RÉPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTERE DE L'INTERIEUR

DIRECTION GENERALE DE LA GARDE NATIONALE

LA DIRECTION DE LA MUTUELLE DU PERSONNEL DE LA GARDE NATIONALE ET DE LA PROTECTION CIVILE

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+3 A USAGE DE COMMERCES ET DE BUREAUX

LOT FLUIDES



DOSSIER D'APPEL D'OFFRES

Cahier des Prescriptions Techniques Particulières (C.P.T.P)

OCTOBRE 2026

Best Engineering

مكتب الدّراسات ومتابعة الأشغال الهندسيّة

Colisée Soula Esc. B 3ème étage, El Manar II - 2092 TUNIS

Tél : +216 71 88 35 07 - Fax : +216 71 88 26 11

contact@best-tunisia.com - www.best-tunisia.com

1. GENERALITES: 3
1.1 Objet du document : 3
1.2 Etat des lieux: 3
1.3 Travaux dus par l'entrepreneur: 3
1.3.1 Prestations Générales: 3
1.3.2 Limite des prestations: 4
1.3.3 Dérogations et divergences: 5
1.3.4 Vérification: 5
1.3.5 Etudes et plans d'exécution: 5

2. NORMES, REGLEMENTS ET PRESCRIPTIONS : 5

3. GARANTIES DIVERSES 6
3.1 Garantie de l'installation 6
3.2 Garantie de fonctionnement : 6

4. ECHANTILLON ET CHOIX DE L'APPAREILLAGE 7
4.1 Justification de la provenance des matériaux: 7
4.2 Echantillons: 7
4.3 Choix de l'appareillage: 7

5. HYPOTHESES DE CALCUL 7
5.1 Généralités: 7
5.2 Hypothèses de calcul pour le bilan thermique: 7
5.2.1 Conditions extérieures: 7
5.2.2 Coefficients de transmission des parois: 8
5.2.3 Niveaux sonores: 8
5.2.4 Eclairage et apport calorifique: 8
5.2.5 Taux d'occupation des locaux: 8
5.2.6 Renouvellement d'air : 8
5.3 Hypothèses de calcul pour les Réseaux hydrauliques: 8
5.4 Base de calcul plomberie: 9
5.4.1 Nature de canalisation: 9
5.4.2 Pression d'eau: 9
5.4.3 Débit unitaire et diamètre des tuyauteries: 9
5.5 Base de calcul eaux usées & eaux vannes: 9

6. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS PRPOSEES 10
6.1 Système de Climatisation: 10
6.1.1 Installation split-gainable 10
6.1.2 Split-système INVERTER 10
6.2 Réseaux Aérauliques: 11
6.2.1 Prescriptions générales: 11
6.2.2 Caisson d'extraction: 12
6.2.3 Grille de rejet: 12
6.2.4 Gaines en tôle d'acier: 12
6.2.5 Supportage: 13
6.3 Réseaux hydrauliques: 13
6.3.1 Tuyauterie de distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire: 13
6.3.2 Réseaux d'évacuation des eaux usées et des eaux vannes 14
6.4 Appareils Sanitaires: 15
6.4.1 Généralités 15
6.4.2 Recommandations pour mise en place 16
6.4.3 Vasque/Lavabo semi-colonne 16
6.4.4 Evier simple bac 16
6.4.5 Cuvette de WC 16
6.4.6 Chauffe-eau électrique 15 litres : 16
6.5 Robinetteries: 17
6.5.1 Généralités 17
6.5.2 Sélection des raccordements 17
6.5.3 Les vannes 17
6.5.4 Collecteurs/boites collecteurs 17

7. CONTROLES - ESSAIS, RECEPTION – GARANTIE 18
7.1 Généralités: 18
7.2 Contrôle: 18
7.3 Essai: 18
7.3.1 Essai du réseau de climatisation/chauffage: 18
7.3.2 Essai des réseaux de plomberie sanitaire: 19
7.4 Réception des installations: 21
7.5 Assistance technique de mise en service: 21
7.6 Garantie: 21
7.7 Formation du personnel de conduite et d'entretien: 22

1. GENERALITES:

1.1 Objet du document :

Le présent document constitue le Cahier des Prescriptions Techniques Particulières pour la réalisation des installations de fluides : (plomberie sanitaire, chauffage et climatisation) du **projet de construction d'un immeuble R+3 à usage de commerces et de bureaux.**

Ce cahier a pour objet de décrire les installations projetées et les différentes techniques envisagées.

1.2 Etat des lieux:

Les entrepreneurs sont réputés être rendus sur les lieux, afin d'apprécier les difficultés techniques de réalisation des travaux demandés sur le site de construction projeté. Ils ne pourront invoquer ultérieurement leur ignorance de ces difficultés.

1.3 Travaux dus par l'entrepreneur:

L'entrepreneur devra assurer la fourniture, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux et appareils nécessaires à la réalisation complète des ouvrages faisant l'objet du présent document, et à leur parfait fonctionnement ainsi que leur parfaite efficacité.

Les travaux comprennent principalement :

- La production de froid et de chaleur pour la climatisation par des split-systèmes chaud & froid avec technologie Inverter pour les bureaux.
- La production de froid et de chaleur pour la climatisation par des split-sgainables chaud & froid avec technologie Inverter pour les commerces.
- Les tuyauteries d'évacuation des eaux usées et des eaux vannes jusqu'aux boites de branchement où prend départ le réseau VRD.
- L'extraction d'air vicié pour les sanitaires.
- La production d'eau chaude sanitaire par un cumulus électrique de 15 litres pour kitchenette d'un bureau en 1er étage.
- Tuyauteries et accessoires d'alimentation d'EFS et d'ECS.
- Les appareils sanitaires équipés de leurs robinetteries.

