



RENOVATION ENERGETIQUE DU CENTRE DES FINANCES PUBLIQUES DE CENON

Avenue du Président Vincent Auriol – 33150 CENON

Phase | **DCE**

C.C.T.P.
LOT N°04– CHAUFFAGE VENTILATION GTB

MAITRISE D'OUVRAGE
ETAT – MINISTRE DE L'ÉCONOMIE, DES
FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

ARCHITECTE MANDATAIRE
ATELIER CMJN
17 rue Froment
75011 PARIS
contact@ateliercmjn.fr

BUREAU D'ETUDES FLUIDES ET
ENERGIES
DIESE
30^{bis}, rue de La Belle Étoile
17138 PUILBOREAU
05 16 85 96 41
contact@betdiese.fr – www.betdiese.fr

SOMMAIRE

1 GENERALITES 4

1.1 PRESCRIPTIONS COMMUNES PARTICULIERES 4

1.2 PRESCRIPTIONS COMMUNES GENERALES 6

1.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES 13

2 TRAVAUX PREPARATOIRES ET DEPOSE 18

3 CHAUFFAGE RAFRAICHISSEMENT 19

3.1 DEPOSE DES INSTALLATIONS DE CLIMATISATION 19

3.2 ARMOIRE ELECTRIQUE DE CHAUFFERIE 19

3.3 PANOPLIE HYDRAULIQUE – ALIMENTATION EAU FROIDE EN CHAUFFERIE 19

3.4 CIRCULATEURS DE CHAUFFAGE 20

3.5 REGULATION TERMINALE 20

4 VENTILATION SIMPLE-FLUX 21

4.1 ENTREES D’AIR 21

5 GTB - REGULATION 22

SUIVI DES MODIFICATIONS

Phase	Indice	Date	Modifications	Rédacteur	Relecteur
DCE	1	30/04/2026	- Création du document	DPIN	-

1 GENERALITES

1.1 PRESCRIPTIONS COMMUNES PARTICULIERES

1.1.1 OBJET DE L'OPERATION

Le présent document « Notice Descriptive » établi pour le lot CVPBS a pour but de définir les travaux et fournitures nécessaires pour le projet de « **Rénovation énergétique du Centre des Finances Publiques de Cenon.** »

NOTA : Toutes précautions devront être prises lors des diverses livraisons consécutives aux travaux ainsi que pendant la durée du chantier afin de protéger les voiries existantes ; toute dégradation du Domaine Public commise sera réfectionnée par Bordeaux Métropole aux frais du pétitionnaire.

Un contact devra être pris avec le service Voiries Réseaux Divers de la Ville de Cenon avant l'installation sur le Domaine Public de bennes et/ou d'échafaudages nécessaires à la réalisation des travaux.

1.1.2 LES INTERVENANTS

Maitres d'Ouvrage

ETAT – MINISTERE DE L'ÉCONOMIE, DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

Equipe de Maitrise d'Œuvre

Architecte mandataire

ATELIER CMJN

17, rue Froment – 75011 PARIS

Bureau d'études Structure

ABAK INGENIERE AQUITAINE

1, passage Abel Bonnet – 33520 BRUGES

Economiste de la construction

BET DELOMENIE

12, rue Robert Schuman – 87170 ISLE

Bureau d'études Désamiantage

ACCEO AMIANTE BORDEAUX

James Watt – Bât A – Tour A 19 allée James Watt – 3370 MERIGNAC

Bureau d'études Fluides et Energies

DIESE SARL

30bis, rue de la Belle Etoile – 17138 PUILBOREAU

05 16 85 96 41 - contact@betdiese.fr

1.1.3 MISSIONS DU BUREAU D'ETUDES DIESE

La mission du Bureau d'Études est intégrée dans la mission générale d'Ingénierie rémunérée par le Mandataire de l'équipe de Maîtrise d'Œuvre. Le bureau d'études DIESE a été missionné sur cette opération pour les phases suivantes, dictées selon les termes de la loi MOP :

► MISSIONS DE BASE :

☒	DIAG	Diagnostic
☐	ESQ	Esquisse
☒	APS	Avant-Projet Sommaire
☒	APD	Avant-Projet Définitif
☐	AVP	Avant-Projet
☒	PRO / DCE	Projet
☒	ACT	Assistance au MOA pour la passation des contrats
☒	VISA	Examen de la conformité des pièces entreprises
☐	EXE	Dimensionnement et quantification
☒	DET	Suivi des réalisations
☒	AOR	Assistance aux opérations de réception

► MISSIONS COMPLEMENTAIRES :

☒	EXE partielle	Pré-dimensionnement et quantification
☐	SYN	Synthèses des lots techniques
☐	RE2020	Calculs réglementaires thermiques et environnementales
☒	STD	Simulation Thermique Dynamique
☒	FLJ	Facteur de Lumière de Jour
☐	SSI	Coordination des systèmes de sécurité incendie
☐	E+C-	Evaluation Energie Carbone
☐	FAE	Faisabilité en approvisionnement énergétique

► DOCUMENTS REMIS PAR LE BUREAU D'ETUDES DIESE :

☒	CCTP
☒	DPGF
☐	Cadre de bordereau
☒	Plans techniques de principe
☒	Note de calculs RT

Les phases, missions et documents non précédées de ☒ n'ont pas été dévolues au bureau d'études DIESE.

Les entrepreneurs devront le dimensionnement des installations, l'élaboration des schémas d'exécution, notes de calcul et plans d'atelier de chantier avec identification des boîtes de dérivation, le repérage des circuits (tenants, aboutissants) etc.

Ces documents seront transmis à l'équipe de Maîtrise d'œuvre ainsi qu'à l'organisme de contrôle agréé pour avis avant toute exécution.

