par des dispositifs avertisseurs optiques et sonores.

Les signaux d'avertissement devront fonctionner d'une manière ininterrompue tant que les conditions normales n'auront pas été rétablies.

Toutefois l'arrêt des avertisseurs sonores pourra être obtenu par une manœuvre manuelle qui devra laisser subsister la signalisation optique tant que les conditions n'auront pas été rétablies.

### 2.3.8.5 Descriptif Câblage externe

Tous les câbles circuleront sur chemins de câble inoxydables avec réserve de 20%, mis à la terre par câbles cuivre.

La longueur de ces dalles sera limitée à celle de la distribution.

L'implantation des équipements raccordés (capteurs, actionneurs, moteurs, etc.) devra être conçue de manière à limiter le nombre de dalles.

L'emploi de tube IRO ne sera toléré que pour l'éclairage des locaux techniques, les commandes déportées isolées et tout type de détecteurs (incendie et gaz).

Toutes les canalisations de commande ou d'alimentation seront exécutées au moyen de câbles des séries :

- sous conduit : 500 V - 1000 CN (blindé)
- câbles sous gaine d'étanchéité : 1000 RGPV R 12 N
- câbles souples : 1000 SC 12 N.

La fixation de ces canalisations sera assurée par colliers rilsan :

- tous les 0.5m pour les cheminements verticaux
- tous les 1 m pour les cheminements horizontaux.

Les sections des canalisations ne devront jamais être inférieures à celles capables de transporter en permanence les courants de réglage maximum de la protection.

Elles seront définies de manière à ce que la chute de tension du point d'origine de l'installation au point le plus éloigné ne soit jamais supérieure à 5%.

Les parties des canalisations devant être encastrées seront protégées par fourreaux.

L'emploi de fourreaux métalliques sera interdit.

Les câbles extérieurs seront raccordés par l'intermédiaire de bornes de jonction quand la section des conducteurs est égale ou inférieure à 16 mm<sup>2</sup>.

Les câbles de section supérieure seront raccordés par l'intermédiaire de plage en cuivre.

Le raccordement des canalisations principales issues du TGBT sera réalisé directement sur les disjoncteurs avec utilisation éventuelle de plages de raccordement.

Tous les câbles porteront un repère inaltérable à chacune de leur extrémité.

### 2.3.8.6 Chemins de câbles

Les chemins de câble utilisés seront en treillis soudés réalisé à partir d'acier inoxydable.

Tous les accessoires de raccordement et de changement de direction devront être des produits manufacturés.

Les renforts devront présenter des bords arrondis et rabattus de façon à ne pas endommager les câbles.

Les chemins de câbles seront pourvus de couvercles au droit des traversées de cloisons dans les parcours horizontaux et au droit des traversées de dalles dans les parcours verticaux.

Le capotage de protection à la verticale s'effectuera sur une hauteur minimale de 2 m à partir du sol.

Les chemins de câbles devront être de largeur courante standardisée, en tenant compte d'une réserve de 30% sur leur largeur.

Les chemins de câbles seront maintenus à des intervalles tels que la charge maximum donnée par les fabricants ne soit pas dépassée.

Toutes les précautions doivent être prises pour que ces chemins de câbles ne présentent ni ventre ni gauchissement après installation des câbles.

L'espace entre les supports ne doit pas être supérieur à 1,5 m.

Le supportage est du type échelles et consoles pour les chemins de câble principaux.

Les consoles sont fixées sur les échelles au moyen de deux goupilles.

Toutes les pièces sont assemblées par boulons poêlier à raison de 4 boulons par échelle et 2 boulons par console.

La fixation du support est telle que l'on puisse appliquer une charge ponctuelle de 90kgs sans modification, ni des supports, ni des scellements.

La mise à terre des chemins de câbles est faite en deux points au moins pour chaque parcours avec du câble de cuivre nu de section supérieure à 16 mm<sup>2</sup>.

Toutes les connexions sont faites en utilisant des boulons et écrous.

Les surfaces métalliques à connecter sont toujours nettoyées.

Si le chemin de câbles est peint, la surface est préparée pour réaliser la connexion.

### 2.3.9 **Traitement acoustique**

#### 2.3.9.1 **Généralités**

L'entrepreneur devra prévoir tous les dispositifs spécifiés sur les schémas, les plans et les autres paragraphes du présent C.C.T.P.

Il devra prévoir en outre, en fonction des caractéristiques des matériels sélectionnés, tous les dispositifs complémentaires nécessaires pour atteindre les conditions imposées.

En cours de réalisation il devra également fournir les informations et les calculs détaillés prouvant :

- ✓ que les matériels ont été sélectionnés pour travailler dans les conditions acoustiques et vibratoires optimales
- ✓ que les éléments d'atténuation ont été calculés pour permettre l'obtention des conditions à garantir.

Tout dispositif d'atténuation devra être sélectionné pour présenter la perte de charge la plus réduite possible.

Même lorsque les calculs de réalisation n'auront pas justifié l'insertion d'éléments d'atténuation, on devra impérativement prévoir la place nécessaire pour pouvoir les insérer par la suite.

Ceci est particulièrement valable pour les aspirations et les refoulements d'air.

L'entrepreneur devra disposer d'un appareil de mesure acoustique permettant l'analyse spectrale par bande d'octave, et effectuer après les réglages et la mise en service des installations aérauliques, une campagne de contrôle dans tous les locaux (ces mesures seront consignées au Maître d'ouvrage, avant la réception des installations).

#### 2.3.9.2 **Traitements antivibratoires des machines**

Toutes les machines employées devront être équilibrées statiquement et dynamiquement dans les limites de la meilleure pratique commerciale.

Les vitesses normales de fonctionnement de chaque machine devront se situer en dehors d'un intervalle de + ou - 30% autour des vitesses critiques.

Lorsque la machine et le moteur d'entraînement sont séparés ceux-ci devront obligatoirement reposer sur un même support.

Les dispositifs d'atténuation devront être sélectionnés en fonction de la fréquence d'excitation et du poids de la machines, en fonction de la flexibilité de la structure de base (ex : plancher) et pour une efficience d'isolation qui devra être d'au moins 95%.

La déflexion statique verticale résultante des dispositifs d'atténuation devra être égale à :

- ✓ au moins 3 fois la déflexion de la structure de base pour les cas non critiques

✓ à environ 20 fois la déflexion de la structure de base pour les cas critiques.

Dans tous les cas elle ne pourra être inférieure aux valeurs indiquées sur le tableau ci-après.

Pour les déflexions statiques supérieures ou égales à 15 mm on emploiera des plots antivibratiles du type à ressort hélicoïdal reposant sur des bases en néoprène nervuré de 10 mm d'épaisseur.

Pour des déflexions comprises entre 10 et 15 mm on emploiera des plots antivibratiles en caoutchouc montés sur base de Néoprène nervuré de 10 mm d'épaisseur.

Pour des déflexions inférieures à 10 mm on emploiera des bases en caoutchouc ou en néoprène nervuré d'épaisseur opportune.

Les plots antivibratiles seront positionnés de façon à former un polygone de base aussi large que possible et de manière à ce qu'ils aient tous la même charge et la détermination de la charge devra se faire en prenant également en compte les éventuelles réactions dynamiques de la machine (en particulier pour les ventilateurs centrifuges haute vitesse).

L'amortissement des plots devra être suffisant pour minimiser l'amplitude des vibrations de la machine au démarrage ou durant les changements de régime (aussi bien verticalement qu'horizontalement).

L'emploi d'amortisseurs dynamiques est autorisé dans le cas de machines disposées sur des structures présentant une forte déflexion.

Ils seront sélectionnés pour la fréquence d'excitation prédominante et l'isolation devra être complétée pour les autres fréquences, par des plots antivibratiles classiques.

Afin de réduire les phénomènes d'instabilité qui peuvent se manifester pour des machines montées sur des dispositifs d'atténuation présentant une forte déflexion on devra prévoir des blocs inertiels en béton.

La masse de ceux-ci devra être égale à au moins 1,5 fois la masse de la machine pour les cas courants et au moins égale à 2,5 fois la masse de la machine pour le cas de machines alternatives.

L'emploi de blocs inertiels est également recommandé dans les cas où il s'avère nécessaire de minimiser une répartition non uniforme des charges statiques et dynamiques (poids de la machine, réactions dynamiques, etc.).

La distance entre bloc inertiel et massif de propreté devra être de 10 cm environ, afin de permettre le nettoyage.

Toutes les liaisons intermédiaires entre les machines et les équipements desservis devront autoriser un mouvement des machines d'au moins 4 mm et devront présenter une rigidité de fonctionnement nettement plus basse que celle des dispositifs atténuateurs (emploi de manchettes souples, de flexibles, câbles électriques bouclés, etc. le tout correctement disposé).

## DEFLEXION STATIQUE MINIMUM

### DESIGNATION DES MACHINES

IMPLANTATION				
Non critique		Critique		
S / sol enterré	RDC ou plancher 6m de portée	Portée de plancher		
		10m	13m	16m

#### Groupe d'eau glacée ou pompes à chaleur :

type hermétique ou semi - hermétique

6 6 45 63 88

type ouvert

9 9 45 63 88

#### Compresseur d'air ou frigorifique :

> 750 tr / min

25 25 38 63 70

500 à 750 tr / min

25 38 63 70 88

## 3. DESCRIPTION DES OUVRAGES

### 3.1 ETAT DES LIEUX :

#### 3.1.1 Chauffage

La production de chauffage est assurée par la chaufferie 2 est composée de 3 chaudières De Dietrich GT 430-13 de 640kW installées en 2007. Assure la production de chauffage de plusieurs bâtiments.

3 départs au total :

1. Circuit BM régulé sur V3V - WILO BL32/210-1,1/
2. Circuit IM/B/B' T°C constante WILO BL32/210-1,1/4
3. Circuit bâtiments AS, SE, AA, R et S et AM régulé sur V3V (non modifié / hors marché).

2 sous-stations en couloir technique (pompes + V3V) sont elles aussi hors marché .