1.3.1 Prestations Générales:

D'une manière générale, l'Entreprise devra l'ensemble des travaux et des fournitures nécessaires à la réalisation des installations capables de répondre aux besoins exprimés en fonctionnement normal dans toutes les conditions de sécurité et de régularité, sans qu'elle puisse se prévaloir d'une erreur ou d'une omission dans le présent Cahier des Prescriptions Techniques Particulières ou sur les documents graphiques annexés.

Cela implique en particulier, sans pour autant que cette liste soit limitative, la réalisation des prestations et ouvrages suivants :

- L'établissement et la fourniture des notes de calcul, des plans et des détails d'exécution complets de tous les ouvrages proposés et, en particulier, les plans de réservations, les plans de détails d'exécution, les plans de récolement, les consignes de montage et d'exploitation, les notices de

fonctionnement et de sécurité.

- La présentation de ces documents pour visa à la maitrise d'œuvre, avant tout début d'exécution.
- La fabrication, la fourniture, le transport sur le site, l'entreposage provisoire du matériel
- L'amenée, l'établissement et l'enlèvement de tous les engins, étais et échafaudages nécessaires.
- Le retrait au fur et à mesure de l'avancement des travaux, de tous les gravois et déchets provenant de ses travaux et installations
- Le contrôle des dispositions de Génie Civil intéressant les réseaux et les appareils, ainsi que la liste des réservations nécessaires à l'exécution des travaux. Toutefois, il est entendu que les percements, scellements et rebouchages dans la maçonnerie pour les canalisations et gaines de faible importance, ou les réservations communiquées trop tard ou de façon erronée, restent entièrement à la charge de l'Entreprise du présent lot.

Sont également prévus, les travaux annexes tels que:

- Les essais.
- La formation du personnel
- La peinture antirouille de toutes les parties métalliques non protégées, La peinture de repérage…
- Les raccordements électriques des équipements fluides.

1.3.2 Limite des prestations:

Les travaux annexes au lot Fluides, qui n'incombent pas à l'Entreprise titulaire du présent lot mais qui la concernent, sont étudiés et exécutés sous sa surveillance et sa responsabilité (à titre d'exemple: la construction des gaines techniques, les réservations et scellement dans les ouvrages en béton armé, etc…).

Elle fournit, en temps utile, au corps d'état intéressé toutes indications, schémas et plans nécessaires aux dits travaux.

Elle confirme et précise ou modifie, après accord du Maître d'Oeuvre, sans pour autant qu'il y ait de conséquences financières sur un quelconque lot, les dispositions réservées dans le projet d'appel d'offres.

Les limites de prestations suivantes sont données à titre indicatif.

1.3.2.1 Gros œuvre:

Sont exclus du présent lot :

- La construction des gaines techniques.
- Réservations, scellements et percements dans les ouvrages en béton armé.

Sont dus par le présent lot :

-La fixation des fourreaux.
-Les percements dans les murs en maçonnerie.
-Le rebouchage des trémies et engravures.
-La fixation des fourreaux.
-Les supports de gaine ou tuyauterie.
- Les socles avec supports anti-vibratiles pour les unités extérieures de splits-gainables.

1.3.2.2 Electricité:

Sont exclus du présent lot :

- Amenée du courant électrique à proximité des équipements en monophasé.

Sont dus par le présent lot :

- Le raccordement de tous équipements à partir des attentes prévues ci-dessus.

1.3.2.3 Faux-plafond:

Sont exclus du présent lot :

- L'exécution du faux plafond.
- Découpe des faux-plafond pour la pose des trappes de visite (à exécuter par l'entreprise de génie civil).
- La fourniture et la pose des trappes de visite.

1.3.3 Dérogations et divergences:

Il appartient à l'Entrepreneur de présenter avant sa remise de prix toutes observations ou suggestions qu'il jugera utiles quant au Cahier des Prescriptions Techniques Particulières et aux prévisions du bordereau des prix ou des plans.

Des dérogations aux stipulations du présent cahier ne pourront être supportées pendant l'exécution des travaux que par ordre écrit et signés du maitre d'ouvrage délégué ou de son représentant.

1.3.4 Vérification:

L'Entrepreneur vérifiera l'exactitude de toutes les données portées sur les plans et restera seul responsable des erreurs et omission qu'il n'aura pas signalées.

1.3.5 Etudes et plans d'exécution:

- Les études techniques, notes de calcul et plans d'exécutions seront établis à partir des fonds de plan remis par la maitrise d'œuvre. Ils seront établis sous la responsabilité de l'entrepreneur et à ses frais. S'il utilise comme documents d'exécution des documents du dossier contractuel, il en prendra de ce fait la responsabilité. Il devra apporter à son dossier toutes les modifications techniques qui seraient demandées par le maitre d'ouvrage délégué ou le bureau d'études et ce sans supplément de prix. Il ne sera autorisé à entreprendre aucun ouvrage avant l'acceptation des dessins d'exécution correspondants.
- Lorsque sur un dessin d'exécution, il y aura des erreurs, des omissions ou des modifications d'une disposition quelconque prescrite par les documents contractuels l'acceptation du dessin d'exécution ne relèvera pas l'entreprise de l'obligation de satisfaire à cette disposition contractuelle.

- En cours des travaux l'entrepreneur est tenu de fournir
  - Les plans d'exécution de l'installation projetée.
  - La documentation technique complète sur le matériel proposé.

