

## CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

### Mise en place d'un système de chauffage solaire de l'eau sanitaire

#### CHAPITRE 1 – PRESCRIPTIONS GENERALES

##### 1.1 OBJET DES TRAVAUX ET ENGAGEMENT

Le présent document a pour objet de définir la consistance des travaux nécessaires pour la fourniture et la mise en place d'une installation solaire de production d'eau chaude pour le bâtiment..... Les capteurs solaires seront installés sur la terrasse du bâtiment où est implantée la chaudière. Dans le cadre de ce marché de travaux, l'installation solaire sera équipée d'un dispositif de télé contrôle et de télé suivi de l'énergie solaire effectivement produite. Le dispositif de télé suivi des performances de l'installation solaire, permettra la mise en place d'un contrat de Garantie de Résultats Solaires (GRS) d'une durée de 3 ans. Dès la remise de son offre, l'entreprise soumissionnaire devra obligatoirement s'engager conjointement et de façon solidaire avec le fournisseur des capteurs solaires (indiqué dans le présent descriptif), pour la partie qui les concernent (mise en oeuvre et fourniture des capteurs), dans le cadre du contrat de Garantie de Résultats Solaires (GRS). Le bureau d'études, ainsi que l'Exploitant (chargé de la maintenance de l'installation solaire), se rendront solidaires à la réception définitive des ouvrages.

##### 1.2 CONNAISSANCE DU PROJET

L'Entrepreneur devra prévoir tous les travaux indispensables pour le parfait achèvement des ouvrages de son corps d'état, quand bien même il n'en serait pas fait mention dans les descriptions d'ouvrages, dès que ces travaux sont nécessaires à la réalisation du projet. L'Entrepreneur reconnaît, à cet effet, avoir pris connaissance des clauses relatives à l'opération et s'être rendu compte exactement des travaux à exécuter de leur importance et de leur nature, lors d'une visite du site. Les dimensions et longueurs des ouvrages seront relevées sur les plans et seront contrôlées sur place. Il devra inclure dans son offre tous les appareillages, échafaudages, moyens de levage et de manutention nécessaire à l'exécution de ses ouvrages. Il reconnaît avoir suppléé par ses connaissances professionnelles aux détails qui auraient pu être omis au devis descriptif ou sur les plans. De ce fait, il ne saurait être raccordé, en aucun cas, une majoration quelconque de son prix forfaitaire. En conséquence, l'Entrepreneur devra signaler par écrit à la remise de son offre, toute omission, manque de concordance ou erreur qui aurait pu se glisser dans l'établissement des documents d'appel d'offres. Faute de quoi, il sera réputé avoir accepté les clauses du dossier et s'être engagé à fournir toutes les prestations de sa spécialité, nécessaires au parfait achèvement de l'ouvrage.

##### 1.3 DOCUMENTS DE SOUMISSION

Les prestations devront tenir compte des prescriptions du présent Cahier des Charges dans son ensemble. La proposition de l'Entrepreneur est réputée conforme au présent Cahier des Clauses Techniques Particulières ; il est donc inutile de fournir un descriptif "entreprise" susceptible de faire double emploi avec le présent document et d'introduire des confusions sur la teneur des travaux à réaliser. Par contre, l'Entrepreneur devra obligatoirement remettre un cadre de bordereau quantitatif complet avec sa proposition conformément au document joint au présent dossier, comprenant :

- . Les quantités,
- . Les prix unitaires (matériel et main d'oeuvre),
- . Les totaux par poste.

Les caractéristiques techniques de matériels seront spécifiées, à savoir :

- Les marques et les types des appareils,
- Les performances, puissances, surfaces, volumes,
- Les débits, pressions,
- Les caractéristiques de fabrication,
- Les caractéristiques de pose particulière faisant l'objet de contraintes spécifiques.

#### 1.4 PROPOSITIONS ET VARIANTES

Les capteurs solaires seront obligatoirement sous Avis technique du CSTB et certifiés CSTBât.

L'Entrepreneur pourra, s'il le juge nécessaire, proposer des variantes susceptibles d'apporter de meilleures solutions d'application ou des économies sensibles. Toute variante proposée par l'Entrepreneur sera soumise à l'approbation du Maître d'oeuvre avant la mise en place. Il joindra à ses propositions tous les croquis, gravures, procès verbaux d'essais et d'homologation de ces appareils. Il signalera en outre à la remise de son offre, les incidences entraînées par leur mise en place. Faute de quoi, en cas de difficultés s'avérant lors de l'exécution des travaux, l'Entrepreneur sera tenu :

- . Soit de placer les matériaux et appareils prévus au projet de base,
- . Soit de faire exécuter à ses frais les modifications nécessaires permettant l'emploi de ceux prévus par lui.

#### 1.5 DOCUMENTS A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE TITULAIRE AVANT LE COMMENCEMENT DES TRAVAUX

L'Entrepreneur remettra en trois exemplaires à l'approbation du Maître d'oeuvre les documents suivants, conformément au planning d'exécution :

- Le schéma de principe hydraulique général,
- Les notes de calcul,
- Les plans de cheminement de réseaux,
- Les plans de percements,
- Les fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les divers agréments (C.S.TBât., avis technique, etc.),
- Les plannings d'études, de commandes, d'approvisionnements,
- Les plans détaillés de l'installation et de fixations sur la structure,
- Le tableau des valeurs de réglage des robinets d'équilibrage par batterie de capteurs,
- Les schémas électriques et de régulation.

#### AVANT LA RECEPTION DES TRAVAUX

L'Entrepreneur devra fournir :

- Trois séries de tous les plans et schémas des installations conformes aux installations exécutées,
- Une série de tous les plans sous forme information des documents ci-dessus (exploitable sous Autocad),
- Tous les documents prévus au chapitre "Essais – mise en service – réception – garantie" concernant l'exploitation et la maintenance.

#### 1.6 ECHANTILLONS

Avant de passer ses commandes, l'Entrepreneur adjudicataire devra présenter au Maître d'oeuvre, pour approbation définitive, un échantillonnage complet des matériaux qu'il mettra en oeuvre. Sur demande du Maître d'oeuvre, les matériels et gros appareillages pourront faire l'objet d'une réception en usine avant la livraison sur le site. Tous les frais découlant de cette disposition sont à la charge de l'Entrepreneur du présent lot.

#### 1.7 CELLULE TEMOIN

L'entreprise devra prévoir la réalisation d'une batterie de capteurs (x unités à définir) complète

avec fixation sur la terrasse existante comme "cellule témoin". Cette réalisation sera faite dès que possible, après ouverture du chantier suivant les dates imposées par le planning. Ces ouvrages, lorsqu'ils sont acceptés, constitueront la Référence pour la suite de la mise en oeuvre.

#### 1.8 PROTECTION AU FEU

L'Entrepreneur devra, dans le cadre des travaux, prendre toutes les dispositions nécessaires au respect des réglementations de protection au feu en vigueur. Les matériaux soumis à la réglementation incendie devront être titulaires d'un certificat de classement de résistance au feu s'appliquant au projet, compte tenu de la matière et de l'affectation des locaux, délivrés à la suite d'essais effectués en laboratoire officiel.

#### 1.9 CONSUEL

Dans le cadre du présent lot, l'Entrepreneur aura à sa charge l'établissement du dossier CONSUEL relatif aux ouvrages le concernant. L'Entrepreneur se chargera des démarches administratives avec l'organisme de contrôle. L'Entrepreneur reste responsable des non-conformités de ses propres ouvrages.

#### 1.10 STOCKAGE, PROTECTION DES MATERIAUX ET DES OUVRAGES

L'Entrepreneur devra aménager un ou plusieurs emplacements pour entreposer d'une façon rationnelle tous les matériaux fragiles. Jusqu'à la réception, tous les appareils et accessoires seront protégés d'une façon efficace, et notamment en période de gel et d'intempéries (pluie, vent...). La responsabilité de l'Entrepreneur est seule engagée pour tous les dégâts qui résulteraient de fuites, ruptures de canalisation, avec toutes les conséquences en découlant. Les robinetteries seront protégées par des cartons épousant la forme des appareils et maintenus par des bandes autocollantes. En fin de chantier, le nettoyage des appareils est à prévoir par l'entreprise ainsi que l'enlèvement des protections et la remise en état des équipements abîmés.

#### 1.11 GRAVOIS – NETTOYAGE – GOULOTTES DE CHANTIER

L'entreprise devra le nettoyage des locaux dans lesquels elle sera maintenue, ainsi que le dépôt de ses gravois, déchets et emballages, à un emplacement fixé en accord avec le service technique pour les emplacements extérieurs et les démarches auprès des services de la ville pour occupation du domaine public. Tous les nettoyages qui pourraient être effectués par une entreprise extérieure en cours de chantier, si ces prescriptions n'étaient pas respectées, seraient imputés à l'entreprise titulaire du présent lot.

#### 1.12 PERCEMENTS – TROUS – SCELLEMENTS – TAQUETS – FOURREAUX - CALFEUTREMENTS

Les scellements et calfeutrements prévus dans ces ouvrages seront exécutés par l'entreprise. Tous les trous, tailles de feuillure, scellements, calfeutrements et raccords seront dus par l'Entrepreneur. L'Entrepreneur veillera à la bonne mise en place ainsi qu'au bon calage de ses ouvrages. Les scellements seront exécutés, par le titulaire du lot, au fur et à mesure de la pose de ses éléments. Ce dernier restera responsable en cas de dérèglement de l'un deux. Les trous, scellements, calfeutrements et raccords, seront exécutés suivant la nature des ouvrages auxquels ils se rapportent. Les scellements devront se tenir en retrait du nu fini pour permettre un calfeutrement soigné au nu fini du parement.

#### 1.13 RESPONSABILITE DE L'ENTREPRENEUR

##### Généralités

Les matériaux mentionnés le sont à titre exclusif ; l'Entrepreneur devra proposer les matériels indiqués, de qualité et de performance demandées. Toute proposition d'autres matériels sera

obligatoirement soumise à l'approbation du Maître d'oeuvre. Les caractéristiques portées au présent descriptif et sur les plans sont données à titre indicatif. Il appartiendra à l'Entrepreneur d'effectuer ses propres calculs.

L'acceptation par le Maître d'oeuvre du projet présenté, ainsi que tous les calculs, dessins, graphiques et courbes s'y rattachant, ne diminue en rien la responsabilité de l'Entrepreneur, en particulier pour l'obtention des résultats demandés au présent Cahier des Charges.

L'Entrepreneur devra donc définir son installation en faisant tous les calculs de déterminations techniques, l'appel d'offres (Cahier des Charges, plans) n'ayant qu'une valeur d'information. L'Entrepreneur est tenu d'obtenir les résultats contractuels ici définis par les moyens déterminés au dossier d'appel d'offres. En cas de désaccord sur les moyens à mettre en oeuvre pour l'obtention des résultats demandés, l'Entrepreneur sera tenu de la signaler par écrit avec la remise de son offre.

### Renseignements généraux

L'Entrepreneur sera tenu de se conformer aux renseignements et aux indications techniques nécessaires à la mise en oeuvre de ses installations. L'Entrepreneur devra se mettre en rapport avec le Service Technique sur site ; il devra obtenir tous les renseignements utiles pour l'exécution de ses travaux. L'Entrepreneur devra également fournir tous documents et informations demandés par le Service Technique en liaisons directes ou indirectes avec ses ouvrages.

## CHAPITRE 2 – SPECIFICATIONS PARTICULIERES

### 2.1 OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Le présent document a pour objet de définir les prestations techniques à réaliser par l'entreprise soumissionnaire, pour la mise en oeuvre d'une installation solaire de production d'eau chaude du bâtiment.

### 2.2 SECURITE CONTRE L'INCENDIE

L'entreprise devra prévoir ses installations conformément aux règlements de sécurité contre l'incendie et notices de sécurité du service des pompiers, relatifs aux bâtiments d'habitation.

### 2.3 NORMES ET REGLEMENTATION

LES INSTALLATIONS SERONT CONFORMES A L'ENSEMBLE DES TEXTES REGLEMENTAIRES ET NORMES EN VIGUEUR, AVIS TECHNIQUES, REGLES DE L'ART, ET NOTAMMENT :

- Le règlement sanitaire départemental,
- Les règles d'hygiène et de sécurité du Code du Travail,
- Les règles professionnelles,
- Le DTU 60.11 – Plomberie sanitaire (1988),
- Le DTU 65.12 – Réalisation des installations solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire NF P 50-601-1 et 2,
- La Charte Promosol – Qualité des installations solaires à eau avec capteurs plans à circulation de liquide et capteurs à tubes sous vide,
- La méthode SOLO 2000 du CSTB relative aux calculs des performances des installations solaires de production d'eau chaude sanitaire,
- Le cahier du CSTB n°1611 – Détermination des efforts dus aux charges climatiques sur un capteur et sur sa couverture transparente,
- Les cahiers du CSTB n°1612 et 1613 – Recommandation générales de mise en oeuvre des capteurs solaires,

- Le DTU 61.10 – Canalisations d'eau chaude ou froide sous pression et canalisations d'évacuation des eaux usées, vannes et pluviales à l'intérieur des bâtiments,
- Le DTU 65.11 concernant les dispositifs de sécurité des installations de chauffage centrale concernant le bâtiment,
- L'arrêté du 23 juin 1978 relatif à l'équipement des chaufferies,
- L'avis technique délivré par le groupe spécialisé GS n°14 du CSTB,
- Les prescriptions des concessionnaires et fournisseurs de matériels,
- Le décret n°88-355 du 12 avril 1988 et les arrêtés de mars, avril ou mai 1988 relatifs aux différents types de bâtiments,
- L'arrêté du 23/06/78 concernant l'installation des chaufferies et des sous-stations dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public,
- Les DTU 43 – 43.1 et 43.3 concernant l'étanchéité des terrasses,
- Les règles de sécurité contre l'incendie dans les ERP du Journal Officiel,
- La réglementation concernant l'isolation phonique, arrêtés du 22/12/75 et 23/03/78,
- Les décrets du 14/12/72 et 14/12/62 concernant le contrôle des installations et la protection des personnes,
- Les textes relatifs à l'utilisation rationnelle de l'énergie,
- La norme C15 100 pour les installations électriques,
- Le DTU n°70-2 concernant les installations électriques dans les bâtiments à usage collectifs,
- Les brochures n°1011, 1477 et 1536 "sécurité incendie" code de la construction et de l'habitation,
- La norme NF C 12 100 et additifs concernant la protection des travailleurs dans les établissements mettant en oeuvre des courants électriques (décret du 14/11/62),
- La représentation normalisée et symbole NF x 08100,
- Les textes européens en vigueur.