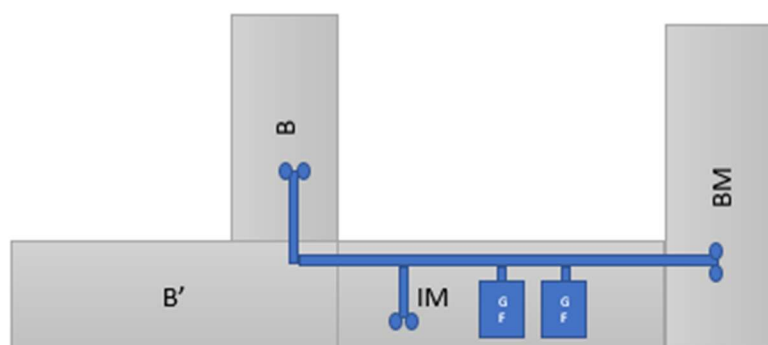
- Bâtiment IM - SALMSON ECX2653-T3
- Bâtiment B et B' - GRUNDFOS USPD 50-120 / F

Les réseaux alimentent les installations secondaires terminales comme des radiateurs, centrales de traitement d'air et les ventilos convecteurs.

Il est prévu d'alimenter les circuit BM et IM/B/B' depuis l'installation géothermique future.

Les autres bâtiments resteront connectés à la chaufferie 2.

2 groupes froids sont installées en toiture et sont dédiées à la production de froid de B, IM et BM.



Voici les émetteurs mis en œuvre dans les bâtiments concernés.

	Bâtiment B'	Bâtiment B	Bâtiment IM	Bâtiment BM
Chaud	Rad. Acier robinet manuel	K7 4 tubes sur réseau normal chaufferie 2	K7 4 tubes	Radiateur fonte rob manuel + Ventilo conv en cours.

Froid	VC muraux détente directe	K7 4 tubes réseau normal sur groupe froid toiture de l'IM	K7 4 tubes PAC	VC plafonnier sur EG groupe froid du bat IM
-------	---------------------------	-----------------------------------------------------------	----------------	---------------------------------------------

Bilan des surfaces et puissances :

	Surface (m <sup>2</sup> )	Besoin CH (kW)	Besoin FR (kW)
B	885	51	56
B'	1019	62	68
BM	1810	174	184
IM	1070	64	69
Total	4784	351	377

### **3.2 PREPARATIONS DE CHANTIER**

#### **3.2.1 Etudes d'exécution**

Tous les documents transmis à la Moe seront accompagnés d'un bordereau de transmission qui sera retourné à l'entreprise visé par la Moe.

L'entreprise devra la réalisation à minima des éléments suivant d'exécution (liste non exhaustive) :

- ➔ les notes de calcul hydraulique (dimensionnement, équilibrage, expansion, etc.)
- ➔ les notes de calcul diverses (ex : supportages)
- ➔ les plans et coupes de détails
- ➔ Le schéma de principe de l'installation

Hypothèses de calcul :

- ➔ Régime de température climatisation : 9°C/11°C
- ➔ Régime de température chauffage : 60°C/50°C

Les plans seront présentés sous format papier et adressés à la Moe au format d'Autocad.

Les notes de calcul seront présentées sous format papier et adressées à la Moe au format Excel. Elles seront synthétisées et annexées de tous les détails nécessaires à leur bonne compréhension et à leur contrôle.

Les plans et schémas seront établis selon une charte graphique à faire valider par la Moe.

Celle-ci devra permettre de différencier les réseaux par leur nature et leur destination.



Tous les plans seront réalisés en bifilaire et accompagnés de toutes les coupes nécessaires à une parfaite compréhension des ouvrages projetés.

Ils devront faire apparaître tous les équipements et réseaux y compris les chemins de câbles, les supportages, etc.

L'entreprise devra établir ses plans en respectant dans l'implantation des équipements une logique d'organisation permettant de faciliter au maximum l'exploitation des installations.

Aucune réalisation ne sera admise tant que ces plans et schémas n'auront pas respecté ces règles et donc avoir reçu l'accord du Moe.

L'entreprise sera seule responsable des retards qu'elle pourrait occasionner par le non-respect des présentes règles.

**Nota :** pour ce poste l'entreprise devra impérativement proposer dans son devis un coût reflétant la qualité des études qu'elles s'engagent à réaliser au regard de la nature de l'opération, des objectifs fixés et de ce qui précède.

### 3.2.2 Installations et logistique de chantier

L'entreprise aura à sa charge les installations de chantier rendues nécessaires par les besoins techniques de l'opération, par les lois et décrets en vigueur ainsi que par tous les règlements de police, de voirie, etc. régissant l'hygiène et la sécurité du chantier ainsi que sa responsabilité vis-à-vis des ouvriers, des tiers et des biens, etc.

Les installations de chantier devront être situées en dehors du bâtiment.

Ces installations comprendront principalement, sans que cette liste soit limitative :

- la mise en place des équipements adaptés à son intervention au titre du présent marché et aux impératifs dus à la configuration des lieux,
- les branchements provisoires d'eau et d'électricité nécessaires à l'exécution des travaux,
- les dispositifs de sécurité de protection vis-à-vis, de la sécurité des personnes (ouvriers, résidents, public, piétons, etc.), des ouvrages existants, des abords (trottoirs, parkings, etc.)
- la mise en place de bennes et vide gravois métalliques
- les moyens de levage et de manutention

Tous ces dispositifs devront permettre le libre accès aux entrées des bâtiments, la libre circulation sur les trottoirs et sur la chaussée, et la libre utilisation des parkings. Les différentes issues de secours devront rester parfaitement utilisables.

La limitation d'accès aux véhicules de secours est soumise à validation.

Aucune coupure ne devra être programmée les vendredis et les remises en eau devront être exécutées au plus tard 4 heures avant le départ des équipes de l'entreprise.

### 3.3 COLLECTEURS MURAUX ET LIMITE DE PRESTATION GEOTHERMIE - CVC

Le lot contenant les sondes géothermiques présente la fourniture et la pose des collecteurs muraux.

Les collecteurs muraux Allée/Retour devront être installés dans le local technique où se situe la pompe à chaleur géothermique. L'emplacement de la paire de collecteurs sera défini en accord avec le lot CVC.

Le lot géothermie devra laisser en sorties principales des collecteurs des brides et vannes en acier inox, réalisant l'interface avec le présent lot.

La fourniture et la pose de ces éléments sont comprises dans le lot géothermie.

Le présent lot doit le raccordement à ces collecteurs.

### **3.4 TRAVAUX DE CHAUFFAGE-CLIMATISATION**

#### **3.4.1 Production Chauffage et rafraichissement**

La production frigorifique et calorifique du bâtiment d'enseignement est assurée par **2 pompes à chaleur (PAC)**

##### **3.4.1.1 Pompes à chaleur géothermique eau/eau**

PAC eau/eau de type 30WG 190A techniquement équivalent raccordée aux sondes géothermiques

- Puissance chaude : 193 kW
- Puissance froide 221 kW
- Technologie : à condensation par eau
- Compresseurs : Scroll utilisant le fluide frigorigène R410A
- Ventilateur à vitesse variable
- Module hydraulique complet
- Régime d'eau production calorifique : 65°C
- $COP_{0W35} > 4,2$
- Très bas niveau sonore
- Kit hydraulique pompe double à haute pression
- Régulation intégrée.
- Maître/esclave
- Carte communication
- Détection fluide frigo

##### **3.4.1.2 Pompes à chaleur air/eau**

PAC air/eau avec une technologie compresseur de type Scroll

- Puissance chaude : 158 kW
- Puissance froide : 134 kW
- Technologie : à condensation par air
- Compresseurs : Scroll utilisant le fluide frigorigène R290A
- Ventilateur à vitesse variable
- Module hydraulique complet
- Régime d'eau production calorifique : basse température, 60°C (à -7°C en extérieure)
- $COP_{0W35} > 3$
- Très bas niveau sonore
- Haute pression disponible
- Régulation intégrée.
- Maître/esclave
- Kit hydraulique pompe double à haute pression
- Carte communication
- Détection fluide frigo

Le rejet de la PAC sera gainé et équipé de pièges à sons vers des grilles de rejet et d'amenée d'air en façade (voir section acoustique)

L'entreprise devra la fourniture des grilles.

### 3.4.1.3 Géothermie

L'entreprise devra l'installation de la pompe côté sondes.

Un échangeur permettra d'isoler le réseau géothermique du réseau de distribution.

L'entreprise devra la mise en œuvre d'un échangeur sur les sondes sèches suivant schéma de principe de marque SAKKARAH ou techniquement équivalent :

HIVER	Tentrée	Tsortie
T°C géothermie	3	8
TPAC	12	7
Débit	22,68	m3/h
Puissance	263,088	Kw

ÉTÉ	Tentrée	Tsortie
T°C géothermie	24	29
TPAC	35	30
Débit	43,2	m3/h
Puissance	250,56	Kw

L'échangeur sera équipé d'une jaquette calorifuge d'épaisseur 100 mm et les brides seront également isolées.

L'entreprise devra les raccords hydrauliques des équipements de principe avec insertion des accessoires suivant schéma de principe.

### 3.4.2 Equipements hydrauliques

#### 3.4.2.1 POMPES CIRCULATION

L'Entreprise devra la fourniture, pose et raccordement de 4 circulateurs doubles. Leur dimensionnement sera à la charge de l'entreprise en fonction des besoins hydrauliques, et répondront aux besoins suivants :

- Vannes d'isolement amont/aval à quart de tour de chaque bloc pompe ;
- Manomètre à lecture différentielle ;
- Manchettes souples aux raccords
- Basculement automatique sur la pompe secours en cas de panne du circulateur en service
- Circulateur à débit variable, pression constante
- Pilotage et régulation via GTC

- Conforme ERP écodesign
- Moteur synchrone à technologie E.C.M. (Electronically Commutated Motor).

Les circulateurs alimenteront de manières séparés les différents départs tous équipés d'organe de sécurité de contrôle et de comptage.