- L'Entrepreneur est tenu de fournir pour tous les ouvrages avant la réception provisoire deux tirages des plans + copie sur support magnétique conformes à l'exécution ainsi que toutes les notices de fonctionnement et d'entretien de toutes les installations en deux exemplaires. La non-production de ces documents fera obstacle à la réception provisoire.

2. NORMES, REGLEMENTS ET PRESCRIPTIONS :

Les matériels et les installations dont la réalisation est prévue au présent lot doivent satisfaire aux

dispositions portées dans les textes réglementaires suivants :

- Textes officiels réglementaires en vigueur dans la République Tunisienne, relatifs aux installations de chauffage et climatisation, traitement d'air et plomberie sanitaire.
- Normes Française REEF (Recueil des éléments utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiments en France) de et Règle AFNOR (Association Française de normalisation) et en particulier :
- Règlements CSTB (Documents techniques unifiés : DTU)
- Cahier des charges et guide de chauffage, conditionnement d'air de l'AICVF.
- Norme de l'Union Technique de l'électricité et de la communication UTE (en particulier NEC 15-100) concernant les installations électriques.
- Règlement des sociétés concessionnaires de distribution d'eau et d'électricité.
- Les règlements de l'art, interprofessionnels et syndicaux des entrepreneurs.
- Les règlements concernant la sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans l'ERP (Etablissements recevant du public).
- Toutes les recommandations d'emploi de montage données par les constructeurs des matériels.

En cas de modification de réglementation ou des normes, les textes en vigueur à la date de la signature du marché feront foi.

Tous les travaux doivent respecter les règlements d'hygiène en vigueur.

3. GARANTIES DIVERSES

Tout le matériel est garanti contre tous vices de construction ou de matière.

Cette garantie ne s'applique pas aux conséquences de l'usure normale déclarée au niveau du projet d'exécution telle, ni à celle qui pourraient résulter de la mauvaise utilisation des appareils ou de la non observation des instructions.

3.1 Garantie de l'installation

Toutes les installations sont garanties conformes aux règles de l'art et conformes au projet d'exécution accepté par le M.D.O.

3.2 Garantie de fonctionnement :

L'installation sera garantie en bon état de fonctionnement pendant une durée d'une année à dater de la réception provisoire de toutes les installations.

Au cours de cette période l'Entrepreneur sera tenue de rectifier tous les défauts de fonctionnement qui apparaîtraient qu'-elles que soit la nature.

4. ECHANTILLON ET CHOIX DE L'APPAREILLAGE

4.1 Justification de la provenance des matériaux:

L'Entrepreneur devra justifier à toute réquisition, de la provenance des matériaux approvisionnés sur le chantier ou aux ateliers par la présentation des factures, certificats d'origine, etc... l'ouverture des sacs et caisses plombés aura lieu en présence d'un représentant du M.D.O , si ce dernier juge cette formalité indispensable.

4.2 Echantillons:

L'Entrepreneur devra soumettre en temps utile, à l'approbation du M.D.O un échantillon de chaque matériau.

Cet échantillon, s'il est accepté, restera déposé au bureau du M.D.O et servira de témoin pour la réception des travaux de même nature.

4.3 Choix de l'appareillage:

L'ensemble de l'appareillage, mis en oeuvre, devra être conforme aux spécifications fixées par le présent document. En l'absence de spécifications particulières, la conformité des matériaux aux dernières normes de l'AFNOR ou de l'UTE sera exigée.

Les marques et les références des appareils proposés devront être précisées par l'Entreprise avant exécution, sous forme de fiches techniques.

5. HYPOTHESES DE CALCUL

5.1 Généralités:

L'entrepreneur fournira à la Maîtrise d'Oeuvre et au Bureau de Contrôle ses notes de calculs d'exécution des ouvrages et installations pour visa.

Ces notes de calculs justifieront le dimensionnement des matériels proposés par l'entreprise et le dimensionnement des installations.

Les notes de calculs à fournir comprendront entre autre et sans pour autant que cette liste soit exhaustive :

- Calculs et sélections de matériel accompagné de toutes les notes de calculs.
- Calculs des débits hydrauliques et des pertes de charge des réseaux hydrauliques ;

5.2 Hypothèses de calcul pour le bilan thermique:

5.2.1 Conditions extérieures:

Les conditions climatiques extérieures de base pour la région de Tunis, à prendre en compte pour le dimensionnement des installations sont celles publiées par l'Agence Nationale pour la maîtrise de l'énergie qui sont les suivantes :

	Conditions extérieures		**Conditions intérieures**	
	Eté	***Hiver***	***Eté***	***Hiver***
Température	35°C	6°C	25°C ± 1°C	20°C ± 1°C
Humidité relative	45%	85%	50% ± 5%	50% ± 5%

5.2.2 Coefficients de transmission des parois:

Les différents coefficients K utilisés dans le calcul du bilan thermique sont les suivants :

-Mur extérieur double cloison de 35 cm sans isolant	:1,1 W/m²°C
-Mur intérieur de 10 cm	:2,54 W/m²°C
-Mur intérieur de 20 cm	:1,73 W/m²°C
-Mur intérieur de 25 cm	:1,46 W/m²°C
-Terrasse (16+6) avec isolant de 4cm	:0,68 W/m²°C
-Sol	:1,4 W/m°C
-Vitrage double clair (6-6-6)	:3,6 W/m²°C

5.2.3 Niveaux sonores:

L'entrepreneur devra prendre toutes les dispositions nécessaires pour garantir le fonctionnement des installations dans les limites de bruit fixées par la réglementation.

- Bureaux : 39 dBA.
- commerces : 39 dBA.