1.1.4 LISTE DES LOTS

Les lots établis par le bureau d'études DIESE sont :

LOT N°04 – CHAUFFAGE, VENTILATION, GTB

LOT N°05 – ELECTRICITE COURANTS FORTS ET FAIBLES

LOT N°06 – PHOTOVOLTAIQUE

1.1.5 LIMITES DE PRESTATIONS

L'entreprise aura pris connaissance de l'ensemble des pièces du dossier, plans et pièces écrites, nécessaires à la réalisation de ses ouvrages dont elle doit le parfait achèvement dans les règles de l'art.

Le présent descriptif n'est pas limitatif, l'entrepreneur aura lieu de prévoir tous les travaux qui ont un rapport avec sa profession ou qui touchent ou découlent de ceux des autres corps d'état, quand bien même ils ne seraient pas expressément mentionnés à la partie correspondante du CCTP.

En outre, il est précisé qu'il ne sera accordé aucun supplément de prix au cours des travaux pour tous déplacements d'appareils demandés avant pose, les autres pièces du dossier (pièces écrites et plans) concernant l'ensemble des autres lots pouvant être consultées chez le Maître d'Œuvre. L'entreprise du présent lot ne pourra se prévaloir du manque de renseignements concernant toutes les sujétions rencontrées au cours des travaux ou d'omission dans son devis.

L'entrepreneur restera responsable des conséquences que peuvent avoir ses travaux sur la solidité des constructions, des traces ou fissures qui apparaîtraient, ainsi que des défauts d'étanchéité résultant de ses travaux.

► **Prestations d'ordre général à la charge du présent lot :**

- La mise en œuvre de l'intégralité des fournitures ainsi que l'exécution des travaux décrits dans le CCTP.
- La réalisation des schémas d'exécution, notes de calcul et plans d'atelier de chantier avec identification et localisation précise des équipements techniques.
- La fourniture des plans de réservation et plans de récolement donnés en temps utile aux autres corps d'état.
- Le transport, déchargement, stockage et manutention de tous les matériels de chantier nécessaires à la réalisation des ouvrages.
- La protection des matériels pour éviter toute détérioration des autres corps d'état au cours des travaux.
- Toutes les fournitures et montages nécessaires à la fixation des gaines et canalisations.
- Les fourreaux en traversée de paroi y compris le rebouchage et les traitements acoustiques et d'étanchéité à l'air.
- Les scellements, rebouchages, remises en état de dégradations causées aux travaux des autres corps d'état.
- Le nettoyage et l'enlèvement des déchets et gravats provenant des travaux du présent lot.
- Les essais et vérifications des installations suivant documents COPREC et attestations d'essais de fonctionnement établies par l'AQC.
- La dépose des équipements, matériels et matériaux non réutilisés suivant phasage.
- La réalisation des alimentations et raccordements provisoires suivant les différents phasages.
- La mise en service des installations et leur surveillance pendant toute la période de garantie.

► **Prestations d'ordre général non dévolues au présent lot :**

- Les équipements d'accastillage sanitaire (distributeurs papier hygiénique, poubelles, distributeurs de savon, distributeurs essuie-mains, pots à balais, etc.)
- Les extincteurs et plans d'évacuation

1.2 PRESCRIPTIONS COMMUNES GENERALES

1.2.1 MARQUES COMMERCIALES ET GARANTIES

Dans le présent document, certains matériels et prestations sont définis à l'aide d'une marque commerciale et d'un type ou modèle, présentés sous le format :

► **Marque MARQUE type TYPE**

L'Entrepreneur ne pourra varier ceux-ci que par des prestations équivalentes aux produits du CCTP, et qu'après agrément du Maître d'Œuvre et du Maître d'ouvrage.

Les prestations variantées se voudront équivalentes en termes architectural, dimensionnel, technique et de performances, notamment le respect de la Réglementation Thermique.

Aussi, l'entreprise devra prouver, à sa charge et par le calcul, que les produits variantés sont équivalents aux produits du CCTP.

Les variantes proposées devront être conformes aux caractéristiques indiquées, aux normes et réglementations en vigueur. Se reporter aux généralités du CCTP et réglementation de la consultation.

Attention ! Dans les documents de marché, la mention "ou équivalent" sera systématiquement supprimée ou réputée supprimée. L'Entrepreneur sera alors engagé sur les marques qui figureront dans ces documents, sans qu'il ait la possibilité de les modifier par la suite, sauf par voie réglementaire.

L'Entrepreneur devra la fourniture de documents et/ou pièces sur lesquels la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre pourront donner un avis sur les produits, matériels et matériaux souhaités être mis en œuvre.

Le matériel est garanti **deux ans** à compter de la réception contre tous vices de fabrication ou de montage.

Pendant la **garantie biennale**, l'entrepreneur devra remplacer à ses frais, l'appareillage défectueux ou les canalisations dont l'isolement ne serait pas suffisant.

Pendant ce même délai, il doit, sur simple demande, procéder aux réparations ou modifications nécessaires au bon fonctionnement de l'installation.

Toutes détériorations qui se produiraient pendant la période de garantie et qui seraient la conséquence d'une imprudence, d'un manque d'entretien sont exclues de la garantie.

1.2.2 CONNAISSANCE DES LIEUX

L'Entrepreneur doit se rendre sur les lieux en vue d'examiner l'emplacement du terrain et des bâtiments, les contraintes relatives aux installations existantes et voisines ainsi que les modalités d'accès et d'approvisionnements.

1.2.3 OBSERVATIONS PRELIMINAIRES

Le présent C.C.T.P. établi pour chaque corps d'état a pour but de définir le mode de bâtir. Il n'est pas limitatif.

L'Entrepreneur doit l'intégralité des travaux nécessaires au complet achèvement des ouvrages de son corps d'état (sauf dérogation explicite dans le C.C.T.P.). En conséquence, l'Entrepreneur ne pourra jamais arguer que les erreurs ou omissions aux plans et devis puissent le dispenser d'exécuter tous les travaux de son corps d'état ou fassent l'objet d'une demande de supplément de prix.

Le C.C.T.P. et les plans ne limitent pas les ouvrages à prévoir mais fixent le résultat à atteindre. L'Entrepreneur reste responsable des moyens pour atteindre ce résultat.