Des vannes trois voies permettront de réguler la température des circuits :

- Circuit chauffage IM 60/50°C — 20m<sup>3</sup>/h
- Circuit chauffage BM 60/50° - 20m<sup>3</sup>/h
- Circuit eau glacée - 65 m<sup>3</sup>/h
- Circuit Géothermie 45m<sup>3</sup>/h

Sur chaque départ:

- Vanne d'isolement
- Vanne 3 voies motorisée
- Pompe avec kit manométrique
- Thermomètre
- Purgeur gros débit

Sur chaque retour bâtiment :

- Thermomètre
- Filtre avec vannes d'isolement
- Compteur d'énergie (y compris accessoires et sondes)
- Vanne TA d'équilibrage
- Vanne d'isolement

### 3.4.2.2 Ballons tampon

L'entreprise doit la mise en place de 1 ballon tampon pour l'eau chaude et eau glacée en sous-station.

Caractéristiques :

Réservoir vertical en acier éprouvé à 10 bars

Volume : 1000 litres avec jaquette isolante.

- o Pression de service maxi de 6 bars
- o 1 trou d'homme pour visites techniques
- o 1 piquage Dn 50 pour vidange fond de ballon
- o 1 piquage Dn 25 pour purge
- o 4 piquages Dn 250
- o tous les piquages pour entrée/sortie, thermomètre, sondes, etc.
- o 2 thermomètres 0/120°C par ballon (en partie basse et en partie haute)
- o Jaquette isolante 100mm

La disposition des piquages devra être conçue avec bon sens et devra se rapprocher au maximum de la règle des "3D " suivant la hauteur disponible.

### 3.4.2.3 Filtre à barreau magnétique

L'Entreprise proposera en option la mise en œuvre de 1 filtres à barreau magnétique en point bas du réseau.

- Poche filtrante
- Barreau magnétique

- Circulateur
- 2 manomètres de contrôle
- Vannes d'isolement entrée/sortie et vanne de purge
- Purgeur automatique
- Hauteur de pied réglable
- Contrôleur de débit en sortie de filtre
- Ouverture simplifiée par boulons basculants
- Jaquette calorifuge

Les pots à boues seront dimensionnés sur la base de 1/3 du débit nominal du réseau concerné.

L'entreprise devra un désembouage lent du réseau jusqu'à obtention de résultats satisfaisants.

Localisation : en point bas du réseau, dans le couloir technique

### 3.4.2.4 Alimentation d'eau de ville de la production thermique

Réalisation du remplissage en eau froide de l'installation par la mise en œuvre :

- Du raccordement sur le piquage après adoucisseur
- permettant d'avoir une eau à TH contrôlé pour le remplissage et les appoints
- D'un disconnecteur BA conforme aux normes NF et adapté aux besoins du réseau en débit et diamètre
- D'un sous-compteur conforme aux normes NF ;
- D'un vase d'injection avec by-pass ;
- D'un robinet de puisage en amont du compteur avec déconnexion intégrée

Prestations complètes, toutes sujétions comprises

### 3.4.2.5 Alimentation d'eau glycolée de la géothermie

Réalisation du remplissage de l'installation par la mise en œuvre :

L'entreprise devra la mise en place d'un ballon surpresseur avec mano-contacteur pour remplissage automatique.

- D'un sous-compteur conforme aux normes NF ;
- D'un robinet de puisage en amont du compteur avec déconnexion intégrée
- Vase d'expansion

Prestations complètes, toutes sujétions comprises

### 3.4.2.6 Comptage

L'entreprise devra un comptage calorifique/frigorifique qui sera mis en place, avec intégrateur et compteur intégré mesurant les calories des réseaux aller et retour (yc toute sujétions de pose).

Ces comptages seront remontés sur la GTC, ils mesureront l'énergie thermique de :

- PAC air/eau
- PAC géothermique
- Géothermie côté sonde (glycol)

Mesureur hydraulique avec fréquence d'impulsion 1L/imp

Intégrateur avec affichage LCD + mémorisation des index mensuels au moins sur les 12 derniers mois glissants.

Les valeurs du comptage énergétique (kWh)

- Les températures (chaudes et froides)
- Le débit mesuré
- Option de communication : Pulse ou Mbus.
- Sonde externe de diam.5,2 avec câble de longueur 2m.

L'entreprise devra la certification MID (Measuring Instruments Directive) et la vérification de conformité de l'installation par un organisme agréé.

### 3.4.2.7 Equipement de production

L'espace technique comportera également d'autres éléments tels que :

- Une évacuation des eaux de condensats
- Les vases d'expansion
- Pot d'injection de traitement d'eau
- Purge
- Soupapes
- thermomètre
- Vannes d'isolement etc.

### 3.4.2.8 Distribution hydraulique

L'entreprise devra la création de collecteurs hydrauliques en tube acier noir.

Compris toutes sujétions de raccordement (aller et retour), cintrage, raccord et fixation.

Les réseaux seront raccordés aux machines par des machons antivibratoires.

Les vannes d'isolement devront être équipées de rallonges pour passage du calorifuge et montées tête en haut.

Chaque antenne sera équipée d'une vanne d'isolement générale et de purgeurs.

Les collecteurs seront fixés par des colliers et barrettes de fixations. Le présent lot prévoira la fourniture et pose de caches collecteurs métalliques.

La fixation des tuyauteries se fera par des colliers avec garniture interne en caoutchouc.

Les tuyauteries seront façonnées avec soin, elles seront placées avec un souci d'esthétique, parallèles et d'aplomb, toutes les fois que les conditions techniques n'y feront pas obstacle.

Le cheminement des réseaux devra être validé avec le Maître d'Ouvrage en phase exécution.

Des vannes de vidange seront installées au point bas de l'installation.

Le présent lot prévoira la mise à la terre et la continuité de potentiel des appareils.

Toutes les traversées de parois quelles que soient l'épaisseur et la nature de celles-ci se feront dans des fourreaux assurant la libre dilatation des tuyauteries.

La distribution hydraulique comprendra à minima :

- Le raccordement aux connexions sur la panoplie hydraulique
- Des vannes d'isolement permettant le remplacement aisé des équipements
- Clapet anti-retour
- Les raccords, colliers supports et tous accessoires nécessaires
- L'identification des réseaux

Chaque tuyauterie sera calorifugée individuellement et le calorifuge sera réalisé en coquilles de polystyrène extrudé à cellules fermées avec finition tôle isoxale de classe 5.

En points hauts des réseaux, l'entreprise devra prévoir un dégazage efficace par mise en place de purgeurs gros débit sur vannes d'isolement.

L'équilibrage se fera au moyen de vanne d'équilibrage à lecture directe avec coquille isolante du constructeur et prolongateurs.

L'entreprise devra l'équilibrage de l'ensemble du réseau et fourniture de la grille d'équilibrage ainsi que le raccordement aux connexions sur la panoplie hydraulique.

Toutes les traversées de parois quelles que soient l'épaisseur et la nature de celles-ci se feront dans des fourreaux assurant la libre dilatation des tuyauteries.

### **3.5 GESTION TECHNIQUE CENTRALISEE DU BATIMENT**

#### **3.5.1 Généralités**

Les bâtiments du CNRS à Marseille sont équipés d'un système de régulation de marque Siemens gamme SYNCO 700.

Un superviseur Magelan est également existant sur site.

Il sera donc nécessaire que l'ensemble des matériels de régulations soient communiquant sous protocole KNX et compatibles avec ce logiciel.

Il sera également nécessaire de prévoir la mise à jour de ce superviseur avec l'ensemble des images graphiques et fonctionnalités de gestions notamment :

- Visualisation et modification de l'ensemble des paramètres d'exploitations sur images graphiques
- Réception automatique et traitement des données de comptages
- Réception automatique et traitement des enregistrements de variables (température, positions de vannes de régulation, etc)
- Réception automatique et horodatage des alarmes

L'ensemble des modules numériques de la gamme SIEMENS SYNCO 700 sera communicant sous protocole normalisé KNX et permettra :

- Via les régulateurs RMS705B et ses modules additifs, la gestion des 2 PAC neuves et 2 Groupes Froids existant.

- Via les régulateurs RMH760B-1 et ses modules additifs, la gestion des circuits régulés et géothermie

L'ensemble des régulateurs ci-dessus communiqueront sous le protocole ouvert, standard et normé KNX.

Il sera également prévu :

- Une passerelle ModBus – Mbus vers KNX afin d'intégrer les compteurs d'NRJ thermique, eau froide et électriques.
- Un routeur KNX-TP / KNX-IP afin d'intégrer l'ensemble des régulations au niveau du superviseur existant.

La régulation proposée sera **de type paramétrable et non pas programmable**. Afin d'être plus simple et plus adaptée au CVC qu'un automate programmable. Elle pourra ainsi être configurée par un technicien formé et non pas exclusivement par le service ingénierie d'un constructeur. Elle ne nécessitera pas non plus de contrat SAV constructeur grâce aux applications CVC prédéfinies, éprouvées et embarquées dans les régulateurs.

La mise en service et l'exploitation des équipements de régulation CVC seront réalisées à l'aide des écrans des régulateurs RMZ791.

Les régulateurs SYNCO 700 seront composés d'un module principal modulaire (possédant les blocs de fonction) et de 4 modules d'extension maxi permettant l'ajout d'entrées et sorties.

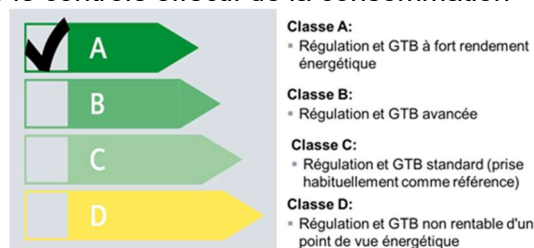
Le système contribuera à une efficacité énergétique de l'installation et **sera donc de classe A selon les critères de la norme NF EN 52120-1**. Pour ce faire, la gestion technique du bâtiment sera basée sur la technologie **bus ouvert de type KNX** permettant une interaction entre toutes les fonctions. Il sera basé sur un réseau bus de terrain et devra répondre à la norme Européenne CENELEC EN 50090 et CEN EN 13321-1 ainsi qu'à la norme internationale ISO/IEC14543-3.

Classe GTB :

Le système de GTB constituera l'intelligence du bâtiment, et concentrera à ce titre l'ensemble des informations techniques.

Ce concept d'intelligence du bâtiment est donc la clé pour le contrôle effectif de la consommation d'énergie et de tous les frais d'exploitation courants. La norme EN-15232 permet de classer les systèmes de GTB selon leurs performances énergétiques et les économies générées.