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

#### 2.4 BASES DE CALCUL

Les notes de calcul justificatives seront fournies par l'entreprise avant l'exécution des travaux.

LES HYPOTHESES DE BASE A CONSIDERER POUR LES CALCULS SONT LES SUIVANTES :

Situation du projet

. Pays :

. Ville :

. Latitude :

. Zone climatique :

Bruit des installations

Les machines tournantes ne devront pas transmettre de vibration par les structures. Toutes les précautions seront prises au niveau de l'isolement desdites machines par rapport à la structure (plots anti-vibratiles, dalles flottantes, manchettes d'isolement entre tube et pompe, etc.) Les appareils seront choisis de manière à éviter toutes anomalies parasites (équilibrage soigné des lignes d'arbres, etc.).

Réseaux hydrauliques

Les vitesses et les pertes de charge dans les canalisations ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

. 15 mm CE par ml pour les tuyauteries en caniveaux avec une vitesse maximale de 2.50 m/s

. 25 mm CE par ml pour les tuyauteries en bâtiments avec une vitesse maximale de 1.20 m/s

. 25 mm CE par ml pour les tuyauteries en locaux techniques, gaines techniques et en terrasse avec une vitesse maximale de 1.80 m/s.

Dans les calculs on prendra le cas le plus favorable pour éviter le bruit (vitesse la plus faible ou pertes de charges les plus faibles). Il sera apporté un soin particulier au type de suspenste et d'accrochage adopté.

#### Surpuissance des équipements

Les surpuissances à prévoir pour les équipements sont les suivantes :

Echangeurs à plaques : + 15% de la puissance utile

Pompes de circulation de fluides : + 10% de la puissance utile

Moteurs électriques : + 25% de la puissance absorbée

Hypothèses de calcul pour la Garantie de Résultats

Les données relatives à la GRS de l'installation solaire sont indiquées dans le chapitre 4.

## 2.5 LIMITES DE PRESTATIONS

### 2.5.1 FOURNITURES ET TRAVAUX A LA CHARGE DU PRESENT LOT

La mise en oeuvre de l'intégralité des fournitures ainsi que l'exécution des travaux divers décrits ci-après :

- . La mise au point et l'équilibrage des installations,
  - . Les documents nécessaires pour une parfaite exécution des travaux : les plans dits de chantier ou d'atelier et notes de calculs, ou documents qui s'avèreraient nécessaires à la réalisation des ouvrages de toute nature,
  - . La formation du personnel de maintenance et d'entretien des installations, après réception de celles-ci par le Maître d'ouvrage et le Maître d'oeuvre.
- Sont également à la charge de l'entreprise :*
- . Le grutage des éléments des capteurs solaires en terrasse,
  - . Toutes les sujétions de pose et de fixation des capteurs en terrasse,
  - . Les fourreaux à interposer sur les tuyauteries avant calfeutrement aux passages de parois et planchers,
  - . Les raccords au passage des tuyauteries en parois verticales et horizontales,
  - . Les supports de tuyauteries et appareils avec dispositifs antivibratiles,
  - . Le nettoyage et rinçage des tuyauteries et appareils des circuits hydrauliques,
  - . La peinture primaire anti-rouille (2 couches) de tous les éléments des installations,
  - . La peinture définitive (peinture laquée du constructeur) des appareils et repérages aux teintes conventionnelles des circuits hydrauliques,
  - . Les trappes de visite et d'accès aux gaines techniques (tuyauteries, chemins de câbles etc.) nécessaires,
  - . Tous soffites ou habillage des réseaux visibles hors locaux techniques et gaines techniques nécessaires,
  - . Les percements dans les planchers, voiles en béton armé et parois de façon générale,
  - . La découpe des faux plafonds ou cloisons préfabriquées pour passage des canalisations, etc.,
  - . La fourniture et pose des plaques signalétiques sur tous les circuits et appareils,
  - . Les dispositifs d'atténuations internes et externes pour le respect des niveaux sonores imposés,
  - . La protection du bâtiment de façon générale,
  - . La protection des matériels pour éviter toutes détériorations au cours des travaux,
  - . La protection de sécurité du personnel travaillant sur la terrasse des bâtiments – création d'une ligne de vie,
  - . La protection de l'étanchéité de terrasse,
  - . La tuyauterie calorifugée d'eau chaude sanitaire, du fluide caloporteur primaire et secondaire, le stockage solaire,

- . Les canalisations et le récipient nécessaires à la récupération des échappements de soupapes, purgeurs, trop-plein du circuit primaire solaire,
  - . Les canalisations de vidanges, échappements de soupapes, purgeurs, trop plein,
  - . L'alimentation en eau de ville de l'installation solaire en local technique,
  - . Les déchargements et grutages, stockages et manutentions de tous les matériels sur le chantier,
  - . Toutes les pièces consommables avant réception par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'oeuvre,
  - . Les essais en laboratoire pour vérification des performances thermiques des capteurs solaires,
  - . Les essais et vérifications de fonctionnement conformément au document technique COPREC n°1,
  - . Les procès verbaux de ces essais, conformément au document technique COPREC n°2.
- Les équipements électriques, de régulation et de communication à prévoir sont les suivants :
- . L'armoire et le coffret de distribution force motrice comprenant les automatismes de commande, de contrôle et de télé suivi de l'installation solaire, nécessaires au présent lot,
  - . L'ensemble du câblage de puissance des équipements mis en oeuvre au titre du présent lot depuis le tableau électrique situé en local technique,
  - . Le télé contrôleur, la régulation et les protections des équipements spécifiques au présent lot,
  - . L'ensemble du câblage et la filerie nécessaire au télé contrôle (sondes, compteur...) et aux automatismes des équipements spécifiques au présent lot, y compris celui de la sonde de température installée sur le départ ECS en aval du dispositif d'appoint de la production d'eau chaude sanitaire,
  - . Tous les raccordements aux tenants et aboutissants des conducteurs câbles mis en oeuvre au titre du présent lot,
  - . Tous les fourreaux et chemins de câbles indispensables à la pose des câbles, dus au titre du présent lot,
  - . Toutes les mises à la terre et les équipotentialités des masses métalliques mises en oeuvre au titre du présent lot,
  - . Tous les repérages de ces équipements y compris :
    - Les câbles,
    - Les conducteurs,
    - Les coffrets de regroupement et de filerie,
    - Les chemins de câble,
  - . L'ensemble des essais en usine et in situ des tableaux, coffrets et moteurs et du télé contrôleur,
  - . Les reports d'alarmes des équipements du présent lot vers l'armoire électrique en local technique.
- Les travaux suivants sont également à la charge de l'entreprise titulaire du présent lot :
- . Les travaux de Génie Civil pour passage des ballons tampon,
  - . La liaison filaire (Modbus) entre le télé contrôleur et le panneau.

#### 2.5.2 PRESTATIONS NON COMPRISES

- . Le dispositif de production d'eau chaude sanitaire d'appoint (PECS Appoint) installé en aval de l'installation solaire (échangeur et ballon conservé),
- . Le réseau de distribution d'ECS vers les chambres et le circuit de bouclage,
- . Le dispositif anti-légionellose,
- . La ligne téléphonique (réception seulement), avec une prise téléphone RJ45 laissée par le Service Technique à proximité du tableau électrique dédié aux équipements solaires, dans le local technique.

## 2.6 LISTE DES PIÈCES ÉCRITES ET GRAPHIQUES

- . Le règlement de consultation
- . L'acte d'engagement
- . Le C.C.A.P.
- . Cahier des Clauses Techniques Particulières – C.C.T.P. (à parapher et à signer)
- . Cadre de bordereau de prix – D.P.G.F. (à compléter obligatoirement)
- . Plan schématique d'implantation générale
- . Plan d'implantation des équipements en local technique
- . Schéma de principe hydraulique
- . Schéma de raccordement capteurs

## CHAPITRE 3 – DESCRIPTION DES OUVRAGES À EXECUTER

### 3.1 CONSISTANCE DES TRAVAUX

LES TRAVAUX PRÉVUS DANS LE CADRE DE CETTE OPÉRATION SONT LES SUIVANTS :

#### TRAVAUX D'ÉQUIPEMENTS

- . Installation de capteurs solaires en toiture pour la production d'eau chaude sanitaire,
- . Création d'un circuit "primaire solaire" (capteurs / échangeur),
- . Création d'un circuit "secondaire solaire" (échangeur / ballon de stockage / échangeur),
- . Raccordements avec les réseaux existants (eau froide, eau chaude, eaux usées...),
- . Installation d'une armoire électrique dédiée et raccordements des équipements du présent lot,
- . Installation d'un dispositif de contrôle / régulation et de télé suivi des performances de l'installation solaire.

#### AVERTISSEMENTS

- . L'entreprise devra s'assurer des accès possibles sur site, pour la livraison des matériels de forte charge,
- . Vérifier les accès matériel vers le local technique et adapter l'accès pour la mise en place,
- . Prévoir un échafaudage depuis le rez de chaussée pour la pose des capteurs.

### 3.2 PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION SOLAIRE

#### 3.2.1 PRINCIPE GÉNÉRAL DE FONCTIONNEMENT

L'installation solaire consiste à assurer le préchauffage de l'eau chaude sanitaire des chambres du bâtiment. En fonction de l'élévation de la température de l'eau sanitaire dans le ballon solaire, le dispositif d'appoint existant conservé (1 échangeur et 1 ballon) assure le complément d'énergie si nécessaire, pour ajuster l'eau sanitaire à la température d'utilisation. Dans cette configuration, le dispositif de production d'ECS existant n'est plus sollicité en priorité ; il devient complémentaire à l'installation solaire qui assure le préchauffage de l'eau chaude sanitaire. L'efficacité de l'installation solaire est d'autant plus importante que l'eau chaude sanitaire arrive à l'échangeur à basse température.

#### 3.2.2 CONFIGURATION HYDRAULIQUE DE L'INSTALLATION

L'installation solaire est composée de capteurs sous vides montés sur site et posés en terrasse, d'un échangeur de chaleur et de deux ballons de stockage de 4 000 litres situés dans un local technique situé à proximité de la chaufferie.

En sortie des ballons de stockage solaire, la tuyauterie d'eau chaude préchauffée est raccordée sur un 2<sup>e</sup> échangeur qui réchauffe l'arrivée d'eau froide. Si la température souhaitée n'est pas atteinte, la chaufferie prend le relais pour réchauffer l'eau chaude sanitaire au niveau désiré, soit 55°C. De façon à limiter les pertes de chaleur des tuyauteries, on cherchera à réduire au maximum les liaisons hydrauliques entre les capteurs et le ballon de stockage et entre le stockage et le dispositif d'appoint.

Le schéma de principe hydraulique de l'installation solaire est présenté en annexe.

### 3.2.3 DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

Le dimensionnement de l'installation solaire (surface capteur / volume de stockage) sera réalisé à partir des relevés de consommation d'eau chaude sanitaire de la résidence, en tenant compte des contraintes techniques d'installation (surface disponible...) et des contraintes environnementales (ombres portées...). Les caractéristiques des équipements sont fournies à titre indicatif ; l'entreprise devra faire ses propres calculs pour dimensionner ses installations et fournir au Maître d'oeuvre les notes de calculs des performances avec un logiciel agréé intégrant les caractéristiques spécifiques de l'installation. Longueur de tuyauterie – épaisseur de calorifuge etc...

#### DONNEES TECHNIQUES

- . Températures ECS : 55°C
- . Quantité d'énergie solaire d'un capteur VITOSOL 200 : 4.5 KWh/m<sup>2</sup>/jour
- . Energie solaire reçue en moyenne à Amiens : 3.2 KWh/m<sup>2</sup>/jour soit 1170 KWh/m<sup>2</sup>/an
- . Rendement du capteur rapporté à la surface de l'absorbeur : 85%
- . Quantité d'énergie nécessaire pour chauffer 8 000 L d'eau à 60° : 580 KWh

### 3.3 CAPTEURS SOLAIRES EN TERRASSE

#### 3.3.1 IMPLANTATION DES CAPTEURS

Les capteurs solaires seront installés en toiture, (voir schématique d'implantation en annexe).

. Inclinaison : sur la terrasse, les capteurs seront montés à plat, les tubes sous vide seront pivotants. Les absorbeurs seront revêtus d'oxyde, nitrite de titane permettant une utilisation optimale de la lumière incidente.

L'installation solaire sera principalement constituée de capteurs solaires sous vide, de type VITOSOL 200 ou équivalent technique, pour un montage en terrasse.

Ces capteurs, d'une surface de 118 m<sup>2</sup> utiles alimenteront un échangeur à plaques implanté en chaufferie (puissance échangeur 100 kW – primaire 60/45°C – secondaire 56/41°C).