L'Entrepreneur doit prendre connaissance des C.C.T.P. des autres corps d'état. Il ne peut se prévaloir d'aucune omission dans le C.C.T.P. le concernant si la prestation omise est rappelée dans le C.C.T.P. d'un autre lot.

L'Entrepreneur est tenu d'avertir le Maître d'Œuvre au cas où la concordance n'est pas parfaite entre le C.C.T.P. et les plans.

1.2.4 REGLES DE L'ART

S'il estime que les ouvrages décrits ne sont pas conformes aux règles de l'art, l'Entrepreneur doit en référer au Maître d'Œuvre avant toute exécution.

1.2.5 NORMES ET REGLEMENTS

Les dispositions particulières à chacun des lots sont précisées dans leurs spécifications techniques respectives. Sauf disposition particulière indiquée dans le présent document, la conception, les calculs, la fabrication en usine, l'exécution sur chantier, la mise en œuvre et le réglage de l'ouvrage, la nature et la qualité des matériaux, la protection de l'ouvrage, la réception et les essais de tout ou partie de l'ouvrage sont, dans leur ensemble, conformes aux normes, règlements, prescriptions techniques et recommandations professionnelles en vigueur.

Pour tous les documents énoncés ci-après, il est retenu la dernière édition publiée à la date des pièces écrites du marché de travaux. L'Entrepreneur est tenu de signaler au Maître d'Œuvre toute contradiction entre les documents cités ci-dessus et le projet (plans, Devis Descriptifs, etc...). Les procédés et matériaux non traditionnels, non régis par les documents de référence cités ci-dessus doivent obligatoirement, lorsque ceux-ci sont instruits et prononcés par un groupe spécialisé du CSTB, posséder un Avis Technique ou un ATEX ("Appréciation Technique d'Expérimentation" pour les produits récents).

Toutes les prescriptions indiquées dans les normes énoncées ci-dessous sont impératives et doivent être observées scrupuleusement (liste non limitative).

- Le code de l'Urbanisme ;
- Le code de la construction et de l'habitation ;

- Les Règles de l'Art ;
- Les Normes Françaises (NF) et Européennes (EN) homologuées ;
- Cahiers des Prescriptions Techniques Générales édités par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.
- Les Cahiers des Charges des DTU (Documents Techniques Unifiés) et de leurs additifs publiés par le CSTB avec les différentes mises à jour et annexes ;
- Les Cahiers des Clauses Spéciales des DTU, les règles des D.T.U. ;
- Les Règles Professionnelles ;
- Éventuellement les ATEC, ATX ou ETN ;
- La Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA) ;
- La Réglementation Thermique ;
- La législation sur l'accessibilité aux handicapés (loi 2005-102 du 11 février 2005) ;
- Documents techniques COPREC n° 1 et n° 2 "Contrôle technique des ouvrages" publiés en Cahier Spécial n°4954 d'octobre 1998 du Moniteur ; Et attestations d'essais de fonctionnement de l'AQC
- Les lois, décrets, arrêtés, circulaires et recommandations intéressant la construction ;
- Le code du travail (livre 2) ;
- Le code général des collectivités territoriales (livre 2) ;
- Le code de l'environnement (partie législative) ;
- Les règlements de sécurité ;
- Les réglementations incendie ;
- Loi du 11 février 2005 relatif à l'accessibilité des personnes handicapées ;
- La note de sécurité.
- Les prescriptions de la santé publique.
- Le règlement sanitaire Départemental
- Les avis des Bâtiments De France ;
- Le Cahier des Clauses Administratives Générales applicable aux marchés privés (Norme P 03.001 de décembre 2000) ;
- Le résultat de la campagne de sol ;
- Les remarques du permis de démolir ;
- Les attendus du permis de construire ;
- La note de sécurité ;
- Les avis du coordonnateur de sécurité existants ou à venir ;
- Les avis et observations du contrôleur technique existants ou à venir.

1.2.6 OUVRAGES NON TRADITIONNELS

Il pourra être demandé :

- La fourniture de procès-verbaux d'essais significatifs ;
- La réalisation d'essais, contrôles, épreuves justifiant l'aptitude à l'emploi de l'ouvrage.

Ces essais sont à la charge de l'Entrepreneur.

1.2.7 OUVRAGES DOUTEUX

Des essais pourront être demandés dans le cas où la tenue, le non-fonctionnement de certains ouvrages seraient douteux ou non conformes aux documents contractuels.

Le processus de ces essais sera défini par le Maître d'Œuvre après accord du Maître d'ouvrage, la présence d'un bureau de contrôle pourra être demandée.

Ils seront pris en charge :

- Par l'Entrepreneur si les résultats lui sont défavorables ou s'il s'avère que ces essais étaient justifiés du fait du non-respect de certaines dispositions contractuelles ;
- Par le Maître d'ouvrage dans le cas contraire.

La réalisation des essais, contrôles et épreuves est effectuée en présence du Maître d'Œuvre, par l'Entrepreneur s'il dispose des moyens suffisants et par un organisme spécialisé dans le cas contraire.

1.2.8 PROTECTION DES OUVRAGES

Chaque Entrepreneur est responsable de la bonne conservation de ses ouvrages et équipements ; il doit donc en assurer la protection. A la demande du Maître d'Œuvre les matériaux de protection (films plastiques, cartonnages, etc...) seront enlevés par l'Entrepreneur et évacués à ses propres frais.

L'Entrepreneur aura à sa charge tous les remplacements qui s'avéreront nécessaires jusqu'à la réception.

1.2.9 CONTRAINTES SPECIFIQUES DU CHANTIER

Sans préjudice de l'application des dispositions législatives et réglementaires en vigueur, lorsque les travaux sont exécutés à proximité de lieux fréquentés, l'Entrepreneur doit prendre à ses frais et risques, les dispositions nécessaires pour réduire dans toute la mesure du possible, les gênes imposées aux usagers, notamment celles qui peuvent être causées par les difficultés d'accès, le bruit des engins, les vibrations, les fumées, les poussières.