5.2.4 Eclairage et apport calorifique:

- Les apports d'éclairage dans les locaux sont estimés entre 15 et 20 W/ m².
- Les apports électriques dus aux Pc et autres équipements sont variables suivant les locaux

5.2.5 Taux d'occupation des locaux:

Le taux d'occupation des locaux est variable selon les dimensions et l'aménagement de chaque local.

5.2.6 Renouvellement d'air :

Le taux de renouvellement d'air est pris égal à 18m^3/h (occupants non-fumeurs)

5.3 Hypothèses de calcul pour les 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 bâtiments avec une vitesse maximale de 1,5m/s,

-15 mm CE par ml pour les tuyauteries en locaux techniques avec une vitesse maximale de 2m/s.

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

Les tracés de réseaux et les diamètres des canalisations sont fixés de façon à n'avoir recours aux organes de réglage que dans les cas où les vitesses ci-dessus ne suffisent pas à l'équilibrage des débits.

5.4 Base de calcul plomberie:

5.4.1 Nature de canalisation:

La nature et le type de tuyauteries à mettre en œuvre sont précisés au CCTP ci-après et au bordereau des prix.

Il sera cependant du devoir de l'entrepreneur de s'assurer que ce choix prend bien en compte les différentes contraintes réglementaires :

- d'hygiène ;
- de résistance mécanique ;
- de durabilité ;
- de confort.

5.4.2 Pression d'eau:

Pression statique maximale au point de soutirage :3 bars

Pression statique minimale au point de soutirage :1 bar

5.4.3 Débit unitaire et diamètre des tuyauteries:

Pour le dimensionnement des tuyauteries d'alimentation d'eau froide et d'eau chaude, les débits de base des appareils et les diamètres intérieurs mini des canalisations seront conformes à la norme NFP 40.202 :

Désignation de l'appareil	Q min de calcul		Diamètres intérieurs mini des canalisations d'alimentation (mm)
	Eau froide ou eau mélangée (l/s)	Eau chaude (l/s)	
Evier timbre d'office	0,20	0,20	12
Lavabo	0,20	0,20	10
Lavabo collectif (par jet)	0,20	0,05	Suivant nombre de jets
Bidet	0,20	0,20	10
Douche	0,20	0,20	12
Poste d'eau robinet 1/2	0,33		12
Poste d'eau robinet 3/4	0,42		13
WC avec robinet de chasse	0,12		10
Lave-mains	0,10		10
Bac à laver	0,33		13

5.5 Base de calcul eaux usées & eaux vannes:

Les diamètres intérieurs minimaux exprimés en millimètres des tuyaux de chute ou de descente en fonction du nombre des appareils desservis seront conformes à la norme DTU 60-11.

6. DESCRIPTIONS DES INSTALLATIONS PRPOSEES

6.1 Système de Climatisation:

6.1.1 Installation split-gainable

Les split-gainables seront installés dans les commerces en RDC.

Le split gainable reversible sera composé de deux unités extérieure et intérieure.

- ❖ L'unité extérieure est composée de :

- Compresseur scroll ou twin rotary type Inverter.

- Condenseur à ventilateurs hélicoïdes ou centrifuges traitée contre la corrosion, charge R410A ou R32 composé de batteries à tubes cuivre et ailettes alu. y compris accessoires de contrôle et de sécurité tels que : pressostats HP, BP, manomètres,… conformément aux spécifications techniques et aux règles de l'art.

- ❖ L'unité intérieure est composé de :

- Batterie à détente directe

- Caisson de ventilation avec ventilateur centrifuge à deux turbines, directement accouplé et monté sur plots anti-vibratiles

- Accessoires nécessaires au bon fonctionnement, y compris fluide frigorigène, huile, raccordement électrique à partir de l'armoire de l'électricien et tous accessoires de contrôle et de sécurité. Elle sera prévue pour fonctionner à des températures extérieures supérieures ou égale à 46°C.

Le fournisseur préposera des pièces de contrôle de serrage sur les raccords de manomètres ou manostats sur le circuit du fluide frigorigène tel qu'ils ne puissent se desserrer sous l'effet des vibrations. Avec le split gainable seront prévus les moyens de mesure des caractéristiques suivantes :

- Température entrée et sortie de l'échangeur du fluide froid et de fluide chaud

- Pressions de marche

- Puissance électrique absorbée aux bornes du moteur des compresseurs et des auxiliaires (ventilateurs, etc.…).

6.1.2 Split-système INVERTER

Le climatiseur split-système Inverter est constitué de :

- ❖ Unité intérieure

Elle allie des qualités techniques très élaborées à une esthétique générale soignée avec faible encombrement.

Elle se caractérise par :

- Une carrosserie bi-teinte de faible profondeur
- Deux allures thermostatées de climatisation
- Deux vitesses de ventilation
- Déflecteur de soufflage
- Deux possibilités de commande : intégrée à l'appareil (platine de commande) ou à distance

(accessoire).

- Multi-possibilités de raccordements frigorifiques
- Un plénum de soufflage frontal

❖ Groupe extérieure de condensation

Il regroupe le compresseur frigorifique de type Inverter, l'ensemble ventilo-condenseur et le boîtier électrique.

Il comporte :

- Une carrosserie traitée pour résister aux intempéries
- Un compartiment spécial insonorisé renfermant le compresseur
- Deux possibilités d'installation : pose direct au sol ou accrochage mural
- Une ventilation du type hélicoïde à flux axial horizontal
- Grilles de protection à l'aspiration et au soufflage de l'air.
- Supports et socles.

❖ Liaison frigorifique

Elle doit être munie de raccords à opercule et elle assure la liaison frigorifique entre les deux groupes intérieur et extérieur.