- . Marque : VIESSMANN
- . Type : VITOSOL 200
- . Dimensions : 2127 x 2015 x 143 mm
- . Surface : 3 m<sup>2</sup>
- . Poids à vide : 75.9 kg
- . Débits : 45 L/h/m<sup>2</sup> capteur – variable entre 60 et 30 l/h/m<sup>2</sup> capteur
- . Nbre de capteurs : 40 unités

L'entreprise prévoira l'ensemble des raccordements des panneaux solaires. La distribution sera du type bitube avec vanne de réglage STAD et vanne d'arrêt.

La combinaison des capteurs ne devra pas dépasser 10 capteurs. En réalité, 2 capteurs en combinaison.

Les pompes entre le fluide caloporteur primaire et le fluide caloporteur secondaire seront à débit variable en fonction de l'écart entre la température sortie capteurs et la température au bas des ballons de stockage secondaire.

La vitesse de circulation du liquide doit être supérieure ou égale à 0.5 m/s soit un diamètre du conduit d'alimentation et de retour de 76.1 x 3.2 (DN 65) sur la boucle de tickelman.

Remarque : Les capteurs solaires seront obligatoirement sous avis technique du CSTB en cours de validité et certifiés CSTBât.

Les caractéristiques thermiques des capteurs seront au minimum les suivantes :

- . Facteur optique "B" : 0.806
- . Coefficient de transmission thermique globale "K" : 1.133

### 3.3.2 SUPPORTAGE, FIXATION ET REPRISE D'ETANCHEITE

L'entreprise devra la fourniture et la mise en place d'une structure métallique, à assembler in situ, ainsi que toutes sujétions de pose liées à la mise en oeuvre.

Le poids (1 capteur + eau + raccordement + support) est estimé à 200 kg / 4m<sup>2</sup>.

### 3.3.3 CIRCUIT PRIMAIRE SOLAIRE (CAPTEUR / ECHANGEUR)

L'entreprise devra toutes les sujétions de pose et de raccordement des capteurs en terrasse. En particulier, elle devra la réalisation du circuit primaire solaire en tube avec calorifuge en mousse à cellule fermée (sans CFC) d'une épaisseur de 32 mm pour haute température, acier noir tarif 10 –DN 65.

Raccordements hydrauliques des capteurs :

- o Une boucle hydraulique, interne au capteur, en DN 20 raccordée au circuit primaire en partie centrale,
- o Un jeu de raccords unions permettant le raccordement des absorbeurs à la boucle hydraulique,
- o Un doigt de gant de sonde permettant la mise en place de la sonde de température sortie capteurs.

Chaque champ de capteurs comprendra les équipements suivants :

- o 1 vanne de réglage pour l'équilibrage DN 20 – Marque : TA, type STAD 20,
- o 1 vanne d'isolement à passage direct en DN 20 (boisseau sphérique),
- o 1 jeu de raccords flexibles isolés DN 20.

La circulation sera réalisée par une pompe simple à haut rendement et à débit variable entre les capteurs et l'échangeur.

L'entreprise devra l'ensemble des prestations nécessaires au raccordement hydraulique des capteurs solaires jusqu'à l'échangeur à plaques, situé en local technique.

Les tuyauteries seront fixées :

Sur l'extérieur

Sur les murs de refends

Sur rails de type MUPRO ou équivalent, eux-mêmes fixés sur murs en béton

Les collecteurs du circuit primaire seront auto vidangeables sur la totalité du parcours, suivant une pente régulière de 5 mm par mètre.

Le débit dans chaque champ de capteurs sera réparti de façon égale par des robinets droits de réglage ; l'entreprise devra remettre impérativement au Maître d'oeuvre avant réception des travaux, un tableau de répartition des débits par champ précisant le réglage réalisé sur chaque organe.

En sortie du champ de capteurs, il sera prévu un doigt de gant pour la sonde de température "sortie capteur SC1".

En parcours, tous les points bas seront équipés d'un robinet de vidange en DN 15 bouchonné et les points hauts d'un purgeur manuel à grand débit avec vanne d'isolement en DN 15.

Depuis la toiture, le collecteur principal en acier noir tarif 10 – DN 65 cheminera vers le local technique, avec une pénétration dans le local technique sous fourreau isolé.

Le circuit sera pourvu d'une alimentation en eau pour remplissage avec disconnecteur, soupape de sécurité, vase d'expansion et système de remplissage d'eau glycolée.

### 3.4 EQUIPEMENTS EN LOCAL TECHNIQUE

En local technique, l'entreprise devra la fourniture et la pose d'une pompe primaire et d'un échangeur à plaques, d'une pompe secondaire et de deux ballons de stockage solaire en acier thermolaqué, ainsi que les raccordements hydrauliques nécessaires et la modification hydraulique sur le départ du circuit de recyclage ECS d'une colonne de distribution.

Les équipements, échangeurs solaires et vases d'expansion, seront installés sur un socle en

béton réalisé par l'entreprise. Les 2 ballons solaires seront installés dans un local technique à proximité de la chaufferie.

Caractéristiques de l'échangeur de chaleur primaire

Echangeur type à plaques en acier inoxydable 316 L

Type : à contre courant

Fabrication : CHAROT ou équivalent technique

Puissance indicative : 100 kW

Débits circuits (primaire et secondaire) : 6 m<sup>3</sup>/h maxi

Sélection de l'échangeur primaire

Régime de température moyen au primaire : 60°C / 45°C

Régime de température moyen au secondaire : 41°C / 56°C

Perte de charge max. : 2 mCE

Caractéristiques de l'échangeur de chaleur secondaire

Echangeur type à plaques en acier inoxydable 316 L

Type : à contre courant

Fabrication : CHAROT ou équivalent technique

Puissance indicative : 150 kW

Débits circuits (primaire et secondaire) : 9 m<sup>3</sup>/h maxi

Sélection de l'échangeur primaire

Régime de température moyen au primaire : 31°C / 16°C

Régime de température moyen au secondaire : 12°C / 27°C

Perte de charge max. : 2 mCE

LES ECHANGEURS SOLAIRES COMPRENDRONT :

. Vannes d'isolement à passage direct

. Thermomètres à cadran DN 100 avec doigt de gant (2 entrées et 2 sorties)

Débit des pompes (circuits solaires)

Pompe double montée en ligne sur la tuyauterie – Marque : GRUNDFOS ou de qualité équivalente.

. Circuit primaire solaire : pompe simple à haut rendement.

Débit nominal : 6 m<sup>3</sup>/h

. 2 circuits secondaires solaires : pompe simple à haut rendement (entre les ballons tampon).

Débit nominal : 9 m<sup>3</sup>/h

Les pertes de charge seront déterminées en fonction de la configuration géométrique réelle des circuits (primaire et secondaire). L'entreprise devra soumettre au Maître d'oeuvre pour approbation, les notes de calculs des pertes de charges de chaque circuit.

CHAQUE GROUPE DE POMPE COMPRENDRA :

2 vannes d'isolement à passage direct

2 manchettes anti vibratiles (amont et aval)

1 manomètre différentiel avec vannes d'isolement

Ballons de stockage solaire

Deux ballons en acier

Marque : CHAROT ou équivalent technique

Capacité : 2 ballons de 4 000 litres

Dimensions ballon : DN 1.50 m x 2.8 m de ht

Constante de refroidissement : < 0.060 Wh/l°C.jour

LE BALLON COMPRENDRA :

1 vanne d'isolement à passage direct à chaque raccordement

1 thermomètre à cadran DN 100 avec doigt de gant

1 bouteille de dégazage avec purge manuelle DN 15 accessible depuis le sol.

1 soupape de sécurité DN 20 taré à 6 bars

1 jaquette isolée en mousse de 100 mm avec jaquette (classée M1 par le CSTB).

En sortie du ballon de stockage solaire, la tuyauterie sera réalisée en acier Tarif 10 DN 65

calorifugé par mousse à cellule fermée, d'une épaisseur de 32 mm. L'entreprise devra toutes les liaisons hydrauliques depuis le ballon, jusqu'aux raccords aux 2 échangeurs.

Tuyauteries et robinetteries

Toutes les liaisons hydrauliques en local technique (circuits : primaire et secondaire) seront réalisées en acier noir Tarif 10 et calorifugées par mousse à cellule fermée (sans CFC), d'une épaisseur de 32 mm sur tout leur parcours.

Le raccordement au réseau eau froide sera réalisé en tube cuivre écroui.

De façon générale, la mise en oeuvre des tuyauteries sera conforme aux Spécifications Techniques Détaillées (voir chapitre 5).

Le circuit primaire solaire sera équipé de deux vannes de réglage de débit, type VDE 1400, marque : DANFOSS ou équivalent, à lecture directe.

Clapet anti-retour

- o 1 clapet anti retour sur l'entrée de l'échangeur solaire (côté capteur solaire)

- o 1 clapet anti retour en sortie de l'échangeur (côté ballon solaire)

Protection contre le gel

Le circuit primaire sera protégé contre le gel par un fluide à base de mono propylène glycol ayant reçu un avis favorable du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique.

L'installation sera protégée pour une température extérieure d'au moins – 20°C.

Le mélange eau + anti-gel sera impérativement réalisé avant son introduction dans le circuit pour une bonne homogénéité du fluide.

Il sera utilisé impérativement la préparation glycolée du constructeur des panneaux solaires.

Pour ce faire, il sera prévu :

- o 1 pot d'introduction de produits sur le circuit primaire solaire,

- o 1 vanne de by pass du pot,

- o 2 vannes d'isolement à passage direct (entrée / sortie pot).

Alimentation en eau de ville (EF) du circuit panneaux solaires, du circuit ballons tampons

L'entreprise devra le raccordement de ses installations depuis la canalisation d'eau froide existante dans le local technique.

L'entreprise devra les équipements suivants :

- o 1 disconnecteur à zone de pression réduite, marque : WATT type BA ou similaire,

- o 1 compteur à impulsion (entrée ballons solaires) avec liaison vers le télé contrôleur,

- o 1 filtre à tamis,

- o 2 vannes d'isolement à passage direct,

- o 1 vanne de by-pass (installée sur la tuyauterie d'eau froide existante),

- o 1 piquage DN 15 avec raccord au nez,

- o 1 manchette témoin avec by-pass.

En cas de risque de condensation, la tuyauterie d'arrivée d'eau froide sera calorifugée par des manchons de mousse à cellule fermée (sans CFC) d'une épaisseur de 13 mm. Un soin particulier sera porté aux finitions.

Expansion et soupapes de sécurité du circuit panneaux solaires, du circuit ballons tampons

L'entreprise devra la fourniture et la pose d'un dispositif d'expansion dimensionné en fonction des caractéristiques de l'installation solaire et adaptée à celle-ci.

Vidanges et purges

CIRCUIT "PRIMAIRE SOLAIRE" ET "SECONDAIRE SOLAIRE" (ECHANGEUR / BALLON)

Les points de vidange en local technique seront collectés en tube PVC évacuation en DN 40, vers un siphon de sol. Aucun point de vidange ne sera accepté en dehors du local technique.

En local technique et sur le parcours, tous les points hauts du réseau seront équipés d'un purgeur manuel (automatique) avec vanne d'isolement DN 15.

Étiquetage et repérage

L'entreprise devra l'étiquetage et le repérage de tous les matériels et de la robinetterie conforme à la norme en vigueur.

Un schéma au format A3, sous plastique rigide, représentant les équipements installés, sera fixé au mur du local technique, il comprendra une légende avec le repérage des matériels et la date de réalisation de l'installation.

### 3.5 DISPOSITIF D'APPOINT

#### RAPPEL DE LA REGLE DE PRIORITE AU SOLAIRE :

La priorité est donnée à l'installation solaire qui préchauffe l'eau sanitaire. L'eau ainsi préchauffée, passe ensuite par le dispositif d'appoint (existant conservé).

#### LES EQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS SUIVANTS SONT HORS LOT :

. Les réseaux de distribution vers les chambres de l'eau sanitaire (existant conservé).

### 3.6 REGULATION ET TELE CONTROLE

#### Principe de la régulation

La régulation a pour fonction le transfert de la chaleur disponible aux capteurs vers le ballon de stockage lorsque l'écart de température est favorable. L'entreprise devra l'ensemble des équipements de régulation, ainsi que les liaisons nécessaires aux équipements de l'installation solaire. De manière à tenir compte de l'inertie du circuit primaire et à éviter le phénomène de marche / arrêt intempestif, le déclenchement du circulateur du circuit secondaire sera temporisé.

Pour ce faire, une première boucle de régulation commandera le fonctionnement du circulateur du circuit primaire, quand l'écart de température entre la sonde "sortie capteur" et la sonde "ballon" sera > de 6°C (5 à 8°C).

Si l'écart de température atteint le seuil de 2°C (1 à 3°C) arrêt de la pompe de circulation.

#### Equipement de régulation et de télé contrôle

Les fonctions de régulation et de télé contrôle de l'installation solaire seront réalisées à partir d'un automate programmable de gestion.

Automate programmable de marque : SOFREL ou équivalent technique, type S550, comprenant :

- . Carte modem RTC
- . Carte 8 DI
- . Carte 4 AI
- . Carte DO
- . Batterie 12 volts 10 Ah étanche au plomb

Avec logiciel PCWIN ou équivalent technique, comprenant les options nécessaires aux traitements et au rapatriement des données via Internet à la charge du présent lot.

L'entreprise devra la mise en service et le paramétrage de l'automate.

### 3.7 ELECTRICITE

L'entreprise devra l'ensemble des équipements et des raccordements électriques en local technique nécessaires à ses installations. Depuis l'armoire électrique existante en chaufferie, l'entreprise devra la fourniture et la pose d'une armoire électrique de commande et de contrôle dédiée à ses ouvrages, comprenant l'ensemble du matériel de régulation et d'asservissement, ainsi que toutes les protections nécessaires conformément aux normes en vigueur. Elle devra les raccordements électriques de tous les équipements prévus dans son lot depuis cette armoire, ainsi que les liaisons équipotentielle et report d'alarme nécessaires.