1.2.10 RECEPTION ET QUALITE DES SUPPORTS

Lorsqu'un ouvrage exécuté par un Entrepreneur constitue le support de la prestation d'un autre Entrepreneur, celui-ci doit réceptionner le support. S'il estime le support non conforme, il doit le signaler par écrit au Maître d'Œuvre.

A défaut d'observation écrite signifiée en temps utile et au plus tard, deux semaines avant le début prévu de sa prestation, l'Entrepreneur sera réputé avoir implicitement accepté le support et restera responsable des erreurs qui pourraient se produire et des conséquences que ces erreurs pourraient entraîner.

1.2.11 PASSAGE EN STRUCTURES

TROUS, RESERVATIONS, ETC.

Structure

Les trous et réservations dans les ouvrages de structure seront réalisés, pour le compte des Entrepreneurs à qui elles sont nécessaires, par les Entrepreneurs à qui incombe la réalisation de ces structures.

Les Entrepreneurs des différents corps d'état devront remettre avant une date limite fixée par le Maître d'œuvre en accord avec l'Entrepreneur effectuant la structure et portée à la connaissance de tous, les plans des trous, passages, réservations, niches, trémies, etc.

Les mêmes ouvrages réalisés après coup seront exécutés par l'Entrepreneur ayant effectué la structure aux frais de l'Entrepreneur intéressé.

Ouvrages en maçonnerie

Les trous, passages, réservations, niches, trémies, dans les ouvrages en maçonnerie sont à la charge de l'Entrepreneur intéressé à moins qu'une indication n'ait été fournie en temps utile.

Cloisons

Les trous, réservations et saignées dans les cloisons sont à la charge de l'Entrepreneur intéressé, ils seront exécutés avec un matériel approprié au type de cloison.

FOURREAUX

Les fourreaux et leurs calfeutrements sont réalisés par l'Entrepreneur à qui ils sont nécessaires.

Pour les travaux en façade, les percements seront obligatoirement réalisés par l'extérieur. Le procédé devra clairement être explicité dans le mémoire technique joint avec l'offre.

Les percements dans les ouvrages existants seront à la charge de l'entreprise du présent lot et seront obligatoirement exécutés à la carotteuse diamant ; l'usage du marteau pneumatique sera strictement interdit. Celle-ci devra impérativement être fixée au sol par ventouse. Les percements pour fixations seront rigoureusement interdits. L'entreprise devra prendre ses dispositions.

Ces percements seront réalisés suivant accord d'un bureau d'étude structure, à la charge du présent lot.

Les dégradations occasionnées par le percement sur les revêtements muraux et peinture seront réparées à l'identique de l'existant.

Pour les très gros percements et sciages, l'entreprise devra faire réaliser ces travaux par une entreprise spécialisée de son choix et à sa charge financière. Elle devra également prévoir l'ensemble des reprises de structure et renforcements si nécessaire. Ces percements devront être réalisés après accords d'un bureau d'étude structure spécialisé.

De ce fait, l'ensemble des percements dans les locaux existants, est à la charge du présent lot.

SCELLEMENTS

Les scellements sont réalisés par l'Entrepreneur à qui ils sont nécessaires, ils seront compatibles avec le support et devront permettre la finition.

Les scellements directs, par fixations mécaniques seront à la charge de chaque corps d'état intéressé, pour la mise en oeuvre de ses installations.

BOUHEMENTS, RACCORDS, CALFEUTREMENTS

Les bouchements et raccords sont dus et sont réalisés par l'Entrepreneur à qui ils sont nécessaires.

Les raccords devront reconstituer la qualité de l'ouvrage concerné conformément aux exigences techniques et esthétiques dont ils relèvent.

INCORPORATIONS

Les modalités d'incorporations sont précisées dans les différents C.C.T.P.

1.2.12 ECHAFAUDAGES NACELLES

Tous les travaux décrits ci-après implicitement comprennent la valeur des échafaudages et nacelles, garanties et agrès nécessaires à leur parfaite exécution.

Chaque Entrepreneur doit tous les équipements et matériels nécessaires à l'exécution des travaux objet de ses prestations, pour leur location, pose, dépose, et transport.

1.2.13 A FOURNIR PAR L'ENTREPRISE

PRESENTATION DES OFFRES

Les offres seront présentées sous forme de cadre de décomposition du prix forfaitaire qui sera complété des quantités et des prix unitaires (indispensable) dont les produits totalisés formeront le prix forfaitaire. **Le DPGF sous format Excel joint au DCE sera impérativement complété et transmis.**

Le cadre de décomposition du prix forfaitaire sera impérativement joint à la soumission.

Par souci d'équité, les propositions devront impérativement respecter le cadre de décomposition du prix forfaitaire.

Les prix remis par l'entreprise comprennent entre autres :

- Toutes les manutentions, coltinages des matériels et matériaux, par tous moyens appropriés,
- Toutes les protections, dispositifs de sécurité nécessaires à l'exécution des ouvrages,
- Tous les échafaudages nécessaires,
- L'entretien des dispositifs de sécurité,
- Les nettoyages,
- Toutes les installations nécessaires à la sécurité générale du chantier.

Assurances

La responsabilité de l'entreprise doit être couverte par une assurance type "POLICE INDIVIDUELLE DE BASE", "responsabilité civile" et "responsabilité décennale".

Elle doit respecter impérativement les conditions administratives définissant les qualifications professionnelles correspondant aux travaux.

Dossier d'exécution

Contenu du dossier d'exécution

L'Entrepreneur doit établir le dossier d'exécution, qui comprend les documents suivants :

- Les plans de repérage et d'implantation des éléments de l'ouvrage,
- Les plans et schémas d'exécution,

- Les plans d'atelier et de chantier,
- Les notes de calculs,
- Les procédures de fabrication, de montage,
- Les procès-verbaux d'essais d'étude et d'agrément,
- Les fiches techniques et C.C.P.U. des matériaux utilisés,
- La description des techniques particulières, hors normes, mises en œuvre pour respecter le Cahier des Charges.