- Soit au moyen de tubes réalisés sur place avec vannes pré-équipés de manchons cuivre à braser.
- Soit au moyens de tube préchargés et testés en usine et disponibles, à la livraison, sous différentes longueurs.

La longueur des tubes de raccordement des unités doit être le plus petit possible et respecter les limites fournies par le constructeur.

Ces tubes doivent être isolés. L'isolant doit avoir les caractéristiques suivantes: être facile à installer , résister au vieillissement , être hydrofuge, ignifuge, et d'une épaisseur minimale de 12 mm .

❖ Réglage de la charge du fluide frigorigène :

Quand le raccordement s'effectue avec des tuyauteries construites sur chantier (non pré-chargées), il faudra augmenter la charge du fluide frigorigène de 65 grammes par mètre de longueur du tuyau de liquide 10/12 mm.

6.2 Réseaux Aérauliques:

6.2.1 Prescriptions générales:

Les réseaux seront du type basse vitesse. La vitesse de l'air dans la gaine ne dépassera pas les valeurs suivantes sauf précisions données par le bureau d'études, en fonction du débit (interpoler pour les valeurs intermédiaires) pour une gaine de section rectangulaire.

Débits (m^3/h)	300	800	2000	6000	15000	40000	100000	250000
Vitesse (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10

Ces valeurs pourront être augmentées de 20% pour les gaines de section circulaire, de 10% pour celles de section ovale. Toutes dispositions seront prises pour limiter au maximum les pertes de charge (rayon de courbure des coudes, aubes directrices, angles des piquages,...) et la propagation des bruits (revêtements insonorisant, silencieux, chicanes, etc...), même si ces bruits n'ont pas l'installation pour origine (ponts phoniques d'une pièce à une autre).

L'assemblage des tronçons de gaines sera réalisé par cadres cornières. Les cornières seront soudées sur les gaines. L'étanchéité sera assurée par joint approprié.

Des trappes de visite permettront au minimum l'accès à tous les caissons VMC, clapets coupe-feu, clapets non-retour, placés sur les réseaux de gaines. Ces trappes auront pour dimensions minimales 0,50 m x 0,40 m sauf accord après justification.

6.2.2 Caisson d'extraction:

Le caisson d'extraction est équipé :

- D'un moteur accouplement direct avec protection thermique incorporée
- D'un caisson en tôle d'acier galvanisé,
- D'un ventilateur centrifuge qui sera isolé du caisson par des plots anti-vibratiles
- D'un coupe courant étanche placé à l'extérieure du caisson.
- D'un régulateur de tension.

6.2.3 Grille de rejet:

Les grilles de rejet seront en aluminium anodisé peint époxy blanc, équipées d'un grillage para-oiseaux.

6.2.4 Gaines en tôle d'acier:

La tôle sera galvanisée. L'épaisseur et le formage (pointe de diamant, raidisseurs...) de la tôle devront assurer une rigidité suffisante pour éviter tout battement des parois des gaines et le phénomène de "respiration".
L'épaisseur sera au minimum la suivante, (sauf spécification au bordereau), en fonction du grand coté, pour les gaines de section rectangulaire :

Côté (mm)	0 à 50	51 à 750	751 à 1250	1251 à 2000	Au-delà de 2000
Epaisseur (mm)	8/10	8/10	10/10	12,5/10	15/10

Le rapport grand coté / petit côté ne dépassera pas 3. Les gaines de section circulaires seront conformes à la norme NFP 50-401. Elles ne seront employées que dans la mesure où l'emplacement disponible le permet. Il en sera de même pour les gaines de section ovales.

Lorsque les gaines seront apparentes, le mode de raccordement sera soumis à l'approbation du Maître d'Œuvre (esthétique). Les joints ou bandes utilisés aux raccordements seront étanches et incombustibles. La boulonnerie sera en acier cadmié, galvanisé ou inoxydable.

6.2.5 Supportage:

Les gaines d'air seront supportées sur les ouvrages en béton par :

- Des fers U ou plats, suspendus par des tiges filetées galvanisées à chaud, pour les gaines de section rectangulaire.
- Des feuillants en acier électro zingué, suspendus par tiges filetées galvanisées, pour les gaines de section circulaire.

Une bande de feutre ou de caoutchouc sera interposée entre le support et la gaine non calorifugée.

6.3 Réseaux hydrauliques:

6.3.1 Tuyauterie de distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire:

6.3.1.1 Nature des canalisations :

A partir de la gaine technique abritant la colonne montantes en PEHD-PN16, prend départ le réseau de tuyauterie faisant partie de ce présent lot (Voir dossier de plans), La colonne montante sera raccordée directement sur le réseau SONEDE.

Le réseau principal après compteur SONEDE sera exécuté en polyéthylène réticulé alimentaire. Il cheminera en encastré sous carrelage ou en apparent en plinthe (voir dossier de plans).

Les raccordements encastrés seront protégés par fourreau «tube gorge» ou équivalent.

6.3.1.2 Spécifications techniques des canalisations d'alimentation EFS & ECS:

- ***Canalisation en polyéthylène : "PEHD"***

Les tubes en PEHD doivent être conformes à la norme NF12201(2011) relatifs aux systèmes de canalisations en plastiques pour l'alimentation en eau.

Fabriqué à partir de polyéthylène haute densité, le tube PEHD-PN16 doit être insensible à la corrosion, à la plupart des agents chimiques notamment en sol somâtre ; aux effets des courants électriques et vagabonds.