Alimentation électrique : tension 230 Volts + terre / 50 Hz.

## CHAPITRE 4 – CONTRAT DE GARANTIE DE RESULTATS SOLAIRES GRS-TH

### 4.1 PRINCIPES GENERAUX

Le contrat de garantie solaire (GRS), objet du présent marché, est un contrat par lequel le soumissionnaire s'engage envers le Maître d'Ouvrage à concevoir, mettre en oeuvre, livrer en parfait ordre de marche et exploiter pendant une durée fixée dans le contrat, une installation de production d'eau chaude sanitaire solaire dont il garantit et démontre sur site la capacité à assurer une production énergétique annuelle minimale d'origine solaire pendant cette même durée.

#### 4.1.1 LE SOUMISSIONNAIRE

Le soumissionnaire est unique. Il représente soit une Entreprise Générale, soit un Groupement d'Intérêt Economique (GIE), soit toute autre forme légale de groupement solidaire représenté par un mandataire commun, mais comportant obligatoirement les compétences suivantes :

- . Etude technique : .....
- . Fabrication ou importation de capteurs solaires : ..... ou équivalent technique
- . Installateur, chargé des travaux : .....
- . Exploitation : .....

#### 4.1.2 L'INSTALLATION SOLAIRE

L'installation de production d'eau chaude sanitaire solaire prend son origine aux attentes des divers fluides. Elle comprend tous les éléments nécessaires à l'obtention de la GRS. Sa localisation et ses dispositions constructives sont précisées dans les pièces du marché de travaux (CCTP, DPGF et plans).

#### 4.1.3 LA GARANTIE DE RESULTATS

La garantie de résultats solaires (GRS) est une garantie par laquelle le soumissionnaire s'engage envers le Maître d'Ouvrage à ce que l'installation solaire soit capable de délivrer, à l'installation de production d'eau chaude sanitaire, la quantité annuelle moyenne d'énergie thermique d'origine solaire prévue ; cette quantité est subordonnée à la consommation d'eau chaude sanitaire précisée à l'article 4.2.3.

La durée de démonstration de l'aptitude de l'installation à fournir les résultats garantis et la procédure de cette démonstration sont précisées à l'article 4.3.2.

La mesure de la quantité d'énergie fournie et de la consommation réelle d'eau chaude sanitaire s'effectue à l'aide du système de comptage faisant partie intégrante de l'installation, comme indiqué au chapitre 4.

La garantie est assumée solidairement par l'ensemble des intervenants représentés par le soumissionnaire, qui font leur affaire des litiges éventuels qui pourraient survenir entre eux à ce propos.

#### 4.1.4 L'INDEMNISATION

A la fin de la période de garantie, en cas de non-obtention des résultats moyens annuels garantis, le soumissionnaire dédommagera le Maître d'Ouvrage dans les conditions fixées ci-dessous:

En fin de période de GRS, si la production énergétique solaire mesurée (PEM) pendant toute la période est inférieure à la production énergétique garantie (PEG), telle que définie au paragraphe 4.3.1, le titulaire du marché doit verser au Maître d'Ouvrage une indemnité I qui sera égale à :

Montant du marché x (1 - PEM)  
(relatif à la production d'ECS solaire) PEG

Le marché relatif à la production d'eau chaude sanitaire solaire correspond au montant total de : .... € H.T. précisé dans l'Acte d'Engagement, minoré du poste "Télécontrôle".

L'indemnité sera versée par le mandataire commun dans un délai maximum de 60 jours après notification, la répartition entre différents partenaires ne devant, en aucun cas, être à l'origine d'un quelconque blocage.

#### 4.2 BASES DES CALCULS DE L'INSTALLATION SOLAIRE ET DE SES PERFORMANCES ENERGETIQUES

##### 4.2.1 METHODE DE CALCUL

Les performances de l'installation solaire seront calculées selon la "Méthode mensuelle d'évaluation des performances thermiques des installations solaires".

Cette méthode est disponible sous forme papier ou logiciel (appelé logiciel Solo) au: CSTB, 4 avenue du Recteur Poincaré 75782 - PARIS - Cedex 16.

##### 4.2.2 DONNEES METEOROLOGIQUES

Les valeurs à retenir pour les calculs seront celles de la station météorologique de....., désignée dans la suite du texte sous le terme "station de référence".

TEMPERATURES EXTERIEURES : les valeurs conventionnelles de référence seront les valeurs moyennes journalières issues du Mémorial de la Météorologie Nationale ; elles sont données ci-dessous :

IRRADIATION SOLAIRE : les valeurs conventionnelles de référence seront calculées à l'aide de la méthode citée à l'article 4.2.1. à partir des irradiances solaires globales sur une horizontale ou, à défaut, des heures d'ensoleillement, issues de la station de référence. Ces données, pour une orientation Sud et une inclinaison de .....°, sont en Wh/m<sup>2</sup>.jour, les suivantes :

##### 4.2.3 DONNEES SUR LA CONSOMMATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE

TEMPERATURE D'EAU FROIDE : Les valeurs conventionnelles de référence seront les valeurs moyennes mensuelles calculées au moyen de la méthode ESM-2. (European Simplified Method for Active Solar System Design - vers. 2 - B. Bourges / C.C.E. chez Kluwer Academic Publishers) Elles sont données ci-dessous :

TEMPERATURE DE L'EAU CHAUDE SANITAIRE : La température conventionnelle de référence de l'eau chaude sanitaire au départ de la distribution vers les utilisateurs est fixée à 60° C.

CONSOMMATION D'EAU CHAUDE SANITAIRE : La consommation journalière de référence est estimée pour chaque mois, en litres/jour :

MOYEN D'ESTIMATION : mesures période : .....

##### 4.2.4 CARACTERISTIQUES DES COMPOSANTS

###### CAPTEURS SOLAIRES :

Type VITOSOL 200, de marque VIESSMANN ou équivalent technique, de surface utile totale de 125.59 m<sup>2</sup>, soit de surface hors tout totale de 171.43 m<sup>2</sup>.

Les paramètres relatifs aux capteurs solaires entrant dans le calcul sont ceux définis par la norme P50-501. Le rendement des capteurs s'exprime par la formule suivante :

#### BALLON SOLAIRE :

Le volume de stockage solaire est de 8 000 litres en 2 ballon(s) de 4 000 litres chacun, de marque CHAROT ou équivalent technique avec jaquette calorifuge de 100 mm d'épaisseur, et de type M1. La constante de refroidissement du ballon est évaluée à 0.06 Wh/l. °C.jour.

#### 4.2.5 PRESENTATION DES RESULTATS DES CALCULS

Les résultats des calculs conduisant au dimensionnement des installations et au contrat de GRS sont les suivants :

#### BESOINS ENERGETIQUES MENSUELS EN KWH/MOIS

#### APPORTS SOLAIRES MENSUELS EN KWH/MOIS

### 4.3 BASES DE CALCUL DE LA GRS

#### 4.3.1 CALCUL DE LA PRODUCTION ENERGETIQUE GARANTIE

La capacité de production d'énergie solaire moyenne annuelle garantie (PEG) exprimée en kWh/an, sera au moins égale à  $f = 8.5 / 10$  de l'énergie solaire théorique annuelle calculée en sortie de ballon (PES), figurant au tableau ci-dessus, soit :

$$PEG = f \times PES = 0.85 \times 69\,850 = 59\,372.5 \text{ kWh/an}$$

#### 4.3.2 CALCUL DE VERIFICATION DES RESULTATS

La preuve de l'obtention du résultat est réputée apportée par application de la méthode décrite ci après.

La garantie de résultats étant basée en partie sur des données météorologiques et sur le comportement du Maître d'Ouvrage (la consommation d'eau chaude sanitaire), qui échappent les unes et les autres aux moyens d'action du soumissionnaire, la production effective d'énergie d'origine solaire n'atteint pas nécessairement le résultat prévu dès la première année d'exploitation et, ce malgré l'application du coefficient minorateur prévu à l'article précédent. Pour permettre le déblocage de la retenue de garantie à l'issue de la première année de fonctionnement, puis pour apporter, en fin de GRS, la preuve de l'obtention des résultats en corrélation avec la consommation réelle d'eau chaude sanitaire, les règles des articles 4.2.1. - 4.2.2. – 4.2.3 et 4.2.4 suivants doivent être appliquées.

Les relevés de comptages sont effectués suivant les modalités définies au chapitre 4.4 "Vérification des performances"

#### VERIFICATION EN FIN DE PREMIERE ANNEE

La vérification porte sur 365 jours calendaires à compter de la mise en service de l'installation, consignée par un procès verbal.

Cette période est désignée dans la suite du texte sous le terme de "période de vérification".

La fourniture d'énergie, comptabilisée par le système de comptage pendant la période de vérification, est comparé au résultat du calcul, effectué selon la méthode précisée à l'article 4.2.1, à partir des données météorologiques réelles obtenues à la station de référence, et de la consommation réelle d'eau chaude sanitaire relevée au compteur d'eau froide prévu dans le Cahier des Charges, et plafonnée à celle figurant à l'article 4.2.3.

Si, pour un mois donné, la consommation d'eau chaude sanitaire journalière moyenne est inférieure à 50 % de la valeur correspondante figurant à l'article 4.2.3, le résultat énergétique du mois est neutralisé. Cette opération faite, un contrat de vérification est établi en fin de première année, le résultat obtenu est consigné et la retenue de garantie est débloquée.

Si la fourniture d'énergie est inférieure à  $f$  % du nouveau résultat théorique, il est de la

responsabilité du soumissionnaire de mettre tout en oeuvre pour rattraper le retard les années suivantes.

#### VERIFICATION EN FIN DE GRS

La garantie de résultats porte sur une période de 3 (trois) années à compter du constat de vérification. Cette période est désignée sous le terme de "période de confirmation".

Pendant la période de confirmation, les aléas météorologiques sont contractuellement réputés nuls ; il ne reste plus que ceux de la consommation effective d'eau chaude sanitaire, qui sont donnés à minima par le Maître d'Ouvrage, la température contractuelle de distribution de cette eau étant affichée au système de régulation et rendue inviolable.

Si, pour un mois donné, la consommation d'eau chaude sanitaire journalière moyenne est inférieure à 50 % de la valeur correspondante figurant à l'article 4.2.3, le résultat énergétique du mois est neutralisé, mais cette neutralisation n'a aucun effet sur la durée de la période de confirmation. La production théorique de la période de confirmation est calculée pour tous les mois de la période n'ayant pas fait l'objet d'une neutralisation, en tenant compte de la consommation d'eau chaude sanitaire effectivement enregistrée pour ces mêmes mois, plafonnée à celle figurant à l'article 4.2.3.

Si la quantité d'énergie fournie depuis la mise en service de l'installation (durée minimum 3 ans) est supérieure ou égale à f % de la valeur théorique calculée, le soumissionnaire est dégagé de ses obligations contractuelles envers le Maître d'Ouvrage.

Dans le cas contraire, le Maître d'Ouvrage est dédommagé comme il est dit à l'article 4.1.4, ce qui a pour effet de dégager le soumissionnaire de ses obligations contractuelles envers lui.

#### 4.4 VERIFICATION DES PERFORMANCES

L'obligation de résultat entraîne la nécessité de pouvoir surveiller à tout moment le bon fonctionnement de l'installation et d'effectuer pour la durée du contrôle la mesure des performances de l'installation. A cet effet, l'installation sera munie d'un télécontrôleur raccordé au réseau téléphonique (ligne téléphonique à réception simple à la charge du Maître d'Ouvrage).

##### 4.4.1 FONCTIONS DU TELECONTROLEUR

La fonction d'un télécontrôleur interrogeable à distance par le réseau téléphonique commuté est double :

→ assurer un contrôle permanent des performances de l'installation solaire et du fonctionnement de tous ses organes,

→ informer immédiatement le responsable d'exploitation de toutes défaillances ou mauvais fonctionnement de l'un des appareils de l'installation.

Il est, de ce fait, l'outil essentiel à l'obtention des résultats "garantis".

##### 4.4.2 DESCRIPTION DES MESURES

Les fonctions proposées, pour cette installation, sont les suivantes :

. Mesure de l'énergie ECS solaire "utile" au moyen du compteur volumétrique à émetteur d'impulsions installé sur l'arrivée d'eau froide aux ballons solaires, d'une sonde sur la canalisation d'alimentation en eau froide du premier ballon solaire (TEF) et d'une sonde eau chaude solaire sur la canalisation de départ du dernier ballon solaire, (TSS).

. Mesure de l'énergie ECS appoint "utile" au moyen du même compteur volumétrique, d'une sonde eau chaude d'appoint sur la canalisation de départ de l'appoint (TSA) et de la sonde eau chaude solaire (TSS).

. Mesure de la température d'arrivée des capteurs au local technique

. Contrôle de la durée de fonctionnement des circulateurs primaire et secondaire.

La centrale de télécontrôle sera de marque NAPAC de type TBC Solaire version MUC 5 ou équivalent technique. Elle sera fixée dans un coffret indépendant du coffret électrique de commande.

Elle sera alimentée en mono 230 V avec protection à fusibles. Le raccordement à la ligne téléphonique comportera un parafoudre. Elle sera en outre, raccordée :

- . à l'émetteur d'impulsions du compteur volumétrique au moyen de câbles 2 x 1 ou 1,5 mm<sup>2</sup> blindés,
- . à quatre sondes de température de type Pt 1000 à applique, fixées sur les conduites acier ou cuivre par colliers Rilsan au moyen de câbles 2 x 1 ou 1,5 mm<sup>2</sup>.