Ce dossier est accompagné des échantillons requis, qui seront validés par la Maîtrise d'Œuvre.

Les documents d'exécution doivent être établis et avoir été visés, préalablement à l'exécution. Après la signature du présent marché, l'Entrepreneur soumet à la Maîtrise d'Œuvre, pour approbation, la liste des documents d'exécution et le calendrier de production de ces documents. Ce calendrier est compatible avec le calendrier d'exécution, et tient compte des temps d'approbation et des éventuels allers-retours.

Plans d'exécution

Les plans d'exécution doivent définir à eux seuls complètement les formes et la constitution des ouvrages, de toutes leurs pièces et leurs assemblages. Ils comprennent les plans de repérage, les plans d'implantation et les plans de détails, chacun d'eux étant établi à une échelle appropriée.

L'ensemble des détails d'assemblages est représenté avec, pour chaque assemblage, la totalité des pièces dessinées à l'échelle ainsi que les éléments contigus mis en œuvre par d'autres lots. Les plans d'exécution sont établis à partir du dossier et des indications fournis par la Maîtrise d'Œuvre, en cohérence avec le tracé géométrique, la note de calculs et les procédures de fabrication et de montage. Ces plans sont exécutés conformément aux règles de l'art, et comprennent notamment les indications suivantes :

- La nomenclature et le repérage complets des éléments représentés ;
- Toutes les dimensions des éléments ;
- Les surcharges admissibles sur les divers éléments ou zones ;
- Toutes les sujétions de raccordement à l'interface avec d'autres corps d'état ;
- Tous les percements, réservations ou trémies pour les passages de gaines, conduits, canalisations des autres corps d'état.

Visa du dossier d'exécution

L'Entrepreneur doit remettre le dossier d'exécution à la Maîtrise d'Œuvre. Ce dossier peut être remis par étapes, suivant un calendrier approuvé au préalable par la Maîtrise d'Œuvre à la condition qu'à chaque étape, les plans présentés soient cohérents et accompagnés des calculs et pièces justificatives correspondants.

L'entreprise devra prendre en compte les demandes formulées dans le lot n°00 - Prescriptions communes.

Envoi informatique, à l'approbation de la maîtrise d'œuvre, les documents suivants, conformément au planning d'exécution :

- Plans d'exécution,
- Coupe, croquis... ;
- Fiches techniques précisant les caractéristiques exactes du matériel, les divers agréments (C.S.T.B...) ;
- Tous les certificats d'homologation de tous les matériels mis en œuvre ;
- Planning d'études, de commandes, d'approvisionnements ;
- Plans détaillés de l'installation ;
- Schémas électriques ;
- Notes de calculs détaillées **présentant impérativement les hypothèses et méthodes de calcul**,
- Analyses fonctionnelles.

Durant cette phase, l'entreprise présentera les échantillons des matériels.

De façon générale, tous les plans et schémas devront être remis à l'approbation du bureau de contrôle et ce, préalablement à toute exécution.

Notes de calculs

L'Entrepreneur établit une note de calculs complète et cohérente pour la justification de l'ensemble de ses ouvrages, sur la base de la modélisation unique et de toutes les modélisations complémentaires requises. L'Entrepreneur effectue la justification de l'ensemble de l'ouvrage, notamment :

- Les puissances nécessaires et admises pour chaque ouvrage ;
- Le dimensionnement de tous assemblages et détails ;

La justification de certaines pièces d'assemblage peut nécessiter des analyses informatiques aux éléments finis. Le dimensionnement des poteaux et poutres de la structure sont effectués en se conformant aux formes et dimensions représentées dans les plans du marché. La justification de la totalité des pièces doit respecter les normes et spécifications décrites dans le présent document.

L'Entrepreneur effectue en outre l'ensemble des analyses des phases de montage. L'Entrepreneur modifie, à sa charge, les points de la note de calculs qui font l'objet d'une objection de la part de la Maîtrise d'Œuvre (objection d'ordre technique ou pour non-respect de l'esprit de la conception initiale).

Contrôle Techniques Des Ouvrages

Indépendamment des essais réalisés par l'Entreprise pour la mise au point et le réglage de ses ouvrages, le titulaire devra effectuer, avant réception, les essais et vérifications figurant sur les listes établies par le COPREC dans la mesure où ils s'appliquent aux installations concernées (les listes des essais et vérifications de fonctionnement sont dans le document technique COPREC n°1 paru dans le moniteur n° 4954 d'octobre 1998).

Les résultats de ces vérifications et essais devront être consignés dans les procès-verbaux qui devront être adressés au bureau de contrôle avant la réception des travaux (Les modèles de P.V. sont dans le document technique COPREC n° 2, parus dans le Moniteur n° ° 4954 d'octobre 1998).

Des fiches d'essais types seront proposées au Maître d'Œuvre pour validation.

L'Entreprise mettra à la disposition du Maître d'Œuvre ou de son représentant, les appareils de mesure et le personnel nécessaire aux contrôles et aux essais des installations, aussi bien pendant l'exécution des travaux, qu'à la réception.

En début de chantier, l'Entrepreneur doit désigner une personne chargée d'assurer le contrôle des matériaux et de leur mise en œuvre.

Le contrôle interne auquel sont assujetties les entreprises doit être réalisé à différents niveaux :

- Au niveau des fournitures, quel que soit leur degré de finition, l'Entrepreneur doit s'assurer que les produits commandés et livrés sont conformes aux normes et aux spécifications complémentaires éventuelles du marché,
- Au niveau du stockage, l'Entrepreneur doit s'assurer que ses fournitures qui sont sensibles aux agressions des agents atmosphériques et aux déformations mécaniques sont convenablement protégées,
- Au niveau de la fabrication et de la mise en œuvre, le responsable des contrôles internes de l'Entreprise doit vérifier que la réalisation est faite conformément aux D.T.U., aux Règles de l'Art et aux normes,
- Au niveau des essais, l'Entrepreneur doit réaliser les vérifications ou essais imposés par les D.T.U., les règles professionnelles, les normes et les essais particuliers supplémentaires exigés par les pièces écrites.