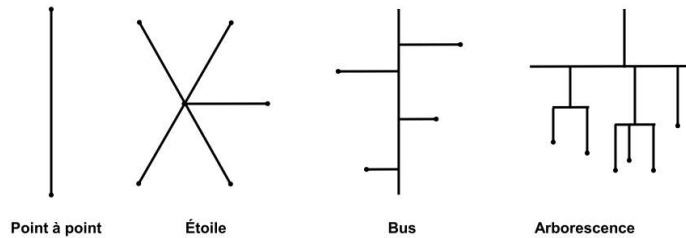
Ainsi, ce projet devra atteindre la classe A selon la norme EN-52120-1.



Le dossier des ouvrages exécutés (DOE) contiendra à ce sujet un rapport spécifiant la classe énergétique des fonctions d'automatisation, de régulation **BACS** et de gestion technique du bâtiment (GTB) du projet, basée sur la Norme française **NF EN52120-1** 'Performance énergétique des bâtiments ; Impact de l'automatisation, de la régulation et de la gestion technique



L'architecture du bus sera réalisée selon **une arborescence libre** (points à points, étoile, série et/ou parallèle) sans anneaux ou boucles avec le respect de la polarité +/- et de la continuité du bus.



➤ **Important**

En aucun cas la topologie ne peut être en anneau. Il ne faut aucune boucle ou liaison entre des lignes.

L'utilisation d'un bus ouvert avec des caractéristiques de type KNX aura pour avantage de :

- Permettre les échanges automatiques de données entre les régulateurs mais aussi vers la supervision,
- Synchroniser le fonctionnement des différents produits (heure, programmes horaires, maître-esclaves)
- Faciliter la mise en service avec une configuration plug & play
- Visualiser à tout instant l'état de l'installation et transmettre les alarmes techniques
- Assurer l'évolution et la pérennisation de l'installation et la mixité des produits,

### 3.5.2 Communication par serveur WEB

**L'entreprise de maintenance aura accès à la gestion de l'installation par la mise en place d'un serveur web.**

La visualisation et le monitoring de l'installation KNX s'effectueront à l'aide d'une interface graphique type serveur WEB, qui devra être incluse dans le système de supervision d

Cette centrale de communication sera équipée d'une carte Ethernet compatible avec la technologie TCP/IP, qui pourra être connectée, ainsi que sur le réseau Internet pour l'entreprise de maintenance.

Le système devra être utilisable et exploitable à distance via le serveur WEB et/ou via une application mobile compatible smart phone / tablette. Le serveur Web de type Siemens OZW772.250 ou équivalent devra contenir les fonctionnalités suivantes :

### 3.5.3 Mise en service de l'installation et mise à jour logiciel

La mise en service devra être réalisée à l'aide d'un ordinateur type PC. La connexion à l'installation sera effectuée via une connexion USB ou une connexion IP.

Le paramétrage sera réalisé à travers un navigateur internet

### 3.5.3.1 Mode de fonctionnement, température et programme horaire

La centrale de communication devra permettre à l'utilisateur ou à l'exploitant de modifier de façon simple :

- les températures de consignes
- les régimes de fonctionnement
- les programmes horaires.

Les régimes de fonctionnement devront être affichés en texte claire. En fonction du type de régulateur piloté, les modes suivants devront être disponibles :

- Protection
- Eco
- Pré-confort
- Confort

3.5.3.2 Liste de points :

AI : Entrées analogiques  
CPT : Comptages impulsionnels  
DI : Entrées digitales alarme/signalisation  
AO : Sorties analogiques

DESIGNATION	Références	Points Physiques					Points GTC				
		A I	CP T	D I	A O	D O	A I	D I	A O	D O	CO M
<b>PAC EAU / EAU</b>	RMS705B+1 RMZ785										
ETAT COMMUTATEUR MARCHÉ / ARRÊT				1				1			
SYNTHÈSE DÉFAUTS				1				1			
COMMANDES ET DÉFAUTS POMPE DOUBLE GÉOTHERMIE				2		2		2		2	
T° ENTRÉE ET SORTIE PRIMAIRE PAC	QAE2120.010	2					2				
ETAT COMMUTATEUR CHAUD / FROID PAC				1				1			
COMPTAGE MBUS CALORIES ET FRIGORIES PRIMAIRE PAC	UH50-C74-00										2
COMPTAGE MBUS CALORIES ET FRIGORIES SECONDAIRE PAC	UH50-C74-00										2
DÉFAUT MANQUE D'EAU CIRCUIT GÉOTHERMIE				1				1			
DÉFAUT MANQUE D'EAU PRIMAIRE ET SECONDAIRE PAC				2				2			
T° ENTRÉE ET SORTIE SECONDAIRE PAC	QAE2120.010	2									
ETAT COMMUTATEUR MARCHÉ / ARRÊT				1				1			
SYNTHÈSE DÉFAUTS				1				1			
T° DÉPART ET RETOUR GÉNÉRAL PRIMAIRE BALLON TAMPON	QAE2120.010	2					2				
LIBÉRATION PAC						1				1	
COMMANDES ET DÉFAUTS POMPE DOUBLE				2		2		2		2	
T° ENTRÉE ET SORTIE PAC	QAE2120.010	2					2				
ETAT COMMUTATEUR CHAUD / FROID PAC				1				1			
COMPTAGE MBUS CALORIES ET FRIGORIES PAC	UH50-C74-00										2
<b>LIBÉRATION ET GESTION 2 GPE FROID EXISTANT</b>	RMS705B+1 RMZ785										
ETAT COMMUTATEUR MARCHÉ / ARRÊTGF 1 ET GF 2				2					2		
SYNTHÈSE DÉFAUTS GF1 ET GF2				2					2		
T° DÉPART ET RETOUR GÉNÉRAL INSTALLATION	QAE2120.010	2					2				
LIBÉRATIONS GF 1 ET GF2						2				2	

[illegible]

### 3.5.4 Principes de fonctionnement

#### 3.5.4.1 ETE

- Acquisition de l'état « ETE » du commutateur été / hiver vers régulation Siemens et vers automate PAC eau/eau et PAC Air/ eau
- Libération de la pompe Forage et de la PAC eau/eau
- Si la T° retour primaire ballon tampon est supérieure à 14°C (réglable) libération de la PAC air / eau
- Si la T° retour circuit EG existant est supérieur à 16°C (réglable) libération des 2 GF existants en //.

NB : Les vannes d'isolement manuelles seront ouvertes coté circuit EG existant et les vannes coté circuit chaud IM, B', B et circuit chaud BM seront fermées.

### 3.5.4.2 HIVER

- Acquisition de l'état « HIVER » du commutateur été / hiver vers régulations Siemens et vers automate PAC eau/eau et PAC Air/ eau.
- Libération de la pompe Forage et de la PAC eau/eau
- Si la T° retour primaire ballon tampon est inférieure à 38°C (réglable) libération de la PAC air / eau

NB : Les vannes d'isolement manuelles seront fermées coté circuit EG existant et les vannes coté circuit chaud IM, B', B et circuit chaud BM seront ouvertes.

- La régulation des V3V du circuit chaud IM, B', B et circuit chaud BM sera effectuée suivant une loi T° de départ en fonction de la T° extérieure avec limites haute et basse au départ.

## 3.6 ELECTRICITE

Le titulaire du présent lot chiffrera impérativement en base la conception ci-après. En fonction de ses propres visites du TGBT et sur site il pourra éventuellement proposer une variante, de conception et réalisation équivalente en termes de contrainte et de temps de coupure, dûment accompagné de sa méthodologie. Cette éventuelle variante serait alors analysée en Rapport d'Analyse des Offres, sans pour autant dédouaner l'entreprise de son obligation de résultat aux budgets annoncés pour la variante éventuelle.

### 3.6.1 Préambule :

Le présent lot mandatera un électricien habilité, à sa charge, pour les relevés sur site et études spécifiques aboutissant sur la fourniture, mise en œuvre avec adaptation, et raccordement, permettant de créer un disjoncteur débrochable 4 x 400 / 660 A réglable, installé et raccordé dans un tiroir neuf en création dans le TGBT existant (~1.125 A), situé dans le bâtiment repéré « PT3 » sur plan masse.

La fourniture, et mise en œuvre et raccordement du tiroir et du disjoncteur débrochable sur les jeux de barres du demi-PT3, avec coupure électrique en horaire décalée selon accord du MOA, sera à charge du titulaire du présent lot, via du personnel dûment habilité.

Ceci pour alimenter via une liaison câble neuve (d'environ 120 ml), posée sur chemin de câble créé en galerie et vide technique, en sous-sol du bâtiment IM puis en caniveau technique, desservant un TD PAC à créer dans le nouveau LT dédié, afin de distribuer les alimentations des 2 Pompes à Chaleur (PAC) + des pompes de circulation dédiés aux bâtiments BM, IM, B et B'.



Les installations à distribuer depuis le TD PAC seront les suivantes

- 1 Inter. Général 4 x 400 / 660 A (~ 190 kW Elec ~ 300 A)
  - o 1 PAC - géothermique eau/eau (190kW CVC) = 90 kW Elec ~ 4 x 160 A
  - o 1 PAC 70kW Elec - air/eau. (150kw CVC) = 70 kW Elec ~ 4 x 125 A
  - o pompes double - circuit 1 = 15 kw / circuit) ~ 4 x 25 A
  - o pompes double - circuit 2 = 15 kw / circuit) ~ 4 x 25 A
  - o Alim chantier : TD PAC au Bungalow et zone de chantier ~40kW ~ 4x63A
  - o Les auxiliaires, transfo éventuel, borniers GTC et sous-comptage communicants
  - o Les équipements de servitudes du LT (éclairage normal + secours, prises de courants de service)
- Les liaisons de communications Sous-compteurs / GTC
- Les étiquettes gravées,

la Mise à Jour (MaJ) graphique et programmation du logiciel MAGELAN existant, et la MaJ des plans et schémas du TD, mais aussi du TGBT.

- Les cheminements et liaisons de distribution, ainsi que les équipements de servitudes
- Les consignations, déconnexions, isolement dans des boîtes plexo dûment identifiées à chaque extrémité
- La dépose complète, évacuation en décharge
- Le calfeutrement de tous les percements, et fourreaux

La liaison principale cheminera depuis le TGBT en bât. PT3 vers le sous-sol du bâtiment IM puis caniveau extérieur pour arriver au droit du TD PAC puis de chaque PAC, via des compléments de tronçon de caniveau créée, à charge du titulaire du présent lot CFO.