Les sondes de type NAPAC ou Heraeus référence P12 DZR0 ou équivalent technique seront appliquées sur une longueur droite, sur une surface propre. Elles seront parfaitement calorifugées.

Elles comprendront :

- une sonde eau froide (TEF) à installer sur la canalisation générale d'arrivée de l'eau froide à une distance de 3 mètres minimum de l'entrée du ballon.
- une sonde d'eau chaude solaire (TSS) à installer sur la canalisation de départ des ballons solaires vers les échangeurs d'appoint à 2 mètres minimum en amont du piquage de raccordement de l'eau froide
- une sonde d'eau chaude d'appoint (TSA) à installer sur la canalisation commune de départ ECS du ballon d'appoint.
- une sonde de sortie des capteurs (TEE) à fixer sur la canalisation principale d'arrivée des capteurs à l'échangeur le plus près possible de l'échangeur.

De plus, le télécontrôleur sera raccordé aux contacts auxiliaires NO du contacteur de commande des pompes primaires et secondaires.

Les raccordements des contacts auxiliaires s'effectueront par câbles blindés 2 x 1 ou 1,5 mm<sup>2</sup>. Les raccordements aux câbles existants ou les prolongements éventuels de câbles devront s'effectuer par soudure à l'étain à l'exclusion de tout autre procédé. Ces connexions seront protégées par gaine thermorétractable. Les câbles seront fixés sur les chemins de câbles existants.

#### 4.4.3 SUIVIS

Les suivis seront réalisés par .....

L'énergie "garantie" correspond à l'énergie ECS solaire "utile".

L'installation sera interrogée toutes les semaines, les informations collectées seront stockées et traitées. Les données traitées seront éditées en fin de mois sous forme d'un relevé qui sera diffusé à l'ensemble des partenaires. Cette "quittance solaire" a pour but de matérialiser les performances énergétiques et les économies réalisées sur la consommation d'énergie à partir de sources conventionnelles.

#### 4.5 MAINTENANCE

Le soumissionnaire est tenu d'assurer la conduite de ses installations pendant toute la durée de vérification de la GRS, telle qu'elle est précisée à l'article 3.2.1. (durée : 1 an).

A ce titre, il assure le remplacement à ses frais, pendant la période de garantie, de tout matériel livré par lui et qui ne serait plus apte à sa fonction et demeure seul responsable, vis-à-vis du Maître d'Ouvrage, des arrêts et pertes d'exploitation qui en résulteraient.

Il est délié de ses obligations s'il prouve que le dommage provient de l'intervention d'une cause étrangère ou d'une force majeure.

Contrat d'entretien

Au delà de l'année contractuelle de garantie le soumissionnaire assurera l'entretien de l'installation de production d'eau chaude sanitaire pendant la période couverte par la GRS, soit 3 ans au-delà de la garantie contractuelle, par un contrat de type P2.

Ce contrat se limitera à l'entretien de l'installation de production d'eau chaude sanitaire solaire + appoint de l'arrivée de l'eau froide dans le local technique au départ de l'eau chaude du local technique, à l'exclusion des réseaux de distribution.

Il couvrira :

- le remplacement (fourniture et main d'oeuvre) de tous les petits matériels de type consommables (joints d'étanchéité, fusibles, voyants),
- le remplacement de matériels tenus en stock (raccords capteurs),
- la réalisation des compléments éventuels de remplissage du circuit primaire (main d'oeuvre),
- le nettoyage éventuel de la vitre des capteurs,
- la réalisation de vérifications, autres que les vérifications courantes ci-après décrites, demandées par le Maître d'Ouvrage ou le Maître d'oeuvre, dans la limite du temps d'intervention annuelle prévue.

Tout remplacement de gros matériels ne pourra s'effectuer qu'après acceptation par le Maître d'Ouvrage d'un devis.

Le nombre annuel des interventions d'entretien sera au minimum de quatre soit une par trimestre d'une durée moyenne de 4 heures soit 16 heures/an.

Les interventions pourront être déclenchées à la demande du Maître d'Ouvrage ou du Maître d'oeuvre, confirmée par télécopie. Dans ce cas, le délai d'intervention ne sera jamais supérieur à 48 heures, et l'intervention viendra en substitution d'une ou plusieurs visites obligatoires suivant sa durée, sauf si elle fait l'objet d'une facturation séparée.

Lors de chaque visite d'entretien, l'entreprise indiquera obligatoirement sur un registre réglementaire fourni par elle :

- la date, l'heure, le temps (ensoleillé, passages nuageux, nuageux),
- l'index des compteurs volumétriques (compteur général d'eau froide, compteur eau froide d'alimentation des ballons solaires et équipé de l'émetteur d'impulsions),
- la pression du circuit primaire lue sur le manomètre situé à proximité du vase d'expansion,
- le repérage des moteurs ou des pompes (1 ou 2) primaire, secondaire et de bouclage, en fonctionnement,
- l'état des pompes primaire et secondaire (marche ou arrêt) et leurs pressions d'aspiration et de refoulement (en marche forcée si nécessaire),
- les températures d'entrée et de sortie primaire et secondaire à l'échangeur si les pompes sont en fonctionnement.

De plus l'entreprise procédera 2 fois par an à la vérification rapide des installations extérieures (capteurs, tuyauteries, vannes, flexibles).

Toute anomalie, y compris l'état de salissure du vitrage des capteurs, devra être consignée dans le cahier d'entretien et devra faire l'objet d'un rapport auprès du Maître d'oeuvre qui jugera de la nécessité d'en informer le Maître d'Ouvrage.

#### 4.6 LITIGES

Dans le cas où un litige surviendrait entre les parties sur l'un quelconque des relevés ou calculs relatifs au contrôle de la GRS ou aux indemnités, le Maître d'Ouvrage ou le titulaire du marché pourra mettre en oeuvre une procédure d'arbitrage amiable.

Choix de l'arbitre

L'arbitre sera choisi par le demandeur et soumis, pour acceptation, à la partie adverse.

Frais d'arbitrage

La provision des frais d'arbitrage sera avancée par chacune des parties à raison de 50% de leur montant, préalablement déterminé par l'arbitre. A l'issue de l'arbitrage, les frais seront supportés par la partie qui aura succombé.

Méthode de vérification

Pour procéder aux vérifications nécessaires à son arbitrage, l'arbitre sera tenu d'utiliser les données et méthodes de calcul définies aux documents particuliers du marché.

Conclusions de l'arbitre

Par leur recours à l'arbitrage ou par l'acceptation formelle ou tacite de celui-ci, et sous réserve de dispositions contraires de la Loi, les parties s'engagent irrévocablement à exécuter toutes les obligations qui découlent des conclusions de l'arbitre.

## 4.7 INSTALLATION DU MATERIEL DE TELEMESURE

### 4.7.1 DESCRIPTION DES MESURES

Les mesures effectuées seront les suivantes :

. Débit d'eau chaude sanitaire par un compteur à impulsions, situé sur l'entrée eau froide du ballon solaire.

. Températures de :

L'eau froide sanitaire à l'entrée de l'échangeur,

L'eau chaude sanitaire à la sortie de l'échangeur,

L'eau en partie basse du ballon solaire (TEB),

L'arrivée des capteurs à l'échangeur (TEE),

La sortie de capteurs solaires (TSC),

La sortie de l'échangeur primaire (TSE).

. Etats du :

Circuit primaire P1 (circuit capteurs – échangeur),

Circuit secondaire P2 (circuit échangeur – ballons),

Circuit secondaire P3 (ballons – circuit échangeur)

Dispositif d'appoint.

### 4.7.2 DESCRIPTION DU MATERIEL ET DE SON INSTALLATION

L'ensemble des matériels de télécontrôle sera installé dans le local technique à l'abri des intempéries et des projections d'eau, dans le tableau électrique du local technique (télécontrôleur).

Le local technique devra être pourvu :

→ D'une alimentation électrique en mono 230 Volts protégée,

→ D'une ligne téléphonique avec numéro d'appel indépendant (à charge du Maître d'ouvrage).

Mesure du débit

Elle sera réalisée par le compteur volumétrique à émetteur d'impulsions marque SAPPEL ou de qualité équivalent, placé à l'entrée du ballon solaire, dont la valeur de l'impulsion est égale à 25 litres. Il sera raccordé au télécontrôleur.

Tous raccordements de câbles entre eux s'effectueront par épissures soudées parfaitement et individuellement protégées au moyen de gaine thermorétractable ou ruban adhésif "spécial électricité";

Mesures de températures

Elles s'effectueront au moyen de sondes à appliques Pt 1000 (raccordement à deux fils), fixées sur les canalisations dans un doigt de gant.

Si ce n'est pas le cas, ces sondes seront de marque HERAEUS ou similaire et de type : Pt 1000, référence P12 D240 ZR 0 avec câble de 10 mètres.

LES PRECONISATIONS SONT LES SUIVANTES :

o Installation de la sonde, autant que possible, sur une longueur droite et sur surface propre, en partie supérieure de la canalisation lorsqu'elle n'est pas verticale, avec utilisation de pâte thermique de contact pour les sondes.

o Calorifugeage de la sonde par mousse de type ARMAFLEX ou similaire avec recouvrement de plusieurs centimètres vers l'aval et l'amont.

o La longueur de câble de 10 m est généralement suffisante. Enrouler et fixer la longueur excédentaire pour conserver une longueur identique sur toutes les sondes.

o Si le câble doit être prolongé par épissure soudée et parfaitement isolée (utiliser de la gaine thermorétractable ou bande adhésive spéciale électricité).

**IMPORTANT** : le serrage doit juste permettre d'appliquer et maintenir correctement la sonde en place, au-delà, il y a risque d'écrasement et de destruction de la sonde.

Les sondes de température suivantes seront installées :

→ TEF, sur la canalisation d'alimentation eau froide de l'échangeur,

- TSS, sur la canalisation de départ eau chaude sanitaire de l'échangeur,
- TSA, sur la canalisation de départ eau chaude sanitaire du dispositif d'appoint,
- TEE, sur la canalisation d'arrivée des capteurs à l'échangeur, près de ce dernier,
- TEB, en partie basse du ballon solaire,
- TSE sortie échangeur primaire.

#### Contrôle des états

Le contrôle des états des 3 pompes (primaire et secondaires) et du dispositif d'appoint s'effectuera, soit en utilisant un contact libre sur le relais de commande de l'appareil de façon à vérifier s'il est sous tension ou hors tension, soit en ajoutant un relais complémentaire dont la bobine sera alimentée en parallèle à l'appareil concerné. Pour les 2 pompes, des contacts sont disponibles sur les relais temporisés qui suivent la régulation :

- . Pour P1, temporisé
- . Pour P2 et P3, non temporisé.

Les relais complémentaires pourront être de marque FINDER type 60.12 ou similaire, avec embase type 90.22 de fixation sur rail DIN.

Les bornes des contacts NF ou NO (ces contacts ne doivent en aucun cas être alimentés), seront raccordées au télécontrôleur aux bornes suivantes :

- . Pompe primaire
- . Pompes secondaires
- . Dispositif d'appoint

#### Poste local d'acquisition de données / télécontrôleur

La centrale de télécontrôle sera de marque SOFREL, type S550 ou équivalent technique.

Voir chapitre Caractéristiques du télécontrôleur.

Elle sera fixée sur rail DIN symétrique largeur 35 mm, hauteur 15 mm, dans l'armoire électrique située en local technique. L'alimentation électrique de la centrale s'effectuera en 230 Volts par câble 2 x 1 ou 2 x 1.5 mm<sup>2</sup> à partir d'un interrupteur ou d'un porte fusible dans l'armoire de commande. La centrale possède une protection minimale à l'intérieur de son boîtier par fusibles ; il sera installé complémentaiement un coupe-circuit. Prévoir une batterie pour la sauvegarde des données du télécontrôleur.

Le raccordement à la ligne téléphonique s'effectuera au moyen du câble (couleurs Bleu et Blanc) fourni avec l'appareil et équipé à une de ses extrémités d'un joncteur. La longueur de câble livré est de 2 mètres. La ligne téléphonique sera protégée par un parafoudre.

Important : Tous les câbles de raccordement des différents appareils de mesure (compteur, sondes...) : devront être prolongés par soudure à l'exclusion de tous autres moyens ; chaque épissure sera soigneusement isolée, devront éviter de suite tous câbles de puissance susceptibles de créer des parasites sinon ils devront être blindés et le blindage relié à la terre, passeront en gaines ou goulottes existantes ou seront fixés aux canalisations par colliers Rilsan du type Colson ou autre.

#### 4.7.3 PROGRAMMATION

Les programmations et la mise en service seront effectuées par le fournisseur du matériel.

Le numéro d'appel de l'appareil devra lui être communiqué dès installation du matériel.

#### 4.7.4 GRANDEURS CALCULEES PAR L'APPAREIL

##### ENERGIE UTILE

Il s'agit de l'énergie solaire obtenue par la formule suivante :

Energie solaire = débit ECS (C1) x (TSS – TEF) *exprimée en KWh*

##### ENERGIE APPOINT

Energie d'appoint = débit ECS (C1) x (TSA – TSS) *exprimée en KWh*

##### TAUX DE COUVERTURE

T.C = énergie solaire / (énergie solaire + énergie d'appoint) *exprimé en %*

##### QUANTITE DE DIOXYDE DE CARBONE (CO2)

CO2 = énergie solaire / (0.78 x 90 x 1000) *exprimé en kg*

Rd = rendement global installation (0.78)  
Equivalence : 90 g CO<sub>2</sub>/KWh (électrique)

## CHAPITRE 5 – SPECIFICATIONS CONCERNANT LA FOURNITURE ET LA MISE EN OEUVRE

### 5.1 CHOIX ET QUALITE DES MATERIAUX

Les matériaux doivent être adaptés aux conditions d'exploitation, aux températures et pressions à supporter dans les cas. Les caractéristiques des matériaux ne doivent jamais être choisies par défaut.