L'Entreprise réalisera des tests d'autocontrôle, jusqu'à ce que les objectifs fixés au présent CCTP soient atteints.

À la suite de cet autocontrôle, l'Entreprise remettra un cahier de recette au Maître d'Œuvre, au moins 10 jours avant les opérations préalables à la réception (OPR), consignnant les résultats de toutes les mesures valides effectuées lors de l'auto - contrôle.

L'Entreprise doit procéder à l'ensemble des essais et contrôles destinés à prouver que l'installation est parfaitement conforme aux prescriptions du marché, et notamment :

- Vérifications systématiques de la conformité des équipements réalisés avec les plans et les conditions techniques fixées. Toutes vérifications ou essais prescrits au présent titre peuvent être effectués si le Maître de l'Œuvre en manifeste le désir, et sans que l'Entrepreneur puisse, en aucune manière, s'y refuser ou refuser d'y apporter son concours sans réserve,
- Vérification des différentes fournitures faites afin de s'assurer que celles-ci sont conformes aux spécifications techniques ou dans le cas contraire, ont des caractéristiques techniques au moins équivalentes à celles imposées,
- Vérification détaillée des conditions d'exécution des ensembles, peinture, montage des appareils, raccordements, connexions, repérage de la filerie, vérification de la mise en place de toutes les plaques ou étiquettes indicatrices, identification des circuits, etc. et vérification de leur conformité avec les plans d'exécution et documents techniques,
- Vérification de la mise à la terre équipotentielle de l'installation,
- Vérification de tous les appareils de commande,
- Vérification des débits et de leur conformité avec la réglementation, tant aux points d'utilisation que dans les réseaux de distribution et de production,
- Vérification de l'absence de fuites sur les réseaux aérauliques et hydrauliques,
- Vérification des températures à la production, distribution et émission,
- Vérification de la parfaite mise en œuvre des calorifuges,

L'Entreprise est tenue d'utiliser et de fournir, en outre, les documents COPREC et de l'AQC pour les essais.

Les travaux présentant des défauts d'exécution ou qui ne sont manifestement pas conformes aux règles de la profession et ne répondent pas aux prescriptions énoncées sont refaits par l'Entreprise, à ses frais exclusifs, dans les délais les plus réduits.

Les remarques éventuelles du Bureau de Contrôle étant réputées justifiées par l'application des règlements, l'Entreprise aura à assurer la levée sans faire apparaître de plus-values à son marché.

Le bureau de contrôle adressera au Maître d'ouvrage un rapport explicitant ses avis relatifs aux procès-verbaux mentionnés ci-dessus. La réception sera prononcée qu'après fourniture de ces documents conformes.

Dossier des Ouvrages Exécutés

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive. Le dossier des ouvrages exécutés comprend :

- Le dossier d'exécution mis à jour ;
- Les notices d'utilisation, de réparation et de maintenance des ouvrages ;
- Les fiches de contrôles et de la fabrication, du montage et des produits utilisés.

Ce dossier sera diffusé conformément aux spécifications des pièces générales du marché.

La réception sera prononcée qu'après fourniture de ces documents conformes.

DIUO

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive. Le DIUO comprend :

- Les notices d'utilisation, de réparation et de maintenance des ouvrages,
- Les marques, références, fournisseur du matériel installé,
- Les procédures d'intervention sur les ouvrages,
- Une note précisant le niveau d'éclairage dans les locaux de travail.

Ce dossier sera diffusé conformément aux spécifications des pièces générales du marché.

La réception sera prononcée qu'après fourniture de ces documents conformes.

Formation

L'entreprise assurera la formation technique des utilisateurs :

- Techniciens du Maître d'Ouvrage,
- Agent de sécurité,
- Agent d'exploitation de sociétés extérieures.

Cette formation ne sera pas inférieure à 2 heures et sera exécutée en présence des participants désignés par le Maître d'Ouvrage.

Cette formation donnera lieu à une attestation nominative qui sera délivrée par l'entreprise titulaire du présent lot.

1.3 PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

1.3.1 SECURITE

Le titulaire du présent lot devra se conformer aux règles et prescriptions, ainsi qu'à tous les règlements relatifs à la sécurité du personnel et de l'hygiène en vigueur à la date des travaux. Les modifications des installations existantes nécessitées par la conformité à ces normes devront être prévues, même si elles ne sont pas explicitement décrites dans le présent document.

L'Entrepreneur devra veiller à la stricte application des règles de sécurité du travail et, en particulier lors de l'utilisation d'outillage portatif, il devra être fait usage de matériels à double isolement ou de protections différentielles de 30 mA.

1.3.2 REGLEMENTATIONS ET OBLIGATIONS

La publication de la norme NF C 18-510 constitue le document de base sur lequel doit s'appuyer l'Entreprise chargée des travaux et, d'une manière générale, toute personne habilitée par l'exploitant ou le Maître d'Ouvrage pour intervenir de quelque manière que ce soit sur les installations électriques, en ce qui concerne la protection ou la prévention.

1.3.3 ACOUSTIQUE

Généralités

Le dimensionnement des équipements techniques et de leurs réseaux devra permettre le respect des contraintes acoustiques portant sur le niveau de bruit admissible tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

Selon *Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation*, les installations seront réalisées afin que le niveau de pression acoustique reçu LnAT ne dépasse pas :

	Équipement individuel	Chutes d'évacuation	Ventilation mécanique	Équipement thermodynamique
En pièces principales	≤ 30 dB(A)	≤ 30 dB(A)	≤ 30 dB(A)	≤ 30 dB(A)
En cuisines fermées	≤ 35 dB(A)	≤ 35 dB(A)	≤ 35 dB(A)	≤ 35 dB(A)

Toutes les dispositions seront prises afin de respecter les émergences réglementaires vis-à-vis du voisinage (Décret n°2006-1099 du 31 août 2006).