### **Prestations à réaliser :**

#### **3.6.1.1 Prestations électriques :**

Le titulaire du présent lot devra réaliser **dès la notification du marché** les visites et investigations techniques, les études spécifiques nécessaires afin de commander et mettre en œuvre le TD PAC à Créer, les liaisons principales et de distributions, dans le but de permettre le déroulement du chantier et des éventuelles servitudes provisoires, à alimenter depuis son nouveau TD.

Le titulaire du présent lot aura à sa charge notamment :

- Investigations, études, plans d'implantation de l'appareillage électrique, schémas et Notes de calculs, mais également les déclarations de conformité des appareils électriques spécifiques à soumettre au MOE et Contrôleur Technique, avec MAJ éventuelles selon observations
- L'adaptation du TGBT pour l'intégration du disjoncteur 4 x 400 / 660 A réglable réglé à ~300 A ~ 190 kW, dans le TGBT existant,
- La fourniture et raccordement d'un disjoncteur débrochable 4 x 400 / 660 A réglable, installé et raccordé dans un tiroir neuf en création dans le TGBT existant raccordé sur les jeux de barres du demi-PT3, avec consignation HT/BT sur ordre du MOA, puis raccordement en horaires décalés selon les accords du MOA avec sous-comptage communicants
- L'ensemble des cheminements intérieurs, dans chaque bât., sur chemins de câbles créés
- L'ensemble des cheminements extérieurs sur chemins de câbles / caniveaux créés, capotés et protégés des UV, avec protection IK 10 / calfeutrement IP 55 par étanchéité
- L'ensemble des carottages, puis des calfeuttements (étanchéité et Coupe-Feu) nécessaires
- La liaison principales Forces [~ 190 kW ~ 120 ml], entre le TGBT PT3 et le TD du LT PAC créé + liaisons de communications sous-compteurs / GTC ramenées sur concentrateur
- Les consignations en présence et sur ordre du représentant du MOA.
- Le raccordement du TGBT, en travaux hors tension, en horaires décalés avec des interventions limitées à 4 heures max par coupure.
- Le TD PAC, IP 44 avec porte – 400 A réglé à ~300 A ~ 190 kW avec l'ensemble des protections et liaisons électriques suivantes :

1 Inter. Général	190 kW	4 x 400 A
○ 1 PAC - géothermique eau/eau (190kW CVC) =	90 kW Elec	~ 4 x 160 A
○ 1 PAC 70kW Elec - air/eau. (150kW CVC) =	70 kW Elec	~ 4 x 125 A
○ pompes double - circuit 1 =	15 kW / circuit)	~ 4 x 25 A
○ pompes double - circuit 2 =	15 kW / circuit)	~ 4 x 25 A




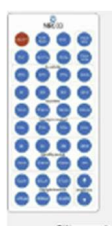
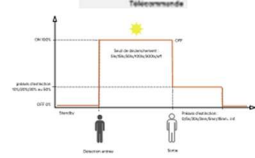
- Les auxiliaires, transfo éventuel,
- sous-comptage communicants
- borniers GTC
- Les équipements de servitudes du LT 2 x 10 A – 300 mA  
(éclairage normal + secours, prises de courants de service) 2 x 16 A – 30 mA
- de régulations
- Les étiquettes gravées,  
la Mise à Jour (MaJ) graphique et programmation du logiciel MAGELAN existant, et  
la MaJ des plans et schémas du TD, mais aussi du TGBT.
- Les équipements de servitudes du LT (éclairage normal + secours, PC de service)
- Les consignations, déconnexions, isolement dans des boîtes plexo dûment identifiées à  
chaque extrémité des anciens groupes froid
- La dépose complète, l'assainissement avec évacuation en décharge des canalisations  
devenues obsolètes
- Le calfeutrement de tous les percements, et fourreaux
- la dépose en fin de chantier des installations provisoires et le nettoyage général

### 3.6.1.2 Description des luminaires :

L'entreprise devra mettre en œuvre un éclairage neuf dans le nouveau local technique créé.

L'entreprise devra toutes sujétions de raccordement et adaptation de l'existant.


Les luminaires seront de type suivant, ou équivalent :

TYPE	DESIGNATION		Localis ation
<b>Locaux Techniq ue,</b>  <b>Sous Station CVC agrandi e</b>	<p>Régllette Diffuseur étanche montage en surface</p> <p>Caractéristiques :</p> <p>Puiss 40 W ou 28 W réglable - LED SMD</p> <p>6.400 lm ou 4.900 lm sortants ; driver ; 160 ou 175 lm/W ; Câblage 220-240V ; Non dimmable, mais réglable en Puis.</p> <p>une qualité de couleurs (CCT en Kelvin) de 4.000K ; 120°</p> <p>Indice de Rendu de Couleur (IRC) supérieur à &gt; 80 ;</p> <p>Step MacAdam de niveau SDCM &lt; 4 ;</p> <p>Groupe de Risque photobiométrique : RG 0</p> <p>Durée de vie garantie L80 / 50.000 heures</p> <p>IP65 - IK 08</p> <p>Certification Electrique CE et éligible au CEE</p> <p>Dimension visible de L ou Ø : 70 mm x L : 1.500 mm, de finition Polycarbonate Opal + Gris</p> <p>Commande externe ON/OFF</p> <p>Modèle / Réf. : ETANCHE EASY PRO 150-28/40W-4000K</p> <p>Marque : BE-LED distribué par DELTALUM ou équivalent</p> <p>Accessoires et prestations inclus pour la mise en œuvre :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- réglage du temps, de luminosité et du préavis d'extinction selon usage, en accord avec le MOA.</li><li>- Bornier avec repiquage traversant</li></ul>	 <p>IR ou HF</p>  <p>Telecommande</p> 	<b>Locaux Techniq ue, créé</b>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les appareils d'éclairage de la chaufferie ne devront pas produire de gouttelettes enflammées.</li> </ul> <p>Option incluse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Détecteur intégré, de type IR ou HF, selon usage,</li> </ul> <p>sans perturbation Maître/esclave si plusieurs luminaires dans la même pièce</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Télécommande pour réglage et remis au MOA avec formation,</li> </ul>	
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

### Blocs Autonomes d'Eclairage de Sécurité pour locaux technique (LT)

	<b>LUM17114 Planète 45</b>				
	<b>IP 43</b>	<b>IK 08</b>	<b>Flux 45 lms</b>	<b>Autonomie 1h</b>	<b>Conso 0.5W</b>
	<p>Bloc autonome d'évacuation 45 lumens. Tests automatique (SATI). [Utilisation possible en mode ADRESSABLE avec supervision protocoles ADR et CGLine+ non prévu].</p> <p>Bloc de Haute Qualité Environnemental HQE impact environnemental minimisé. Très Haute Performance Energétique 0,5W. Eligible aux CEE (Certificat d'Economie d'Energie). Longue durée de vie : 10 ans. 100% LEDs, aucun relampage. Batterie 10 ans, garantie 4 + 6.</p> <p>Enveloppe compacte 214x44x105mm. 7 entrées de câbles. Câblage traversant possible. Eclairage du pictogramme uniforme EN 1838.</p> <p>Entrées de télécommande non polarisées et protégées contre l'application accidentelle du secteur. Classe II. IP43 / IK08. Autonomie 1 heure.</p> <p>Gamme PLANETE type PLANETE 45 code LUM17114 de marque EATON (LUMINOX) ou strictement équivalent.</p>				

Accessoires : selon mode de pose

- Cadre d'encastrement blanc, montage affleurant sans débord code LUM10534 de marque EATON (LUMINOX) ou strictement équivalent.
- Kit éclairage par la tranche code LUM10533 de marque EATON (LUMINOX) ou strictement équivalent.
- Grille de protection permettant d'obtenir une résistance aux chocs IK10 code LUM10418 de marque EATON (LUMINOX) ou strictement équivalent.

### 3.6.2 Généralités de mise en œuvre

#### 3.6.2.1 Normes Electrique et Règlements

##### - Rappel

Toute installation ancienne ne subissant pas de modification n'est pas soumise aux mises à jour réglementaires. Les parties d'installations modifiées, ajoutées ou complétées se doivent de respecter les normes en vigueur au moment de la réalisation des travaux.

##### - Conformité aux normes

Comprenant les prescriptions et spécifications :

- Des normes et prescriptions Françaises enregistrées ou homologuées,
- Des normes guides, prescriptions provisoires et fiches d'interprétation de l'Union Technique de l'Electricité (U.T.E), ISO, NF, avis du CCITT,
- Normes AFNOR rendues obligatoires par arrêté
  - Prescriptions techniques des entreprises concédées
  - Prescriptions des compagnies concessionnaires locales
- Guide UTE C 12-200 et 201 sur la protection des travailleurs,
- Des Répertoires des Ensembles et Eléments Fabriqués (R.E.E.F)
- Règlement UE n°548/2014 du 21/05/2014 selon la directive 2009/125/CE du 21/10/2009 relative aux transformateurs « éco conception » de faible (1kVA), moyenne et grande puissance (5 MVA),

##### - Conformité aux normes spécifiques aux CFO

- Norme NF C 15-100 relative aux installations électriques basse tension « règles »,
- NFC 15.900, cohabitation des réseaux de communication et d'énergie,
- NFC 17 102 : protection contre la foudre
- NFC 20.010 Classification des degrés de protection procurés par les enveloppes,
- NFC 20.030 Protection contre les chocs électriques, règles de sécurité,
- NFC 63.412 et NFEN 60.439-1 sur les armoires électriques,
- NFC 91.014 concernant l'antiparasitage des installations électriques,
- Recommandations publiées par la commission électrotechnique internationale,
- Norme CEM sur la compatibilité électromagnétique
- D.T.U. 70.2 Installations électriques des bâtiments à usage collectif, bureaux et assimilés.
- Normes +NF S 61-630 à NF S 61-940 relatives à la conception des systèmes concourant à la sécurité contre les risques d'incendie,

#### 3.6.2.2 Calfeutrement coupe-feu

Conformément à l'Arrêté Français du 25 juin 1980 modifié et complété par l'Arrêté du 19 novembre 2001, article EL 10, paragraphe 4, et consolidée au 1er janvier 2012, l'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge le calfeutrement coupe-feu des baies et trémies électriques afin de restituer le degré de résistance au feu initial.