A LA DEMANDE DE L'INGENIERIE, L'ENTREPRENEUR DU PRESENT LOT DEVRA JUSTIFIER LA QUALITE DES

MATERIAUX CHOISIS EN PRECISANT :

- Soit la conformité aux Normes Françaises
- Soit l'avis technique du C.S.T.B. et ou le certificat CSTBât
- Soit le label de qualité (délivré par la Chambre Syndicale intéressée)
- Soit faire l'objet d'un agrément écrit par un Bureau de Contrôle

### 5.2 POMPES DE CIRCULATION DE FLUIDE GENERALITES

Leur fonctionnement devra être silencieux et leur vitesse de rotation n'excédera pas 1 450 tours/minute.

Leur raccordement à la tuyauterie s'effectuera par cône :

- Sur l'aspiration au minimum 4 fois la différence des diamètres ( $\emptyset$  tuyauterie et  $\emptyset$  pompe),
- Sur le refoulement au minimum 7 fois la différence des diamètres.

L'équipement de chaque pompe sera le suivant :

- Un jeu de manchettes anti-vibratiles sur l'aspiration et le refoulement,
- Un filtre à tamis sur l'aspiration,
- Un clapet anti-retour au refoulement,
- Deux vannes d'isolement à passage direct (un sur l'aspiration, un sur le refoulement),
- Une vanne d'équilibrage hydraulique,
- Un manomètre avec vannes d'isolement amont-aval.

Toute la robinetterie sera obligatoirement dans le diamètre nominal de la tuyauterie.

Les moteurs des pompes seront équipés de paliers lisses pour les puissances inférieures ou égales à 15 CV ; au-dessus les paliers seront à refoulement.

Elles seront de marque GRUNDFOS, ou équivalent.

### 5.3 RESEAUX HYDRAULIQUES

Tuyauteries en tube acier noir, tarif 10.

#### PRESCRIPTIONS GENERALES DE MISE EN OEUVRE DES TUYAUTERIES

##### Branchements

Les branchements seront effectués de façon à éliminer les poches d'air et permettre la vidange complète du réseau.

##### Pente

Toutes les canalisations horizontales auront une pente de l'ordre de 2/1000 (deux pour mille) vers les points de vidange dont le nombre sera limité au strict minimum, avec un maximum de 5 mm/m.

##### Poches d'impuretés

Au point bas de tous les circuits y compris les colonnes, il sera prévu une poche d'impuretés.

Dans le cas où le diamètre extérieur du réseau est inférieur ou égal à  $D = 60.3$  mm, le diamètre de la poche d'impuretés ne sera pas inférieur au diamètre du réseau ; dans le cas contraire, le diamètre extérieur de la poche d'impuretés sera de  $D = 60.3$  mm.

Chaque poche sera équipée d'une vanne à passage direct du même diamètre que la tuyauterie.

Dispositif de purge d'air

Tous les points hauts des circuits seront munis de bouteilles de purge d'air d'un diamètre extérieur au moins égal à  $D = 60.3$  mm.

Les bouteilles de purge seront équipées d'un robinet à soupape de diamètre  $D = 20$  mm. Les tuyauteries de vidange seront installées jusqu'à l'écoulement le plus proche. Un entonnoir ou tout autre dispositif sera prévu de façon à contrôler l'écoulement du fluide.

En outre, pour des pressions n'atteignant pas 10 bars et pour l'eau chaude, les bouteilles de purge seront munies d'un purgeur automatique à flotteur, avec vanne d'isolement.

Les colonnes montantes seront équipées de purgeurs d'air automatiques isolés par un robinet à boisseau sphérique de diamètre  $D = 15$  mm.

## SUPPORTAGE DES TUYAUTERIES AERIENNES

Supportage et guidage

Toutes les tuyauteries qui seront supportées par l'ossature de l'ouvrage seront fixées au moyen de suspentes simples ou doubles.

Ces supports seront en acier et leurs dimensions seront fonction de l'espacement et de la charge supportés par ces derniers.

L'espacement recommandé pour les supports est donné ci-dessous :

DIAMETRE EXTERIEUR DE LA CANALISATION ENTRAXE ENTRE DEUX SUPPORTS  
CONSECUTIFS

$D = 40$  mm et au-dessous 2 m

$D = 40$  mm à  $60$  mm 2.5 m

$D = 60$  mm à  $110$  mm 4 m

$D = 110$  à  $210$  mm 5 m

$D = 210$  mm et au-dessus 6 m

Les canalisations seront éloignées les unes des autres avec un espacement suffisamment large pour garantir le démontage éventuel de la tuyauterie ou la réalisation du calorifuge.

Les canalisations seront fixées aux parois ou planchers par des supports spécialement conçus pour éviter la transmission de vibrations et permettre la libre dilatation sans risque de détérioration du calorifuge.

Ils seront espacés conformément aux normes en vigueur et devront éviter toute flèche naturelle des tuyauteries remplies d'eau.

Les profilés regroupant plusieurs supports seront fixés avec chevilles en acier cémenté ou de préférence pour les nappes horizontales, par des tiges filetées traversant complètement la dalle avec contre-plaque encastrée en partie supérieure.

Partout où cela sera rendu nécessaire pour des raisons d'amortissement sonore, des éléments "MUPRO" amortisseurs de bruit, devront être intercalés entre le profilé support et la tige de fixation ou de scellement.

Tous les supports de tuyauteries composés de deux demi colliers seront équipés de rosaces coniques également en acier cadmié.

En aucun cas, les supports ne devront présenter de saillies dangereuses à la partie inférieure.

Points fixes

Ils seront dimensionnés pour supporter tous les efforts et en particulier ceux relatifs à l'épreuve hydraulique du réseau.

Supports spéciaux

Des supports avec embase et appui réglable seront employés pour les tuyauteries supportées par le plancher, ainsi que pour les coudes à l'aspiration et au refoulement des pompes.

Les tuyauteries verticales auront des supports ou des guides placés à une distance maximale de 4 m les uns des autres, sauf spécification ou indication contraire.

Fourreaux

Tous les passages de tuyauteries à travers les murs ou planchers seront équipés de fourreaux rigides en plastique incombustible ou métalliques.

Les extrémités des fourreaux affleureront les murs ou plafond et devront dépasser le parement des planchers de 25 mm.

En cas de traversées de parois réalisées de part et d'autre d'un joint de dilatation, le fourreau sera divisé en deux parties sur la longueur et aura un diamètre intérieur supérieur au-dessus des canalisations afin d'absorber les risques d'affaissement d'un corps de bâtiment, par rapport à l'autre.

#### 5.4 CALORIFUGE DES TUYAUTERIES

##### GENERALITES

Toutes les surfaces à calorifuger seront sèches et exemptes de poussières, huile, etc, lorsque l'isolant sera appliqué. L'isolant sera appliqué de manière à éviter toute circulation d'air, aussi bien dans sa masse qu'entre les deux surfaces. Les malformations de surface de l'isolant seront réparées. Aucune tuyauterie ne sera calorifugée avant d'avoir été testée et réceptionnée.

Le calorifuge sera ininterrompu dans les fourreaux, en particulier lors de la traversée de planchers et autres dalles.

##### NORMES DE SECURITE – APPLICATIONS

Le calorifuge et son adhésif, les revêtements et le pare-vapeur seront classés résistants au feu et devront remplir les conditions suivantes :

Classification M1 selon les normes françaises.

Les tuyauteries d'eau chaude seront calorifugées par des manchons de mousse à cellule fermée (sans CFC). Chaque tuyauterie sera isolée individuellement : en aucun cas, il ne sera accepté des calorifuges dont l'enveloppe extérieure englobera plusieurs tuyauteries.

##### CALORIFUGE TUYAUTERIES D'EAU CHAUDE EN "LOCAUX TECHNIQUES"

De façon générale, les canalisations intérieures et en locaux techniques seront calorifugées par manchons de mousse à cellule fermée sans CFC, d'une épaisseur de 32 mm. Marque :

ARMAFLEX AC ou de qualité équivalente.

Attention : un soin particulier sera apporté à la mise en oeuvre et aux finitions du calorifuge par manchon de mousse à cellule fermée (sans CFC).

##### CALORIFUGE DES TUYAUTERIES AVEC RISQUE DE CONDENSATION

Les tuyauteries dont il existe un risque de condensation (canalisation d'eau froide) seront calorifugées par manchon à cellules fermées en élastomère (sans CFC) d'une épaisseur de 9 mm, de marque ARMAFLEX ou de qualité équivalente.

#### 5.5 ROBINETTERIE

##### GENERALITES

Elle sera conforme :

- Aux Normes Françaises
- Au DTU n°65.3

Chaque corps de robinetterie devra porter l'indication du PN, le nom du fabricant, et le sens du fluide. La robinetterie en acier et en fonte se différenciera l'une de l'autre par une peinture différente du corps.

Le PN minimal admis sera le PN 10.

A l'intérieur d'un bâtiment et sur une même colonne de distribution le PN des vannes, robinets, etc. aux différents piquages sera le même sur toute la hauteur et égal au PN le plus important (sauf indications contraires).

Les vannes ou robinets à orifices taraudés comporteront un bouchon mâle ; ceux à brides seront munis d'une contre-bride pleine boulonnée.

Toute la robinetterie devra toujours être manœuvrable du plancher de service, l'axe du volant étant à une hauteur par rapport au sol, inférieure à 1.90 m.

Elle devra être montée de telle manière qu'elle ne subisse pas de contraintes dues à son propre poids ou à la dilatation des tuyauteries.

Seuls les diamètres nominaux spécifiés ci-après seront à prendre en considération.  
Sauf indications contraires, toute la robinetterie sera issue du même fabricant.

#### VANNES A PASSAGE DIRECT

Ce seront des organes de fermeture par tout ou rien et elles ne devront pas être utilisées pour effectuer un réglage de débit. Elles seront de type papillon à oreilles taraudées à siège sphérique avec réducteur et volant pour les diamètres importants (diamètre supérieur ou égal à DN 65), ou à boisseau sphérique à passage intégral pour les petits diamètres (diamètre inférieur à DN 65).

#### ROBINETS A SOUPAPE

Ces organes d'obturation comporteront un clapet s'appuyant sur un siège en acier inox. Ils ne devront être employés chaque fois que l'on devra effectuer un réglage de débit.

#### CLAPET DE NON RETOUR

A clapet articulé avec axe en acier inoxydable.

#### MANCHONS ANTI VIBRATILES

Fabrication en élastomère à haute résistance. Ils proviendront d'un fournisseur réputé.

#### MANOMETRES

Type à cadran.

Leur fixation devra être rigide pour éviter une détérioration par vibrations. Equipement avec robinet d'isolement.

#### THERMOMETRE

Ils seront à lecture directe, d'une hauteur de 150 mm minimum. Gradués de 0 à 120°C, de type vertical à plonge directe droite ou équerre.

#### ROBINETS DE VIDANGE

Ils seront en DN 15 minimum.

#### 5.6 EXPANSION

Dispositif d'expansion raccordé sur la canalisation de retour du circuit primaire solaire par vase d'expansion fermé.

Marque : FLEXCON ou équivalent technique.

Equipement adapté au circuit fermé et glycolé à 40%.

Normes : CE conforme aux exigences du EN 12 828 et aux directives européennes 98/37/CEE, 89/336/CEE et 73/23/CEE.

NOTA : les notes de calculs de dimensionnement des vases seront soumises au Maître d'œuvre pour approbation avant mise en oeuvre.

#### 5.7 BRUITS ET VIBRATIONS

##### Généralités

D'une manière générale, les caractéristiques phoniques des installations seront étudiées et réalisées de manière à ne pas engendrer dans les locaux, des niveaux sonores supérieurs à ceux indiqués. De plus, ces installations ne devront pas transmettre aux parois et éléments d'équipement du bâtiment, des vibrations notables.

Dans ce but, on devra respecter les valeurs énoncées dans les tableaux des pages suivantes.

NOTA : seront considérés "zones non critiques" les locaux techniques situés hors bâtiment principal et en sous-sol si celui-ci est désolidarisé de la superstructure.

##### ZONES NON CRITIQUES

##### DESIGNATION

##### TRANSMISSIBILITE EFFICACITE DE L'ISOLANT

Pompes de 0 à 2 kW 30 % 70 %

Pompes de 2 à 4 kW 20 % 80 %

Au-delà de 4 kW 10 % 90 %

## 5.8 REGULATION ET TELECONTROLE

### 5.8.1 GENERALITES

Les spécifications ci-après décrites ont pour but de définir les dispositifs nécessaires à la régulation et au télécontrôle des équipements thermiques et de leur performance.

Un Poste Local de Télégestion (télécontrôleur) sera installé sur site en armoire électrique. Il assurera les fonctions suivantes :

Acquisition d'entrées-sorties

L'acquisition des entrées-sorties se fera soit au moyen de cartes d'entrées-sorties intégrées au Poste Local.

Traitement des informations acquises

Seuils d'alerte

Calcul de bilans

Archivage des informations et des évènements, etc.

Tous ces traitements devront être configurables par l'utilisateur, via une interface opérateur graphique ne nécessitant pas de programmation informatique.

Report d'alarmes

Les alarmes pourront être transmises par Réseau Téléphonique ou GSM sous forme de messages vocaux, de SMS ou d'emails vers des agents d'astreinte, ou vers un système de centralisation.

Communication avec d'autres équipements

Le Poste Local sera capable de communiquer avec les régulateurs, automates, compteurs de l'installation. D'autre part, le Poste Local pourra communiquer toutes ses informations vers un ou plusieurs Postes Centraux de Télégestion qui lui transmettront des consignes. Ceci sur tout type de supports de transmission : Réseau Téléphonique, GSM, Ethernet,...