Traitements antivibratoires

Les équipements techniques (caisson d'extraction, ...) génèrent des vibrations pouvant se transmettre à l'ossature du bâtiment, soit directement par l'intermédiaire de leur socle, soit par les canalisations liées à ces appareils et fixées rigidement aux parois du bâtiment. Les socles devront donc être désolidarisés du plancher à l'aide d'un matériau antivibratile ou plots antivibratiles déterminés pour permettre une atténuation supérieure à 95 %.

Pratiquement, les plots pourront être placés sous un châssis métallique supportant l'équipement et permettant une répartition homogène des charges.

Des manchettes souples devront être prévues sur les canalisations et les gaines reliées aux équipements techniques.

Traitements des bruits aériens

Le capotage des appareils les plus bruyants doit être réalisé si nécessaire dans les locaux techniques ainsi que pour les éventuels équipements situés en toiture, afin de respecter les niveaux de pression acoustique maxima dans les locaux ainsi que les émergences réglementaires dans le voisinage.

Suspensions – traversées de parois

Les canalisations et gaines horizontales et verticales seront fixées au mur soit par colliers souples en plastique, soit par colliers en acier sur lequel on placera, entre la canalisation et le collier, un fourreau souple.

La mise en œuvre d'un équipement ne devra pas créer de pont dalle/paroi verticale. C'est le cas notamment des radiateurs qui devront être attachés uniquement au mur ou simplement posés sur supports résilients.

Réseaux

Le réseau de gaine devra permettre le respect des niveaux de pression acoustique maxima dans les locaux, ainsi que les isolements entre locaux.

Les gaines principales transiteront par les circulations et des piquages permettront d'alimenter les locaux. Des conduits souples acoustiques seront prévus en terminaison de réseau (longueur de 1 mètre minimum).

Les silencieux doivent être installés le plus près possible du ventilateur en prenant garde que la distance ventilateur - silencieux soit compatible avec un écoulement aérodynamique non turbulent.

Les coudes seront à large rayon, les changements de section les plus faibles possibles et progressifs, ceci afin de préparer progressivement le fluide à changer de direction et à éviter les turbulences intempestives.

Les vitesses d'air et les diffuseurs doivent être choisis de façon que les objectifs de niveau de pression acoustique global ou en termes de courbe NR retenus dans le local soient respectés.

Les bouches, prises et rejets d'air de ventilations doivent être choisies afin de permettre le respect des contraintes acoustiques portant sur le niveau de bruit admissible tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment.

Anti-téléphonie

Les traversées de parois seront soigneusement rebouchées pour ne pas générer de ponts phoniques.

Les traversées des gaines et des canalisations dans les parois devront être réalisées par mise en place d'un fourreau résilient. Ces fourreaux élastiques devront être d'une longueur minimale égale à 5 cm de part et d'autre des parois traversées. Toutes les réservations doivent être ensuite rebouchées au mortier et l'étanchéité parachevée au mastic.

Les réseaux de gaine doivent permettre le respect des isolements acoustiques entre les locaux.

Aucune gaine de ventilation ne devra traverser un séparatif prévu pour garantir un isolement entre locaux supérieur ou égal à 50 dB.

Robinets

Les robinets seront NF classe acoustique 1 au minimum.

La fermeture du robinet ne devra pas être brutale, pour cela un dispositif antibélier devra être utilisé ou mieux, les appareils à ouverture et fermeture progressive seront prévus.

Pression d'alimentation d'eau

La pression devra être au maximum de 3 bars. Si elle est supérieure, l'entreprise devra prévoir des réducteurs de pression de marque NF classe 1. Ces équipements sont à installer avec précaution et le plus en amont possible.

Appareils sanitaires

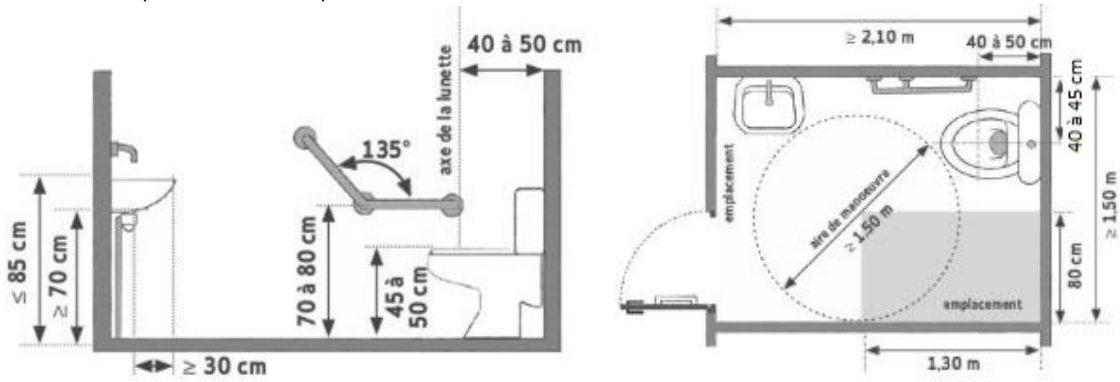
Les appareils sanitaires devront être désolidarisés des parois verticales et horizontales du bâtiment.

Les lavabos pourront, par exemple, reposer sur leur console par l'intermédiaire de rondelles en caoutchouc. La désolidarisation de la paroi verticale sera assurée par un joint en caoutchouc ou du mastic.

La sous-face des appareils en acier inoxydable ou acier émaillé devra être revêtue d'un matériau amortissant.