Les produits mis en œuvre devront être testés conformément à l'arrêté du 22 mars 2004 et munis d'un document d'homologation ETE ou ATE (Evaluation ou Agrément Technique Européen) en cours de validité (article 7) et justifier d'un marquage CE et d'une déclaration des performances. Si ces justificatifs ne peuvent être présentés, l'Entreprise devra fournir un avis de chantier ou un avis d'expert indépendant.

Les traversées de parois par des canalisations électriques seront obturées intérieurement et extérieurement suivant les conditions de l'article 527.2 de la norme d'installation NF C 15-100 (décembre 2002) de manière à restaurer le degré de résistance au feu prescrit pour la paroi.

Le choix des solutions sera adapté aux types de trémies, à la nature des traversant, aux configurations décrites dans le procès-verbal de classement

### 3.6.2.3 Réseau de terre et protection électromagnétique

#### Généralités

L'entreprise titulaire du présent lot aura à sa charge :

- La fourniture, la pose et le raccordement des conducteurs de protection pour la distribution créée,
- La confection des liaisons équipotentielles et leurs interconnexions,
- Le raccordement de toutes les masses métalliques au circuit de terre,
- La liaison équipotentielle de ses installations.
- La mise à la terre des gaines et tuyauteries.

#### Section du conducteur de protection

La section du conducteur de protection sera déterminée en fonction de l'intensité et de la durée du courant possible de défaut, de manière à prévenir sa détérioration par échauffement, ainsi que tout risque d'incendie provenant de cet échauffement (norme C12100).

D'une façon pratique, les sections des conducteurs de protection doivent répondre aux spécifications de la NFC, soit :

$S_p = S_{ph}$  si  $S_{ph} = 16\text{mm}^2$

$S_p = 16\text{mm}^2$  si  $16\text{mm}^2 < S_{ph} = 35\text{mm}^2$

$S_p = \frac{S_{ph}}{2}$  si  $S_{ph} > 35\text{mm}^2$

SP : Section minimale des conducteurs de protection

SPh : Section des conducteurs de phase

#### MAILLAGE DE LA MASSE - Perturbations conduites

En mode commun, les perturbations sont celles apparaissant entre les conducteurs et la masse.

Une autre cause des perturbations en mode commun est la diaphonie câble à câble. Pour éviter de tel couplage en mode commun, il est important de séparer les câbles « sales » (tension 220 V) des câbles de signaux sensibles (signaux numériques en bas niveau).

Trois méthodes de protections seront principalement utilisées :

- Éloignement des câbles courants forts > 30 cm à ceux des courants faibles, et éloignement des ballasts et transformateurs d'éclairage > 50cm des câbles courants faibles,
- Mise sous écran avec raccordement à la masse de deux extrémités des câbles très basse tension,
- Le placage des câbles écrantés contre le plan conducteur (châssis, chemin de câbles).

Les travaux seront exécutés conformément à la C15.900.

Il sera impératif de s'assurer que les divers châssis conducteurs restent correctement équipotentiels par rapport à leur environnement.

Dans les zones où du matériel neuf sera situé à proximité de matériel existant, une interconnexion des terres sera faite.

Pour toutes les zones faisant l'objet des travaux, l'on veillera à ce que deux masses simultanément accessibles ne soient jamais portées à des potentiels différents, conformément à la réglementation sur la protection des travailleurs.

### 3.6.2.4 Identification des installations

Les conducteurs seront repérés par la couleur de leurs isolants. La coloration des phases devra être conforme aux spécifications des normes NFC 15.100 avec coloration identique des conducteurs pour toute l'installation. Seront réservées exclusivement les couleurs : bleu clair pour le neutre et vert/jaune pour la terre.

Les conducteurs des câbles de télécommande seront repérés à l'aide de numéros. L'ensemble du repérage sera réalisé en conformité avec la réglementation.

Dans chaque tableau, coffret de raccordement, etc., il sera mis le schéma unifilaire ou développé de l'équipement correspondant. Sur ces plans, les organes devront être repérés de façon à pouvoir être identifiés. Les câbles seront repérés à chacune de leurs extrémités par des étiquettes gravées, marque SES, et fixées par collier plastique ou aluminium permettant une identification rapide par "venant de..." et N° de câble. Les étiquettes seront exécutées dans la couleur du baguage décrite ci-avant, sur machine Brother ou équivalent.

Tous les câbles seront isolés sur connecteurs, permettant soit le raccordement de l'équipementier, soit d'éviter une mise sous tension inopinée.

Toutes les boîtes de raccordement porteront un repère au feutre noir indélébile et seront précisément positionnées sur les plans de récolement.

Aucun câble dédié mais non raccordé ou abandonné ne sera laissé libre. Ils auront systématiquement leurs extrémités isolées dans une boîte de raccordement fixée et repérée.

Les appareils d'éclairage de sécurité porteront les indications réglementaires de signalisation. Ils ne devront porter aucune autre étiquette.

L'Entrepreneur du présent lot devra, pour ses installations, la fourniture de toutes les affiches réglementaires, ainsi que celles qui pourraient être demandées par les Services Officiels.

### 3.6.2.5 Cheminement

#### \* Généralités

Le cheminement des câbles se fera par chemins de câbles

- en tôle d'acier perforée galvanisée après perforation, d'une épaisseur de 8 à 15/10ème de mm suivant largeur et à aile haute de 48 mm au minimum, à bords soyés avec bord rabattu et non coupant. Dans le cas où le bord sera coupé pour favoriser la distribution, ceux-ci seront protégés par une gaine isolante afin d'éviter tout cisaillement des canalisations.
- ou de type
- de type maille câblofil, leur supportage et leurs fixations répondront à la classe de température de 920°C définie par la NF C 32-070

A partir de ces chemins de câbles, la distribution se fait par conduits de type rigide ou souple encastrés dans les parties visibles.

Chaque changement d'angle ou de plan doit respecter la courbure minimum du plus gros des câbles posés.

Le prestataire respectera les hauteurs minimums de passage dans les circulations

Au franchissement des joints de dilatation, toutes dispositions seront prises par l'Entrepreneur pour permettre une libre dilatation des canalisations sans aucun risque de rupture, de détérioration ou de corrosion. Les chemins de câbles seront interrompus au droit du joint de dilatation. Une continuité équipotentielle sera assurée à chaque interruption.

#### \* Chemin de câbles

Il sera prévu pour le cheminement des réseaux la mise en place de chemins de câbles distincts :

- Chemins de câble pour les courants forts

- de largeurs standardisées : 100 – 200 – 300 – 400 - 500 mm.

Les chemins de câbles en fils métalliques ne sont pas admis pour la distribution courants faibles / VDI

Les chemins de câbles électriques - courants forts seront posés dans les endroits accessibles.

Les chemins de câbles seront supportés par appuis disposés à un intervalle de distance calculé selon la charge maximum de câbles admissibles. Aucune flèche ne sera acceptée.

Les chemins de câbles en descente verticale seront capotés à partir d'une hauteur de 2,20m, afin d'avoir une protection mécanique de ceux-ci.

Les cheminements des câbles à l'extérieur, en terrasses et en toiture, seront systématiquement avec une protection contre les UV (Ultra-Violet) sur toute la longueur des canalisations. Par conséquent les chemins de câbles seront capotés sur les différents passages, avec une protection de l'étanchéité adaptée sous chaque support, et les cheminements individuels, seront sous gaines, sans interruption de la protection des UV et de l'étanchéité.

De plus les cheminements des câbles en toiture, devront permettre d'être rehaussé de 40 cm minimum de hauteur, sans dé câbler les équipements, pour permettre les réfections d'étanchéité.

Charge des cheminements :

2 couches pour les câbles de section = 20 mm,

3 couches pour les câbles de section < 20 mm,

La largeur des chemins de câbles sera égale à la totalité des câbles en une ou deux couches maximum +20%.

Les supports des chemins de câbles dans les parties horizontales ne seront pas espacés de plus de 2 m.

Fixation des câbles par attaches plastiques au pas de 0.50 m en position horizontale, 0.30 m en position verticale.

Une goulotte plastique ou métallique suivant les besoins et les normes se substituera à la pose de conduits ayant une contenance de plus de 3 câbles.

Les câbles laissés en attente de raccordement doivent avoir un mou suffisant pour permettre un raccordement direct sur l'installation à alimenter par le prestataire du lot concerné.

Toutes les parties métalliques de l'ensemble des chemins de câbles seront mises à la terre afin d'assurer la continuité de liaison équipotentielle, par :

- Une interconnexion électromécanique par éclisse, vis ou tout autre procédé, préalablement validée par avis technique du constructeur et transmis à la maîtrise d'œuvre et au contrôleur technique.  
Chaque interruption de chemins de câbles (JD, traversée de dalle / voile, ...) sera associée à une continuité de liaison équipotentielle par une câblette vert/jaune.  
De plus, une peinture par bombe galvanisée sera mise en œuvre sur toutes les coupes afin de limiter les risques de corrosions.

### \* Les boîtiers de dérivation

Ils seront implantés sur les chemins de câbles, avec liaisons systématique à la masse. Les boîtiers dans les plafonds des locaux sont proscrits.

Les boîtes de connexions équipées de bornes de jonction seront largement dimensionnées (possibilité d'extension de 20% des circuits) et obligatoirement équipés d'un couvercle à vis 1/4 de tours imperdables (les couvercles à lèvres sont proscrits). Les boîtes seront accessibles et repérées.

Les boîtes de dérivation affectées au système de sécurité incendie seront de résistance au feu (tenue au fil incandescent) 960°C avec corps de la boîte teinte en rouge dans la masse.

Les câbles de distribution principaux basse tension seront posés d'un seul tenant jusqu'au point de livraison, sans coupure de câbles, et aucune boîte de jonction ne sera tolérée, sur ces derniers.