Interface Opérateur d'exploitation

Le système devra permettre à ses utilisateurs d'y accéder sans outil spécifique.

Pour l'exploitation en local, le Poste devra intégrer un écran graphique permettant la consultation des états, alarmes, valeurs archivées, et le positionnement des consignes (suivant la saisie d'un mot de passe).

Pour l'exploitation à distance, le Poste Local en RTC ou GSM devra disposer d'un serveur vocal permettant la gestion des alarmes, la consultation des états et l'activation de commandes.

Le Poste Local devra également être totalement accessible via un simple Navigateur Internet, sur PC ou Pocket PC.

Interface Opérateur de configuration

Afin d'assurer sa maîtrise par les utilisateurs concernés, l'outil de configuration devra être particulièrement intuitif et faire appel à de simples notions de "questions-réponses" utilisant les termes usuels du métier (pas de langage spécifique de programmation).

Automatisme

Le Poste Local devra disposer d'une fonction permettant de réaliser simplement un automatisme élémentaire de type combinatoire. D'autre part, afin de répondre à des besoins d'automatismes plus élaborés, le Poste Local devra disposer d'un langage d'automatisme standard et de bibliothèques de fonctions prêtes à l'utilisation.

### 5.8.2 CARACTERISTIQUES DETAILLEES

Toutes les cartes d'entrées-sorties devront être équipées de composants de protection de façon à fournir les plus hauts niveaux de CEM (Compatibilité Electro-Magnétique), c'est-à-dire le niveau 4 pour les normes suivantes :

. EN 61000 4-4 : immunité aux transitoires en salves (parasites conduits)

. EN 61000 4-5 : immunité aux ondes de choc (résiduelles de foudre)

Le Poste Local devra disposer d'une architecture modulaire :

D'une part, pour ajuster au mieux la configuration du poste au besoin de l'installation,

D'autre part, afin de permettre des extensions à un moindre coût,

Enfin, pour en faciliter la maintenance : les cartes étant indépendantes, le diagnostic sera plus rapide et le remplacement d'une carte défectueuse s'effectuera très aisément.

#### Montage

Le poste local devra pouvoir être installé dans une armoire sur un rail DIN standard.

Le poste local sera encastré en façade d'armoire afin de favoriser la lecture des informations sur l'écran graphique intégré.

#### Alimentation électrique

Afin d'éviter toute défaillance de l'installation causée par un simple problème de batterie défectueuse ou mal connectée, le poste local sera doté d'une carte d'alimentation intégrant :

- . Un chargeur de batterie (prévoir une batterie offrant une autonomie minimale de 24 heures),
- . Un dispositif contre les décharges profondes pour protéger la durée de vie de la batterie lors de coupure secteur prolongée,
- . Une protection contre les inversions de polarité,
- . Une détection de présence batterie,
- . Un test périodique de capacité de la batterie.

Cette dernière fonction garantit l'efficacité de la batterie tout en optimisant les coûts de maintenance (la batterie sera remplacée uniquement sur détection de mesure insuffisante).

#### Cartes électroniques

La liste non exhaustive des cartes ci-dessous pourra constituer un poste local :

- Cartes d'entrées / sorties :

8 DI (entrées TOR),

4 AI (entrées analogiques),

2 DO (sorties TOR),

- Cartes de communication :

Modem RTC 33600 bauds.

Afin de faciliter le câblage, toutes les cartes devront être équipées de borniers débroschages.

Les cartes pour l'acquisition des Entrées TOR devront être du type "à contact sec" : elles devront fournir une opto-isolation et l'alimentation des contacts via une alimentation isolée du reste de l'équipement.

Lorsque le boîtier du poste local sera totalement équipé, des cartes d'Entrées – Sorties additionnelles devront pouvoir être ajoutées dans d'autres boîtiers, à proximité du boîtier principal ou déportées via une liaison Série.

#### Modems RTC

Le modem RTC devra être intégré au poste local et disposer de protections contre les surtensions.

En aucun cas, il ne pourra s'agir d'un modem bureautique ou d'un modem externe du commerce non adapté aux applications de télégestion.

De plus, il devra permettre la vitesse de 33.600 bits par seconde :

→ D'une part, afin de permettre un accès rapide aux informations pour l'utilisateur distant,

→ Et, d'autre part, pour minimiser les temps et les coûts de communication.

### 5.8.3 INTERFACES UTILISATEUR

Afin de rendre les informations du système de télégestion disponibles pour tout profil d'utilisateur, le poste local devra disposer de multiples interfaces :

#### L'écran graphique interactif

Cet organe de consultation et d'exploitation intégré au poste local devra être très simple d'emploi (menus explicites, molette de navigation,...).

Les accès pourront être personnalisés en fonction de mots de passe, et offriront les services suivants :

La consultation des états courants,

La consultation du journal des alarmes avec possibilité d'acquies,

Le tracé de courbes des valeurs archivées,  
Le positionnement de consignes et paramètres d'exploitation,  
Le diagnostic exhaustif du fonctionnement du Poste Local.  
Le Navigateur Internet  
Cet outil permettra l'exploitation complète du Poste Local :  
En connexion locale via le port terminal,  
A distance sur support RTC,  
Sur un réseau local via la liaison Ethernet.  
Le Navigateur autorisera :  
La consultation des informations sous forme de listes personnalisables,  
L'accès aux journaux d'alarmes et de communication,  
Le tracé de courbes et le transfert Excel des données archivées,  
La saisie de consignes et de paramètres d'exploitation,  
Le diagnostic complet du système.  
Il sera également possible d'utiliser un Navigateur sur Pocket PC pour l'exploitation des informations, en connexion directe sans fil avec le Poste Local, ou à distance sur support RTC ou GSM.

#### 5.8.4 TRAITEMENT LOGICIEL DES INFORMATIONS

Le Poste Local devra disposer d'une capacité d'au moins 1000 informations.

Il devra assurer au minimum les fonctions suivantes :

##### TRAITEMENTS SUR ENTREES LOGIQUES

Temporisations (apparition et disparition), inhibition par une autre entrée, report d'alarme, archivage des changements d'états, calculs de bilans (nombre de changements d'états, durée à l'état actif),...

##### TRAITEMENT SUR ENTREES NUMERIQUES

Archivage, calculs de bilans (pour les mesures : valeurs mini, moyenne et maxi ; pour les comptages : index, heures creuses, pleines, pointes, sous total),

##### BILANS

Les bilans sur les informations devront pouvoir être calculés sur les périodes suivantes : horaire, journalière, hebdomadaire, mensuelle et paramétrable,

##### ARCHIVAGE

Le Poste Local mémorisera les valeurs des informations en fonction de critères personnalisables.

Ces critères permettront des archivages selon des périodes fixes ou variables et offriront la possibilité d'enregistrements supplémentaires sur évènement.

Le Poste Local devra disposer d'une capacité minimale de stockage de 25000 informations horodatées.

#### PROGRAMMES CYCLIQUES

Le Poste Local gèrera des programmes hebdomadaires et des périodes annuelles afin de pouvoir piloter automatiquement certains organes électrotechniques en fonction de ces périodes de temps configurables.

#### 5.8.5 REPORT DES ALARMES

Le report des alarmes effectué par le Poste Local offrira les possibilités suivantes :

- Personnalisation d'un répertoire de 20 destinataires de type téléphone (pour envoi de messages vocaux ou de SMS) ou de type poste central, e-mail...,
- Création de 1 à 20 séquences de report (nombre de tentatives, durée entre chaque appel,...) correspondant à des scénarios d'appels sur apparition et/ou disparition d'alarmes,
- Configuration de 1 à 20 calendriers de report hebdomadaire permettant d'associer les séquences à un planning d'astreinte,

- Utilisation de 1 à 20 périodes annuelles de dérogation pour substituer un calendrier par un autre, par exemple en période de congés.

#### 5.8.6 GARANTIE ET SERVICES CONSTRUCTEUR

Le poste local disposera d'une garantie totale de 3 ans qui inclura toutes les pannes, y compris celles dues aux surtensions industrielles ou atmosphériques (sauf en cas de destructions constatables visuellement : composant éclaté, piste fondue, etc.). Les protections Secteur et RTC à mettre en place devront être adaptées aux caractéristiques du poste local et répondront impérativement à la norme IEC 61643-1. Le constructeur devra assurer le dépannage des cartes sous un délai de 48 h maximum, par répartition ou échange standard, ainsi qu'un service d'assistance technique gratuit par téléphone et via son site Web.

#### 5.8.7 CAPTEURS DE TEMPERATURE

Les différents capteurs utilisés, qu'ils soient montés sur gaines, en ambiance ou sur tuyauteries sont du type "actif". Ils délivrent un signal normalisé de 0 – 10 volts, proportionnel à la plage de mesure choisie. Le transmetteur de signal est incorporé au niveau de l'élément de détection. Les plages de mesure des capteurs et leur précision sont déterminés en fonction des besoins des boucles de contrôle et font l'objet d'une note présentée à l'approbation du bureau d'études ; il en est de même de leur implantation.

D'une façon générale :

- o Les sondes d'immersion sont montées de préférence dans un coude de la tuyauterie avec prise à contre courant.
- o Voir les prescriptions particulières pour le positionnement des sondes solaires avec le Poste Local.

#### 5.9 EQUIPEMENTS ELECTRIQUES

Force motrice : 230 V – N+T – 50 Hz

Télécommande : 48 V ou 24 V

Déclassement (ou compensation de rendement)

Un facteur de déclassement minimum de 10% sera appliqué sur toutes les barres collectrices, isolateurs, contacteurs, fusibles, démarreurs, etc.

Le soumissionnaire devra, dans son offre, préciser le facteur de compensation choisi.

Armoires électriques

L'adjudicataire du présent lot devra la fourniture et la pose d'un tableau électrique, comme préciser dans les pièces techniques, et en général là où cela est nécessaire.

De façon générale, les armoires auront des dimensions suffisantes pour abriter tout l'appareillage de contrôle et de démarrage relatif à l'installation desservie.

En outre, une surface frontale et un volume permettant une éventuelle extension de 25% seront systématiquement prévus dans toutes les armoires.

Tous les composants des armoires seront issus (sauf impossibilité) du même fabricant.

La disposition interne des armoires sera étudiée de façon à ne permettre les interventions uniquement sur la face avant.

Les composants seront disposés d'une façon logique, basée sur la séquence de fonctionnement.

D'autre part, leur remplacement (en cas de défaillance) devra s'effectuer le plus aisément possible. Les démarreurs seront sélectionnés pour un fonctionnement permanent à 55°C et situés dans les armoires. Ils répondront au tableau ci-après :

JUSQU'A 8 CV TOUS MOTEURS COURT-CIRCUIT

De 8 à 20 CV Utilisation normale.

Ventilateur en charge etc. Etoile – Triangle

De 20 à 50 CV Toutes utilisations Résistance statorique ou résistance liquide

De 50 à 100 CV Tous moteurs Démarrage rotorique

Au-delà de 100 CV Tous moteurs Démarrage sur auto-transformateur

Des relais ampèremétriques et volumétriques du type thermique seront prévus sur chacune des phases des démarreurs, de manière à couper l'alimentation en cas soit de rupture de courant, soit d'une sérieuse chute de tension et/ou d'une surintensité.

Les armoires seront construites en tôle électro-zinguée, d'une épaisseur minimale de 20/10e, et devront présenter toutes les garanties de rigidité. En conséquence, tous les renforts nécessaires devront être installés.

La façade sera constituée par des portes ouvrantes sur paumelles. Les portes auront au maximum une largeur de 0.80 m. Les paumelles seront espacées au maximum de 0.80 m. La fermeture s'effectuera par des crémones faisant serrage en haut et en bas de l'armoire avec poignée de commande extérieure chromée et serrure. Les portes seront équipées de joints d'étanchéité correctement fixés.

Les armoires seront mises à la terre.

Appareillage

Il sera monté sur châssis en fer profilé DIN.

Ces châssis devront être aisément démontables de l'avant. Les différents appareils devront être fixés solidement par des vis appropriées à leur charge. Il sera également prévu un emplacement pour l'incorporation des platines de régulation. La mise en place d'éléments provoquant un échauffement implique une ventilation statique ou dynamique de l'armoire. Dans tous les cas, une filtration est à prévoir ; entrée et sortie d'air par un média sec.

Toutes les armoires seront équipées d'un éclairage intérieur donnant une intensité lumineuse correcte en fonction de la grandeur de l'armoire, commandé par l'ouverture de l'une quelconque des portes et des prises de courant mono 220 V + terre et 48 ou 24 Volts en façade.

Câblage

Le câblage sera exécuté sous goulottes plastiques de dimensions appropriées. Ces goulottes ne devront être remplies qu'à la moitié de leur profondeur. Le câblage sera effectué en câbles de la série U 1000 CN. Ils seront de sections appropriées suivant la puissance.

Aucun câble ne sera inférieur à 1.5 mm<sup>2</sup> pour les télécommandes et signalisations, et 2.5 mm<sup>3</sup> pour les alimentations force. Les conducteurs seront de couleurs différentes suivant les tensions et les phases. Chaque conducteur comportera à chaque extrémité et en parcours une bague plastique de repérage entourant le câble en totalité.

Les raccordements se feront par des cosses ou des embouts sertis à la pince. Les raccordements sur les contacteurs seront faits de telle sorte que l'on puisse aisément insérer une pince ampérométrique (arrêt sur peigne obligatoire).

Identification des appareils

Tous les appareils situés à l'intérieur des armoires seront repérés par des étiquettes plastiques, gravées et vissées sur le châssis de supportage. Ces étiquettes comporteront le repère du schéma et l'appellation en clair de l'appareil alimenté (voir fin de paragraphe).