Les capacités de transport du tube P.E doit rester constantes dans le temps. Les parois parfaitement lisses doivent réduire au maximum les pertes de charges.

La pose du tube P.E enterré pourra se faire dans une tranchée aussi étroite que possible, la conduite sera posée sur un fond plat, exempt de matériaux coupants. Le remblaiement doit se faire avec des matériaux meubles et compacts.

La colonne montante doit être exécutée conformément aux exigences et recommandations de la SONEDE (diamètre adéquat, technique de pose, nature de la conduite...etc.).

La colonne doit être équipée des prises de branchement.

❖ ***Canalisations multicouches***

Elles seront du type pour installation d'eau potable (alimentaire) **PEX/AL/PEX**- 95°C – 10bars ou **PERT/AL/PERT** -60°C – 10 bars composés de cinq couches :

- 2 couches en polyéthylène alimentaire
- 2 couches d'adhésif
- 1 couche en aluminium dégraissé

6.3.2 Réseaux d'évacuation des eaux usées et des eaux vannes

6.3.2.1 Principe

Les eaux usées et les eaux vannes provenant des appareils et équipements sanitaires des niveaux en superstructure seront normalement collectés jusqu'au réseau extérieur.

Les réseaux eaux usées et eaux vannes seront collectés séparément à l'intérieur des bâtiments. Ils seront en PVC type assainissement série I.

Des joints de dilatation seront installés au niveau de chaque étage.

6.3.2.2 Nature des canalisations

❖ ***Tubes et raccords***

Les tubes sont conformes aux normes :

- NF T 54-003 " Tubes en polychlorure de vinyle non plastifié - spécifications générales".
- NF T 54-017 " Tubes et raccords en polychlorure de vinyle non plastifié pour installations d'évacuation sans pressions des eaux domestiques - spécifications".
- NF T 16-352 "Eléments de canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié pour installation d'évacuation sans pression des eaux domestiques - spécifications".

Les tubes sont choisis parmi une fabrication bénéficiant de la marque de conformité aux normes françaises.

Les raccords sont conformes aux normes :

- NF T 54-030 " Raccords moulés en polychlorure de vinyle non plastifié pour installations d'évacuation sans pression des eaux domestiques - spécification".
- Fascicule de documentation T54-040 "raccords moulés en polychlorure de vinyle non plastifié "caractéristiques dimensionnelles".

Les raccords sont choisis parmi une fabrication bénéficiant de la marque de conformité aux normes françaises.

Toute pièce ou partie de pièce portant des marques de dégradation doit être éliminée, sur la longueur de la zone dégradée, augmentée d'au moins 0,10 m de part et d'autre de cette zone.

❖ ***Supports :***

Ce mode de pose nécessite l'emploi de colliers de fixation. Les colliers sont montés sans serrage à force pour permettre un léger glissement. Ils supportent mais ne bloquent pas les canalisations.

Si pour des raisons particulières (vibrations), le serrage est impératif, l'interposition d'une bague en élastomère ou en matière plastique est nécessaire.

Les crochets et les fils métalliques sont interdits.

L'espacement maximal à respecter entre les colliers est donné dans le tableau ci-dessous.

Diamètre extérieur (mm)		32 - 40 50 - 63	75 - 90 (100 - 110 125 - (140)	160 200 250
Espacement entre les colliers (m)	**Canalisation d'allure horizontale**	0,50	0,80	1
	Canalisation d'allure verticale	2,70	2,70	2,70

- ***Mouvements propres aux tubes :***

La pose doit tenir compte des mouvements propres du matériau et en particulier de la dilatation et du retrait.

Des assemblages coulissants à bague d'étanchéité doivent être prévus, dans les alignements droits, pour absorber les variations linéaires dues à la dilatation et au retrait des tubes.

Toutes longueur droite de canalisation, supérieure à 1 m comprise entre deux points fixes, doit comporter un assemblage coulissant.

Les supports placés entre les points fixes (voir ci-avant pour l'espacement maximal des supports) doivent guider le tube sans s'opposer à son coulissement.

Les points fixes sont constitués par un encastrement, un scellement, un collier serré sur le tube. Les branchements, situés à plus de 2 m d'un point fixe doivent être réalisés de façon à constituer eux-mêmes un point fixe.

La distance (en m) entre deux points fixes ne sera jamais supérieure à:

- 3,00 pour les vidanges individuelles ou collecteurs d'appareils.

- 4,00 pour les canalisations verticales.

- 8,00 pour les canalisations ou collecteurs généraux d'allure horizontale.

Les colliers de fixations, à l'exception des points fixes sont disposés non pas sur les coudes ou sur les tés, mais sur les parties droites, à une distance des coudes ou tés d'au moins 0,20 m.

6.4 Appareils Sanitaires:

6.4.1 Généralités

Ils devront être complètement équipés et mis en place après présentation aux emplacements désignés conformément aux plans d'architecture. Ils seront de couleur blanche et de première qualité.

6.4.2 Recommandations pour mise en place

Tous les appareils devront être protégés efficacement pendant toute la durée des travaux et jusqu'à la remise en service des bâtiments par tous les moyens appropriés laissés aux choix de l'Entrepreneur.

Il est à noter que :

- La visserie utilisée sera, soit en acier inoxydable, soit en laiton ;
- Les chevilles seront imputrescibles et adaptées aux matériaux rencontrés ;
- Les têtes seront isolées de la céramique ou autre nature des matériaux par des rondelles en plomb ou en plastique ;
- Les vis seront soit à cache tête, soit à tête chromée ;
- La fixation des appareils et leur scellement seront assurés par l'Entreprise du présent lot quelle que soit la nature des matériaux rencontrés et le type d'appareils ;
- Les scellements au plâtre sont prohibés ;
- L'étanchéité de tous les appareils adossés au mur sera assurée par un joint plastique à base de silicone.
- Le raccordement des tuyauteries aux canalisations d'alimentation se fera obligatoirement par des raccords démontables.