### \* Identification

Tous les chemins de câble, les câbles, les boîtes de dérivations seront clairement repérés et facilement accessibles au service de maintenance :

- aux extrémités
- aux changements de direction
- aux changements de niveau
- de part et d'autre des traversées de cloisons et de plancher,
- tous les 10 m dans les parcours rectilignes,

Le repérage est réalisé à l'aide d'étiquettes dilophanes de dimension 120 mm x 35 mm, gravées avec une hauteur de 6 mm minimum, et rivetées au chemin de câbles.

### \* Canalisations

Elles seront installées en priorité dans les parties non accessibles et ne peuvent être installées à l'intérieur de gaines de ventilation, climatisation ou de fumée. Tous les câbles cheminant en dehors des chemins de câbles devront être protégés par une canalisation (tube IRO, ICT, ICD, etc...)

Elles ne seront pas en contact direct avec des canalisations pouvant élever leur température d'une façon préjudiciable. Il y aura lieu, au cas où ce fait se produirait, de prévoir un calorifuge efficace.

Les extrémités libres de conduits devront être munies d'embouts de protection pour éviter toute détérioration possible des conducteurs, principalement dans le cas de conduits métalliques qui seront mis à la terre obligatoirement.

L'Entrepreneur du présent lot conserve la responsabilité de la mise en place et du bon état des conduits, en particulier lorsque les travaux sont effectués avant que soient terminés ceux des autres corps d'état. A cet effet, il prendra tous les contacts nécessaires avec les autres entrepreneurs de façon à mettre correctement en place et fixer soigneusement les conduits et protéger ceux-ci d'une éventuelle dégradation.

Le type de canalisations à utiliser sera convenablement adapté suivant la nature de la canalisation et les risques que comportent les conditions d'installation et d'exploitation auxquelles les canalisations peuvent être soumises en service normal.

Les canalisations basse tension d'alimentation et de distribution utilisées seront soit :

- des conducteurs de la série H 07 VU ou similaire lorsqu'ils seront posés sous conduits isolants,
- des conducteurs de la série U 1000 R2V à âme cuivre ou U1000AR2V à âme aluminium unipolaire ou multipolaire pour l'alimentation des armoires et départs force motrice ou similaires lorsqu'ils seront posés en montage, fixés aux parois ou sur chemins de câbles,
- des conducteurs de la série H 07 VK ou similaires pour l'équipement des armoires et tableaux électriques,
- un câble en cuivre isolé de section appropriée selon la nature du conducteur de protection (terre).

Les canalisations en façades, poteaux, terrasses et/ou toitures extérieures seront capotés sur les différents passages afin de maintenir une protection UV (ultraviolets). (Les tubes ICTA, IRL, ... ne sont pas des protections durables aux UV).

Les canalisations verticales isolées en extérieures ou en gaines de ventilation commune transitant dans les logements, dédiés notamment aux alimentations VMC et télévisuelles des SG, seront protégées par



- des goulottes de protection PVC NPx, en « U » ou oméga «  $\Omega$  » IK10 de remontée de câble sélectionnée avec une dimension, couleur et fixation appropriée, de type EDF GP de chez NILED, MICHAUD ou équivalent.
- ou par
- des fourreaux ou conduits IK 08 « tiib » ou « tinb » « 3422 » de chez Courant ([www.courant.fr](http://www.courant.fr)) ou équivalent, répondant aux exigences Enedis pour les remontées aérosouterraines et les montages apparents pour les alimentations en extérieures (façade ou toitures, ...), ayant les avantages et caractéristiques suivantes :
  - Permet de protéger mécaniquement les câbles (résistance mécanique 750N)
  - Test de vieillissement répondant à la norme C20 – 540
  - Meilleure tenue aux UV (formulation renforcée en anti UV et noir de carbone)
  - Possibilité d'avoir ce produit en gaine fendue améliorée UV en Ø 16, 20, 25 et 32 pour une protection UV après installation.
  - Ivoire ou noir, coloïs adaptés à l'environnement de pose
  - de diamètre adapté à l'usage, de Ø 16mm à 63mm
  - Résistance aux chocs 6 Joules (IK 08)
  - Non propagateur de la flamme



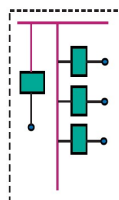
### 3.6.2.6 Armoire basse tension

Tous les équipements devront être adaptés à l'intensité de court-circuit et à la sélectivité au niveau du jeu de barres existant.

L'armoire sera constituée d'un châssis, de tôle d'habillage acier 20/10<sup>ème</sup>, de gaines latérales avec porte, de portes pleines avec serrures, de plastron, de platines et rails de fixation. La distribution se fera par jeu de barres Tri + N. Il sera prévu un collecteur de terre en barre cuivre.

L'armoire sera du type Système P de Schneider, Legrand, Hager, ou équivalent.

La construction des TD et coffrets déportés ou provisoire se fera selon



- la forme 1 : Aucun cloisonnement ni séparation. , avec plastrons et porte.

Les armoires divisionnaires et coffrets de distributions seront du type préfabriqué, composées d'armoires juxtaposées renfermant l'ossature de support des platines, rails et plastrons. Elles seront conformes aux normes CEI 439-1, 695.2.1 et NFC 20.455.

Les faces avant seront équipées d'une porte pivotante fermant à clé, donnant un IP31 (avec porte) minium au tableau.

Les armoires seront en acier laqué, avec peinture anti-corrosion, toutes les parties métalliques seront traitées anticorrosion.

Tous les équipements seront facilement accessibles, y compris les connexions et bornes de distribution. Tous les câbles entrant et sortant seront ramenés sur borniers repérés.

Le câblage interne sera prévu sous goulotte.

Les raccordements à la terre se feront par l'intermédiaire d'une barrette principale de terre avec étiquette de repérage des différents circuits raccordés indépendamment.

Toutes les interventions à l'intérieur de l'armoire pour manœuvres d'appareillages devront pouvoir être exécutées dans des conditions normales sans risque de contacts avec des pièces métalliques sous tension.

Les raccordements des disjoncteurs se feront sur jeux de barre et borniers de répartition.

Tout l'appareillage sera repéré par étiquette.

Les armoires recevront le disjoncteur ou interrupteur principal ainsi que les disjoncteurs, relais, variateurs, asservissements, signalisations, minuteries, télérupteurs, etc.. des différents départs.

Les éventuels coffrets de distributions de proximité créés seront de type Plexo, sur une seule rangée, de chez LEGRAND avec porte transparente.

La distribution se fera par jeux de barres ou borniers de répartition Tri+N.

Le choix des disjoncteurs à installer se portera sur :

- Disjoncteurs courbe B pour la protection des départs divisionnaires, ayant une grande longueur de câble en régime TN et IT, ou des récepteurs sensibles.  
Le seuil du déclenchement magnétique d'une protection en courbe B est compris entre 3 et 5 In ou entre 3,2 et 4,8 In selon les appareils.
- Disjoncteurs courbe C avec bloc différentiel de sensibilité adaptée pour les applications générales : 300 mA pour les départs éclairage, et différentiel 30 mA pour les départs prises de courant 16A, 20A et 32A.  
Sur les installations d'éclairage extérieur dont les appareils sont accessibles au toucher, la protection différentielle des circuits sera de 30mA conformément aux prescriptions des normes NFC 17-200 et suivantes.  
Le seuil du déclenchement magnétique d'une protection en courbe C est compris entre 5 et 10 In ou entre 7 et 10 In selon les appareils.
- Disjoncteurs courbe C pour la protection des petites forces et des départs divisionnaires ayant une faible longueur de câble.  
Le seuil du déclenchement magnétique d'une protection en courbe C est compris entre 5 et 10 In ou entre 7 et 10 In selon les appareils.
- Disjoncteurs courbe D pour la protection des équipements techniques à forts courants d'appel (transformateurs, moteurs non dédiés au désenfumage, drivers d'éclairage LED,...)  
Le seuil du déclenchement magnétique d'une protection en courbe D est compris entre 10 à 14 In.
- Disjoncteurs courbe K pour la commande et protection de circuits impédants à forts courants d'appel (moteurs, ...)  
Le seuil du déclenchement magnétique d'une protection en courbe K est compris entre 10 à 14 In.

Des bornes à connexion "Cage Clamp" de type WAGO ou équivalent (modèle mixte câble souple et rigide) avec système de repérage rapide WSB seront privilégiés pour les raccordements.

Les conducteurs de terre seront raccordés directement et individuellement sur bornier séparé, en utilisant un seul dispositif de serrage par conducteur, par l'intermédiaire de bornes jaune/vert à un barreau de cuivre nu. Les panneaux latéraux et portes d'armoires seront reliés au châssis en deux points (haut et bas) par une tresse en cuivre étamée.

Les conducteurs souples de filerie seront différenciés suivant les tensions et utilisations, ils seront câblés en goulotte PVC.

### 3.6.2.7 Données de base

#### Généralités

Le présent article définit les bases et les méthodes de calcul à employer pour déterminer les éléments des installations électriques. Le présent lot est tenu d'effectuer les calculs nécessaires à la réalisation du projet compte tenu des prescriptions ci-dessous qui prévaudront sur les schémas ou plans en cas de non concordance.

#### Tension et Régime de neutre

. Distribution réseau	:	HTA 20 kV
. Distribution intérieure	:	triphasée 410 Vac + N + T et monophasée 237 Vac + Terre TBT selon constructeur



. Fréquence : 50 Hz

. Régime du Neutre :

- Schéma TN-C sur la liaison Transfo / TGBT, et éventuellement les circuits ayant une section supérieure à 16 mm<sup>2</sup> cuivre (à l'exception des circuits « ascenseur » qui seront réalisés selon le schéma TNS)
  - Schéma TN-S avec protections différentielles, en distribution générale (les sections des phases doivent être identiques, et celles du neutre et de la terre peuvent être réduites de moitié)
  - schéma TNS sans différentiel en tête de ligne, les sections des phases et du neutre doivent être identique, et celle de la terre peut être réduite de moitié.
- Le déséquilibre entre les phases ne devra pas excéder 15 %.

### Contraintes particulières

Les installations de traitement d'air doivent être opérationnelles 24h/24, y compris après un séisme de 0,3G.

Le temps de coupure maximum autorisé est de 4h00 maximum par intervention.