Façades

Les façades comporteront les voyants de signalisation, les commutateurs de commande, les voltmètres, ampèremètres et appareils divers. Un schéma synoptique de l'installation desservie sera fixé à demeure, et sous protection, sur la face avant de l'armoire.

L'identification se fera par des étiquettes gravées et vissées.

Ces étiquettes comporteront l'appellation en clair de l'appareil alimenté.

Tous ces appareils en façade seront repérés.

Sur l'un des côtés de l'armoire, sera sortie une poignée de manoeuvre du sectionnement général.

Voyants

Pour chaque appareil, un voyant unique sera installé :

- o Voyant allumé – fonctionnement de l'appareil
- o Voyant clignotant – défaut

o Voyant éteint – arrêt

Alarme

Pour un défaut quelconque, déclenchement d'une alarme lumineuse clignotante.

Chaque câble d'alimentation force des moteurs et de télécommande comprendra un conducteur supplémentaire pour la mise à la terre.

Les presse-étoupes nécessaires aux passages des câbles à la pénétration dans les armoires et dans les appareils sont à prévoir au présent lot.

Dans le cas d'utilisation de câbles multiconducteurs de liaison, des conducteurs supplémentaires seront prévus (20% environ avec un minimum de deux).

Essais lampes de signalisation

Un bouton poussoir pour essai de fonctionnement de l'ensemble des voyants placés en façade de l'armoire, sera prévu.

Télécommande et report signalisation

Un bornier permettra d'assurer les raccordements électriques nécessaires aux fonctions suivantes

. Mise en service de l'ensemble de l'installation relative à l'armoire électrique, télécommande.

. Arrêt de l'ensemble de l'installation, télécommande.

. Report défauts, un pour chaque zone de l'installation.

Liaisons extérieures

Les câbles utilisés seront de la série RO 2 V, sauf stipulation contraire. Les sections seront calculées suivant le tableau 3 S de la norme C 15.100 en tenant compte du coefficient de proximité. Les câbles seront repérés à chaque extrémité (sur le bornier de l'armoire et sur l'appareillage d'utilisation) et en parcours à intervalles réguliers, par des bagues plastiques indestructibles. Au raccordement sur les borniers d'armoires, les câbles devront être fixés et les conducteurs raccordés de telle façon que l'on puisse aisément insérer une pince ampèremétrique (arrêt sur peigne obligatoire).

Les câbles seront mis en place, soit sur chemins de câbles, soit sous tubes acier. Les chemins de câbles ne seront utilisés qu'à partir de trois câbles. Pour des quantités inférieures, les câbles seront posés sous tubes acier jusqu'à 2 m de hauteur et sur colliers tamponnés au-dessus (espacement maximum des colliers : 0.33 m).

Les chemins de câbles ne devront présenter aucune discontinuité : ils seront éclissés entre eux et mis à la terre.

Ils devront être parfaitement rigides, d'équerre, de niveau et ne présenter aucune arête vive (aucune flèche ne sera admise).

Les supports de chemins de câbles seront galvanisés.

Les câbles seront soigneusement rangés en nappe dans les chemins de câbles, sans toutefois dépasser la moitié de la hauteur du chemin de câbles. Ils seront fixés par des colliers par groupes de quatre au maximum. L'espacement maximum des colliers sera de 0.33 m. Pour chaque chemin de câbles, le tableau 52 H de la norme C.15.100 sera respecté. Les fourreaux acier seront soigneusement ébarbés et comporteront des embouts de protection aux extrémités.

Afin de préserver l'accessibilité permanente à tous les câblages, la séparation de supportage entre courant fort et courant faible (télécommande) devra être assurée depuis l'armoire jusqu'aux appareils terminaux.

Les fourreaux acier seront soigneusement ébarbés et comporteront des embouts de protection aux extrémités.

Afin de préserver l'accessibilité permanente à tous les câblages, la séparation de supportage entre courant fort et courant faible (télécommande) devra être assurée depuis l'armoire jusqu'aux appareils terminaux. Les fourreaux acier ne devront créer aucun pont rigide pour les alimentations d'appareils placés sur des systèmes anti-vibratiles.

Les alimentations d'appareils restant apparents dans les locaux non techniques se feront sous

fourreaux encastrés, sauf stipulation contraire, l'encastrement étant à la charge du présent lot.  
L'armoire fournie par le présent lot comprendra :

- . Un disjoncteur général à manette extérieure,
- . Un voyant de mise sous tension,
- . Un sectionneur pour chaque appareil,
- . Un disconnecteur pour chaque appareil,
- . Les transfo 48 V et 24 V pour commande et signalisation,
- . Un schéma synoptique sur la face avant,
- . Pour chaque organe : un voyant unique trois fonctions :

Lumineux

Clignotant

Eteint

Un voyant supplémentaire de défaut pour les organes de sécurité

- . Les régulateurs
  - Les relais d'asservissement et de fonction,
  - Un essai de lampes,
  - Un bornier en attente pour reports d'alarmes et télécommande.

Remarques générales : tous les appareils hors du champ de vision immédiat de l'armoire même dans l'enceinte du L.T., comporteront des dispositifs de coupure de proximité.

Les schémas électriques de l'armoire et ceux des raccordements extérieurs correspondants seront exécutés sur schémas adhésifs "scotch coll" fixés à demeure sur la face interne de l'armoire.

#### 5.10 PIECES DE RECHANGE

L'entreprise devra également fournir lors de la réception, les pièces détachées et les matériaux de rechange.

### CHAPITRE 6 – CONTROLES – ESSAIS – MISE EN SERVICE – RECEPTION - GARANTIE

#### 6.1 GENERALITES

Les essais seront effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux, suivant un planning établi par le Maître d'ouvrage et le Maître d'oeuvre. Les essais et contrôles sont à la charge de l'Entrepreneur du présent lot qui fournira les procès verbaux de chaque essai.

#### 6.2 CONTROLES

En cours et en fin de travaux, il sera procédé à des contrôles quantitatifs et qualitatifs des fournitures et mises en oeuvre par rapport aux pièces du marché de l'entreprise.

Les essais seront exécutés suivant les fiches techniques COPREC avec procès verbaux correspondants. Si les résultats constatés ne sont pas satisfaisants, l'entrepreneur sera tenu de commencer dans le délai de huit jours, tous les remplacements, modifications, réparations ou adjonctions nécessaires, le tout à ses frais.

Après exécution de ces ouvrages, il sera procédé à de nouveaux essais. Si ces derniers ne sont pas encore satisfaisants, l'installation pourra être refusée en tout ou partie suivant dire d'un expert choisi, d'un commun accord par les deux parties. Dans ce cas, l'Entrepreneur supportera, par ailleurs, les dépenses de toutes natures résultant de la mauvaise qualité de son installation.

Tous les essais pourront être différés tant qu'une part quelconque des fournitures ou travaux ne sera pas acceptée ; les conséquences en découlant restent à la charge de l'entreprise.

Toute défectuosité constatée sera immédiatement réparée par l'Entrepreneur. Les résultats feront l'objet d'un rapport détaillé signé par les représentants de l'Entrepreneur.

Les essais pourront être effectués seulement après la remise de la notice de conduite et d'entretien par l'Entrepreneur.

Toutes les manoeuvres seront effectuées par le personnel de l'entrepreneur, sous sa responsabilité, chaque essai pouvant être répété deux ou plusieurs fois.

### 6.3 ESSAIS

Les essais porteront sur le fonctionnement de tous les équipements posés par le présent lot avec fourniture de procès verbaux.

L'Entrepreneur du présent lot devra procéder aux essais et vérifications de fonctionnement de ses installations conformément aux dispositions figurant dans le document technique COPREC n°1. Les résultats seront transcrits sur des procès verbaux établis suivants les modèles figurant dans le document COPREC n°2.

L'Entrepreneur doit mettre à la disposition du Maître d'ouvrage et du Maître d'oeuvre tout le personnel et les appareils de mesure nécessaires à la réalisation des vérifications et des essais. En tout état de cause, les essais d'étanchéité seront effectués avant la pose des calorifuges, fermeture des gaines ou des tranchées.

Essais de fonctionnement

- . Vérification des températures contractuelles
- . Vérification des débits par rapport aux notes de calculs approuvées de l'entreprise.

Essais des réseaux hydrauliques

Il sera procédé, lors des essais, à un contrôle de propreté des réseaux.

Si la vérification montrait que l'eau est chargée d'impuretés, l'entreprise devrait procéder à de nouveaux rinçages de ses installations.

Chaque réseau sera approuvé à une pression égale à 1.5 fois la pression de service et au minimum à 6 bars.

L'installation ne devra présenter aucune fuite. Le contrôle se fera sur 4 heures au minimum.

Un manomètre d'essai permettra de vérifier l'étanchéité des réseaux.

Il sera procédé également aux vérifications suivantes :

- . Réseaux en température, vérification des lyres de dilatation, des compenseurs, et de la libre dilatation dans les fourreaux et les guides.
- . Vérification de l'absence de condensation sur les réseaux (eau froide).

Essais électro-mécaniques

- . Vérification des sens de rotation,
- . Vérification des vitesses,
- . Mesure des intensités absorbées en marche normale,
- . Vérifications de sécurités (protection des moteurs électriques).

Essais acoustiques

Vérification des niveaux sonores par rapport aux valeurs indiquées au cahier des charges.

Essais régulation et asservissements

Vérification du bon fonctionnement des asservissements et télécommandes.

### 6.4 VISITE PREPARATOIRE A LA RECEPTION

Il est procédé, avant la mise en service, au jour fixé par la Maîtrise d'ouvrage et la Maîtrise d'oeuvre en présence de l'Entrepreneur ou de son représentant qualifié, à la vérification :

→ De la conformité des installations suivant le présent descriptif, les normes et règlements en vigueur,

→ De la bonne exécution des installations réalisées, selon les règles de l'art,

→ A des contrôles-sondages, dont le nombre sera fixé par la Maîtrise d'oeuvre.

Sont notamment vérifiés lors de cette pré-réception :

→ Les marques, la qualité et la mise en oeuvre du matériel,

→ Les appareils de contrôle de sécurité et d'alarme.

Les fournitures manquantes devront être mises en place, celles reconnues insuffisantes ou défectueuses, remplacées et les défauts de montage rectifiés.

Si, pour une raison quelconque, après leur constatation, il était décidé de conserver les fournitures ou dispositions conformes aux pièces décrites, il serait fait un abattement du forfait. Tous essais et contrôles pourront être rectifiés tant qu'une part quelconque des travaux et des fournitures ne sera pas acceptée, les conséquences en découlant restant à la charge du présent lot.

#### 6.5 ASSISTANCE TECHNIQUE DE MISE EN SERVICE

Elle en pourra être réalisée qu'après visite préparatoire et essais satisfaisants.

Elle sera prononcée par le Maître d'ouvrage lors d'une réception unique tous corps d'état, qui marquera sa prise en charge des installations.

Pendant la période s'écoulant entre l'achèvement des travaux et la réception, le fonctionnement des installations s'opérera sous la responsabilité de l'Entrepreneur.

#### 6.6 RECEPTION DES INSTALLATIONS

L'Entrepreneur prendra toutes dispositions pour assurer à sa charge, l'assistance technique de mise en service pour les prestations de son lot. L'entreprise devra également fournir, lors de la réception, la liste des pièces détachées et des matériaux de rechange à faire accepter par le Maître d'oeuvre, un mois avant la date de réception.

En cas de défaillance dûment constatée, cette assistance sera confiée, à ses frais, à une entreprise spécialisée.

#### 6.7 GARANTIE

La période de garantie commence le jour de la réception globale de l'opération.

Pendant la période de garantie, l'Entrepreneur est tenu de remplacer, à ses frais, tous les éléments qui seraient reconnus défectueux et de prendre à sa charge les travaux connexes, consécutifs des autres corps d'état. Les remplacements devront s'effectuer dans un délai de 5 jours à partir d'une lettre lui notifiant ces travaux. Dans le cas d'urgence, ce délai est réduit à l'instantané.

L'Entrepreneur demeurera responsable de tous les accidents qui pourront résulter de la fabrication, de la combinaison ou de l'installation de ses appareils, ainsi que des dommages et intérêts qui pourraient être réclamés par suite de ces accidents. S'il survient, pendant le délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'Entrepreneur, un procès verbal circonstancié sera dressé et lui sera notifié. S'il négligeait de faire la réparation dans le délai fixé, l'avarie sera réparée d'office à ses frais.

Aucune réparation de fortune ne sera tolérée et l'appareil complet sera échangé sous garantie et la garantie sera prolongée, pour cet appareil, d'une durée égale à celle d'origine.

Les garanties pour le matériel fourni par l'Entrepreneur sont celles fixées par les normes en vigueur et par les conditions syndicales de vente des constructeurs.

La garantie ne s'applique pas au cas où l'avarie serait causée par une négligence, un défaut d'entretien (sous réserve que l'entreprise ait donné au Maître d'ouvrage, un guide d'usage et d'entretien précis), d'utilisation irrationnelle ou défectueuse et de cas de force majeure, ni aux détériorations causées par des tiers (dans ce cas, l'entreprise devra apporter la preuve de son absence de responsabilité).

Par ailleurs, cette garantie de 1 an après réception des travaux ne préjuge en rien sur la garantie générale découlant des publications et règles en vigueur qui déterminent les conditions de garantie dues par l'entreprise. Ainsi, même réceptionné et même après un an de garantie, il reste entendu que tout vice d'installation, même décelé postérieurement à cette période et ayant entraîné des accidents (incendie, etc.), sera imputable à l'entreprise qui devra la réparation des dommages causés tant à l'installation qu'à des tiers.