6.4.3 Vasque/Lavabo semi-colonne

Vasque (ou lavabo semi-colonne) en porcelaine vitrifiée à une cuve couleur blanche encastrée équipé d'un robinet d'un robinet col de cygne ou mitigeur monotrou (suivant bordereau des prix).

Pour la vidange, il sera prévu une bonde siphon comprenant une bonde inoxydable, un dessous de bonde et un siphon de première qualité à culot démontable inoxydable, sortie horizontale 33/42 écrou et bague pour joint américain.

6.4.4 Evier simple bac

Evier simple bac en Inox équipé d'un mélangeur monotrou

Pour la vidange, il sera prévu une bonde siphon comprenant une bonde inoxydable, un dessous de bonde et un siphon de première qualité à culot démontable inoxydable, sortie horizontale 33/42 écrou et bague pour joint américain.

6.4.5 Cuvette de WC

Les cuvettes de WC devront être conformes à la norme NFD 12. Le bloc cuvette sera en porcelaine vitrifiée, de première qualité, et suspendue avec réservoir et mécanisme de chasse encastrés (suivant bordereau de prix) avec abattant double de première qualité série forte avec système de fixation fiable et robuste.

6.4.6 Chauffe-eau électrique 15 litres :

Le chauffe-eau électrique sera caractérisé par :

- Cuve émaillée.
- Anode magnésium protégeant le chauffe-eau contre la corrosion
- Voyant d'avertissement marche-arrêt.
- Contrôle de la température extérieure
- Thermostat avec un dispositif de sécurité

6.5 Robinetteries:

6.5.1 Généralités

Elle sera conforme au DTU n° 65.3

Chaque corps de robinetterie devra porter l'indication du PN et le nom du fabricant. Le PN minimal admis sera le PN 10. Toute la robinetterie devra 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 maniéré qu'elle ne subisse pas de contraintes dues à son propre poids ou à la dilatation des tuyauteries Elle comprendra tous les organes remplissant les fonctions suivantes :

- isolement des appareils et sectionnement des circuits
- équilibrage des circuits
- vidanges et purges

Les sectionnements de circuit ou les isolements d'appareils s'effectueront à l'aide de vannes à passage direct. L'équilibrage des circuits sera réalisé à l'aide de robinets à soupape

6.5.2 Sélection des raccordements

- Raccordements taraudés pour DN inférieur ou égal à 50 et PN inférieur ou égal à 16 bars
- Raccordements à brides pour DN supérieur à 50 et PN supérieur à 16 bars

6.5.3 Les vannes

Les vannes à passage direct dont le diamètre est au plus, égal à DN 50, seront prévues à boisseau sphérique.

Les vannes à passage direct dont le diamètre est supérieur à DN 50 seront prévues à papillon.

Dans tous les cas, elles seront obturables pour le démontage des tuyauteries sans vidange. Les vannes quart de tour à tournant sphérique utilisées pour l'isolement et la vidange, seront du type à passage intégral uniquement. Corps en laiton nickelé, sphère en laiton chromé dur, siège et garniture de presse étoupe en polytétrafluoroéthylène (PTFE). Chaque robinet de vidange sera muni d'un bouchon mâle à chaînette et pouvant être équipé d'un raccord au nez pour jonction avec tuyau souple de vidange.

6.5.4 Collecteurs

Le collecteur sera de type préfabriqué en laiton chromé, diamètre 1", passage intégral, équipé de vannes d'isolement pour chaque départ, il doit être équipé de raccords, de supports et de tous les accessoires nécessaires.

7. CONTROLES - ESSAIS, RECEPTION – GARANTIE

7.1 Généralités:

Les essais seront effectués au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Les essais et contrôles sont à la charge de l'entrepreneur du présent lot qui fournira les procès- verbaux de chaque essai.

7.2 Contrôle:

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

Les essais pourront être effectués seulement après la remise de la notice de Conduite et d'Entretien par l'entrepreneur.

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

7.3 Essai:

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

L'entrepreneur doit mettre à la disposition du maitre d'ouvrage délégué et du Maître d'Œuvre tout le personnel et les appareils de mesure nécessaires à la réalisation des vérifications et des essais.

Les appareils de mesure doivent être agréés au préalable par des agents techniques chargés de la réception.

En tout état de cause, les essais d'étanchéité seront effectués avant la pose des calorifuges, fermeture des gaines ou des tranchées.

7.3.1 Essai du réseau de climatisation/chauffage:

7.3.1.1 Essai de fonctionnement

- Vérification des températures.
- Vérification des débits d'air soufflés et extraits par rapport aux notes de calculs approuvées de L'entreprise.

7.3.1.2 Essai Electromécanique

- Vérification des sens de rotation,
- Vérification des vitesses,
- Vérification des sécurités (protection des moteurs électriques).

7.3.1.3 Essai acoustique

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

7.3.1.4 Essai régulation et asservissement

- Vérification du bon fonctionnement des asservissements.

7.3.2 Essai des réseaux de plomberie sanitaire:

Il sera procédé au relevé de pression d'eau chaude et d'eau froide à différents points afin de s'assurer que la pression au robinet est bien comprise entre 1 et 3 bars.