### Chute de tension

Les chutes de tension dans les circuits terminaux devront être inférieures aux valeurs ci-après et aux normes C15.100 tableau 525, en fonction de l'abonnement d'origine en Tarif Vert (TV), Tarif Jaune (TJ), ou en Tarif Bleu (TB) :

- 3 % pour les alimentations principales peu importe l'abonnement d'origine
- 5 % pour les circuits éclairage pour les TV
- 8 % pour la force motrice et les autres usages pour les TV

### Intensité de Court-Circuit (Icc)

L'intensité de Court-Circuit de la source sera définie relevé par l'entreprise sur le TGBT Existant. A défaut de précision l'Icc de la source sera de 23 kA pour le Tarif Vert ~800 kVA (TV)

### Protections

Les conducteurs actifs doivent être protégés par un ou plusieurs dispositifs de coupure automatique contre les surcharges et contre les courts-circuits, conformément à la norme NFC 15.100.

Le matériel de protection sera de marque Schneider, Hager, Legrand, Eaton ou équivalent

#### \* Protection contre les surcharges

La protection contre les surcharges aura pour but de prévoir les dispositifs qui doivent interrompre tout courant de surcharge dans les conducteurs d'un circuit avant qu'il ne puisse provoquer un échauffement nuisible à l'isolation, aux connexions, aux extrémités ou à l'environnement des canalisations.

La protection en cas de court-circuit ne doit laisser passer qu'une énergie inférieure à celle que peut supporter le câble.

#### \* Protection contre les courts-circuits

La protection contre les courts-circuits sera assurée par des dispositifs qui interrompent le courant lorsque l'un au moins des conducteurs d'un circuit est parcouru par un courant de court-circuit, la coupure intervenant dans un temps suffisamment court pour que les conducteurs ne soient pas détériorés.

La protection aura un pouvoir de coupure supérieur ou égal au courant de court-circuit au point où doit être installée cette protection.

Il sera assuré la sélectivité totale du général du TGBT jusqu'aux armoires divisionnaires.

#### \* Protection contre les contacts indirects

Elle sera réalisée par les dispositifs déclencheurs à courant différentiel résiduel équipant les disjoncteurs. Il sera assuré une sélectivité ampèremétrique et chronométrique du disjoncteur général jusqu'aux départs des circuits terminaux des installations dans les tableaux de distribution, suivant les principes définis dans le présent dossier.

### 3.6.2.8 Circuits terminaux

Un même disjoncteur ne pourra pas alimenter des circuits comprenant des équipements de nature différente (éclairage, prises de courants de servitudes, force et équipement dédié, prises ménage, ...).

## 3.7 TRAVAUX DE GO – VRD -

Description sommaire : Voir notice plus complète jointe au DCE.

### 3.7.1 Fondations et dallage

Réalisation de semelles filantes en béton armé adaptées à la portance du sol.

Dallage béton armé sur hérisson compacté, épaisseur courante 15–20 cm, avec treillis soudé.

Traitement éventuel contre l'humidité (film polyane ou résine selon contraintes).

### 3.7.2 Murs et élévations

Murs porteurs en parpaings creux (20 cm) ou blocs pleins suivant la charge.

Chaînages verticaux et horizontaux en béton armé.

Intégration de réservations pour passages de gaines techniques, conduites et grilles de ventilation.

Enduits extérieurs étanches à l'eau de ruissellement.

Enduits intérieurs lissés, éventuellement avec peinture lessivable selon l'usage.

### 3.7.3 Ouvertures et accès

Trappes d'accès techniques sur trémie dans le sol permettant le passage des fluides et alimentations depuis le caniveau technique vers le local machine.

### 3.7.4 Toiture et couverture

Couverture tuile sur charpente bois.

### 3.7.5 Aménagements intérieurs

Sol fini en béton lissé, éventuellement peint avec résine époxy antidérapante si demandé par la MOA.

Tampons des trémies d'accès aux caniveaux d'équipements techniques.

Réservations et scellements pour équipements à venir.

### 3.7.6 Sécurité et conformité

Mise à la terre des parties métalliques.

Signalisation éventuelle (panneaux, pictogrammes).

### 3.7.7 CANIVEAU TECHNIQUE DE DISTRIBUTION

Sciage et piquetage en vue de démolition des revêtements et dalle formant surface sur emprise du caniveau.

Excavation en vue de la réalisation de l'ouvrage. Les dimensions attendues sont de 800 mm maxi de profondeur, de 600 mm maxi de largeur.

Les ouvrages construits sur place en préfabriqués permettront la tenue des terres et tous soutènements des existants.

Les ouvrages interdiront toutes remontées d'eau ou d'humidité par capillarité.

Les caniveaux seront fermés par des dalles en fontes ductiles ou tampons béton avec éléments de préhension permettant le relevage des tampons pour les interventions de maintenance.

### 3.7.8 PÉNÉTRATION DEPUIS CANIVEAU TECHNIQUE GALERIE EN TREFOND

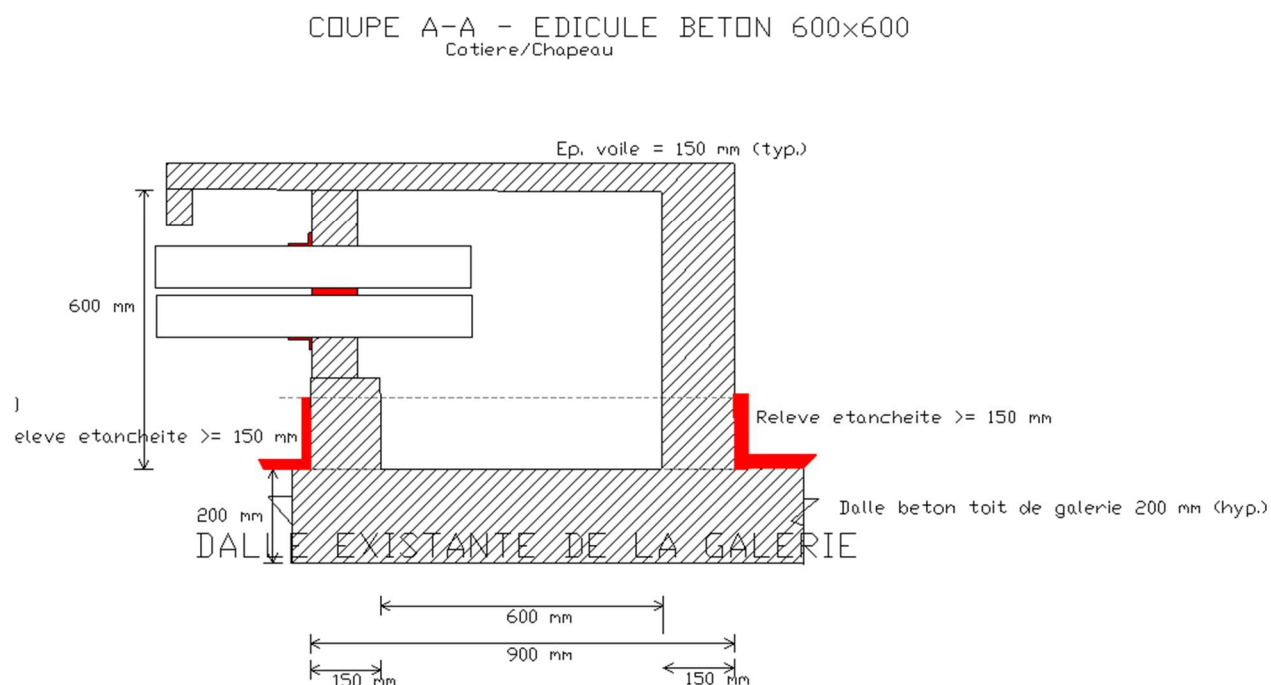
Après reconnaissance, étude de structure, une ouverture de la dalle formant toiture de la galerie sera opérée à l'outils diamanté.

Les moyens de renforcements nécessaires à la tenue de l'ouvrage, renforts métalliques, carbonés ou reprise en porte a faux par le dessus sur les extérieurs seront réalisés à l'issue de l'ouverture.

Il sera construit un édicule raccordé à la structure de la dalle actuelle.

Cet ouvrage recevra une étanchéité raccordée à celle protégeant la dalle actuelle.

A l'issue du passage des canalisations du lot CVC, une étanchéité parfaite sera réalisée afin de garantir la parfaite étanchéité de la pénétration.



### **3.8 DIVERS**

L'entreprise doit les réseaux d'évacuation d'eau pluviale et eau usée (condensats) vers les réseaux existants en couloir technique.

L'entreprise doit toutes les reprises et percement nécessaires pour la réalisation du marché.

L'entreprise devra le brossage de toutes les parties métalliques et leur peinture antirouille 2 couches noir mat.

Elle devra la mise en œuvre de résilients type Néoprène avant pose du groupe.

L'entreprise devra la remise en état des calorifuges des réseaux dans l'emprise du projet.

Elle devra toutes les vidanges, remplissages et purges nécessaires.

Elle devra le décrassage complet de ses zones d'intervention.

### **3.9 OPERATIONS DE MISE EN SERVICE**

L'entreprise devra assurer la mise au point complète des installations objet du présent marché, ainsi que l'information du personnel d'exploitation.

Elle devra prévoir à cet effet la mise à disposition d'un metteur au point qualifié lors des opérations préalables de réception qui se dérouleront contradictoirement, en présence du Maître d'œuvre et du personnel d'exploitation.

Elle constituera ensuite un D.O.E complet de ses installations en 4 exemplaires + 2 numérisés qu'elle soumettra au Maître d'œuvre.

Devront y être clairement et distinctement consignés :

- tous les réglages, équilibrages et mesures effectués lors des essais préalables à la réception
- une notice de fonctionnement détaillée de l'installation à l'attention des services techniques
- une liste des interventions ultérieures d'entretien, de leurs fréquences et de leur méthodologie devra être annexée à ce dossier
- la documentation technique qui sera limitée aux divers matériels mis en place

Suite aux opérations préalables de réception dont le compte rendu sera rédigé par la MOE et adressé à l'entreprise, celle-ci disposera alors d'un délai de deux semaines pour remédier aux défauts éventuelles ou mettre, le cas échéant, les installations en conformité avec les documents du Marché.

----- FIN DU DOCUMENT -----