Des essais facultatifs, en cas de doute, sur la conformité du présent CCTP pourront être demandés sur :

- les tubes de cuivre conformément à la norme NF 53.501,
- la résistance aux variations de température,
- l'étanchéité,
- la dureté de l'émail, la continuité, l'épaisseur de la couche d'émail dans le choix des appareils,
- la robinetterie,
- la résistance aux acides,
- le chromage d'adhérence : dissolution du chromage

7.3.2.1 Essai de pression et d'étanchéité

Les essais sur tuyauteries (pression, étanchéité) auront lieu au cours de l'exécution des travaux par tronçons posés, séparés, puis en fin de travaux pour l'ensemble de chaque réseau conformément à la norme NFP 40.201.

Les essais seront faits obligatoirement avant application de la peinture de finition et de repérage et avant la mise en œuvre du calorifuge :

- les essais de pression sur les réseaux de distribution d'eau seront réalisés pour une pression égale à 1,5 fois la pression nominale de service dans les limites admises par la nature des tuyauteries utilisées et des appareillages montés sur ces réseaux. Les essais seront réalisés à la pompe d'épreuve par pallier de 1 bar appliqué successivement de 1/4 d'heure en 1/4 d'heure jusqu'à l'obtention de la pression d'essai,
- Les essai du pression se feront
- les pressions d'essais seront maintenues pendant 24 heures, aucune baisse de manomètre de contrôle ne devra être constatée,
- les manchettes antivibratiles ainsi que les dispositifs de dilatation, guidages et points fixes montés sur les réseaux sous pression seront prévus pour encaisser les pressions d'épreuves correspondants à chaque réseau.

7.3.2.2 Essai de température

Les essais de température seront réalisés comme suit :

-mise en circulation des réseaux d'eau chaude pour contrôle des températures dans les limites des tolérances.

7.3.2.3 Essai d'écoulement et d'étanchéité des canalisations d'évacuation

Les essais portent sur les conditions d'écoulement et sur le fonctionnement de l'appareillage. L'entrepreneur fourni le personnel, le matériel et l'eau nécessaires aux épreuves.

7.3.2.3.1 Essai d'écoulement

Le bon écoulement est vérifié en versant dans un regard de l'eau en quantité limitée, à intervalles successifs et en vérifiant le passage de l'eau dans les regards à l'aval.

7.3.2.3.2 Essai d'étanchéité

Les essais d'étanchéité en fouilles seront exécutés en principe de regard et ce, avant tout commencement des remblais.

La pression d'essai sera de : P = 0.2 kg/cm2

La perte d'eau constatée pour 2 heures de mise en pression ne devra pas être supérieure à :

$$Q = \frac{DL}{2}$$

Q = Débit de fuite toléré (en litre).

D = Diamètre de la canalisation essayée (en mètres).

L = Longueur de la canalisation essayée (en mètres).

Si la nappe phréatique est plus haute que le radier, on videra la conduite et on observera la rentrée d'eau, le débit devra être inférieur à :

$$Q = \frac{DL}{2.T}$$ (T étant le temps en heure – on prend T = 12 h).

Tous les frais inhérents aux essais seront à la charge de l'Entrepreneur. Les inconvénients et dépenses supplémentaires qui résulteront du maintien de la fouille ouverte, incomberont à l'Entrepreneur. Il sera tenu sur le chantier un cahier sur lequel seront mentionnés ces essais.

Tous les essais doivent être réceptionnés par le pilote du chantier.

7.3.2.4 Essai de salubrité

Cet essai a pour but de vérifier que le vidange d'un ou des appareils pouvant se produire simultanément dans les conditions de la norme ne provoque pas l'entraînement de la garde d'eau du siphon d'un autre appareil.

7.3.2.5 Essai de Vérification du matériel

L'entreprise a à sa charge la protection des appareils sanitaires dont elle reste responsable jusqu'à la réception.

Chaque appareil sera essayé pour s'assurer de son bon fonctionnement, à savoir :

- marche, arrêt, régulation, contrôle et alarme,
- manœuvre des robinets, inverseurs, commande de vidange, écoulement par le trop plein (fuites éventuelles),
- durée de remplissage et de vidange normale ou éventuellement conforme aux prévisions spéciales,
- chasse des WC efficace (cet essai pourra être fait sur 5 feuilles de papier hygiénique froissées),
- que le démontage pour entretien puisse s'effectuer facilement.

7.4 Réception des installations:

Elle ne pourra être réalisée qu'après visite préparatoire et essais satisfaisants. Elle sera prononcée par le maitre d'ouvrage délégué 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.

7.5 Assistance technique de mise en service:

L'entrepreneur prendra toutes dispositions pour assurer à sa charge, en liaison avec l'entreprise générale, 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 maitre d'ouvrage délégué et par l'Entreprise générale, un mois avant la date de réception. En cas de défaillance dûment constatée, cette assistance sera confiée, à ses frais, à une entreprise spécialisée.

7.6 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 serait 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.

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 maitre d'ouvrage délégué, 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 d'un an après réception des travaux ne préjuge en rien sur la garantie générale découlant des publications et règles en vigueur qui déterminent les conditions générales 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.

7.7 Formation du personnel de conduite et d'entretien:

L'entreprise devra mettre à disposition du maître d'œuvre pendant les opérations préalables à la réception et avant réception, sans rémunération spéciale, le personnel qualifié pour instruire les personnes désignées pour assurer l'exploitation et l'entretien courant des installations. Cette formation devra intervenir dans les 2 mois suivant l'achèvement des travaux, calendrier à définir avec le maître d'œuvre.

Lu et accepté par
L'Entrepreneur soussigné

Dressé par le Bureau d'études
BEST engineering

Proposé par :

Vu et approuvé par :
Tunis, le :.....