1.3.4 HAUTEUR DE POSE DES APPAREILS SANITAIRES

Dans les sanitaires accessibles aux Personnes à Mobilité Réduite, les appareils sanitaires et les équipements d'accastillage seront sélectionnés et positionnés en respectant les dimensions énoncées dans l'art. 12 de l'arrêté du 20 avril 2017 :



Appareil	PMR	Adultes	Enfants		
			2 à 3 ans	4 à 6 ans	7 à 11 ans
WC	450 à 500 mm	380 à 450 mm	250 mm	300 mm	350 mm
LAVABO	inférieur à 850 mm	820 à 880 mm	550 mm	700 mm	800 à 850 mm
URINOIR	-	650 à 700 mm	-	-	400 à 500 mm

1.3.5 ACCESSIBILITE

- Les dispositifs de commande seront :
- Situé à une hauteur comprise entre 0.9m et 1m30 maxi
 - Manœuvrable en position "debout" comme en position "assis"
 - Les prises de courant en plinthes seront positionnées à 0,40 m du sol fini.
 - Situé à plus de 0.4m d'un angle rentrant de parois ou de tout autre obstacle à l'approche d'un fauteuil roulant.

1.3.6 BASES DE CALCUL LOT CHAUFFAGE VENTILATION

Conditions climatiques

La situation géographique du projet a pour conditions climatiques extrêmes de base :

ETE	Température	+32 °C
	Hygrométrie	40%
HIVER	Température	-7 °C

Les conditions climatiques à avoir à l'intérieur des locaux du projet sont :

ETE	Température	Non contrôlée
	Hygrométrie	Non contrôlée
HIVER	Température occupation	+19 °C
	Température inoccupation	+16 °C
	Hygrométrie	Non contrôlée

La limitation de la température de chauffage

Les articles R131-19 à R.131-24 du code de la construction et de l'habitation instaurent l'obligation de limiter la température de chauffage. Ainsi, l'article R.131-20 spécifie notamment que :

" Dans les locaux à usage d'habitation, d'enseignement, de bureaux ou recevant du public et dans tous autres locaux, à l'exception de ceux qui sont indiqués aux articles R. 131-22 et R. 131-23, les limites supérieures de température de chauffage sont, en dehors des périodes d'inoccupation définies à l'article R. 131-20, fixées en moyenne à 19° C :

> Pour l'ensemble des pièces d'un logement ;

> Pour l'ensemble des locaux affectés à un usage autre que l'habitation et compris dans un même bâtiment. "

La limitation de l'usage des systèmes de refroidissement

Par ailleurs, depuis le 1er juillet 2007, les articles R.131-29 et R.131-30 du code de la construction et de l'habitation limitent l'utilisation des systèmes de climatisation. Ainsi, l'article R.131-29 spécifie notamment que :

" Dans les locaux dans lesquels est installé un système de refroidissement, celui-ci ne doit être mis ou maintenu en fonctionnement que lorsque la température intérieure des locaux dépasse 26 °C. "

Déperditions

Le calcul des déperditions sera réalisé pièce par pièce par l'entreprise titulaire du présent lot, afin de dimensionner le système de chauffage et de rafraîchissement nécessaire au maintien de l'équilibre thermique en hiver comme en été. Une norme européenne sert de cadre aux calculs : norme NF EN 12831.

Dimensionnement et surdimensionnement des installations de chauffage et de ventilation

Il sera prévu le dimensionnement et surdimensionnement des installations selon les bases suivantes :

- Surdimensionnement des radiateurs selon la norme NF EN 12831
- Surdimensionnement des circulateurs de 15% du débit d'eau utile
- Dimensionnement des tuyauteries de chauffage avec une perte de charge linéaire ne dépassant pas 15 mmCE/m
- Surdimensionnement des ventilateurs de 15% du débit/pression utile
- Dimensionnement des réseaux aérauliques avec une perte de charge linéaire ne dépassant pas 10% et < ISO 30

Aéraulique

Les différents débits d'air seront conformes au présent cahier des charges, et correspondent à l'utilisation des locaux.

Le débit d'air neuf des locaux à pollution spécifique est déterminé conformément à la circulaire du 9 août 1978 précisant les modalités du règlement sanitaire départemental type.

La vitesse n'excèdera pas les valeurs suivantes en fonction du diamètre intérieur des gaines de ventilation :

Diamètre intérieur [mm]	Débit d'air maxi [m³/h]	Vitesse d'air maxi [m/s]
Ø 125	100	2,3
Ø 160	200	2,8
Ø 200	300	2,7
Ø 250	500	2,8
Ø 315	1 000	3,6
Ø 355	1 400	3,9
Ø 400	1 900	4,2
Ø 450	2 600	4,5
Ø 500	3 400	4,8
Ø 630	6 200	5,5
Ø 800	11 500	6,4

Les jointoiements des conduites entre elles, avec les accessoires et avec les installations devront être correctement réalisés. Les pertes éventuelles ne devront pas dépasser les débits admissibles définies par les classes d'étanchéité des réseaux de la RT2012.

Les organes de réglages, les débits et pression des ventilateurs devront permettre d'obtenir les débits indiqués à +/- 5%.

Le présent lot devra la vérification et le contrôle de ces débits.

La vitesse d'air résultante au niveau de la présence des personnes devra être inférieure à 0,20 m/s pour éviter les sensations d'inconfort.

Dimensionnement des terminaux de soufflage et reprise

Les installations de traitement d'air seront dimensionnées en fonction des exigences minimales suivantes :

DIFFUSION	Vitesse dans la zone d'occupation	< 0,25 m/s
	Température de l'air de chauffage	< 28°C
	Température de l'air de refroidissement	8°C maximum par rapport à la diffusion dans l'ambiance
EXTRACTION	Vitesse frontale aux bouches	< 3m/s
GRILLES EXTERIEURES	Vitesse frontale à la grille	< 2m/s
	Niveau acoustique au niveau de la grille	< ISO 30

L'entrepreneur aura à sa charge les notes de calculs pour la sélection des diffuseurs. Les équipements ne pourront être validés puis posés qu'à l'issue des simulations aérauliques (études des flux d'air au niveau des zones de confort).

2 TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET DÉPOSE

L'entreprise devra l'ensemble des travaux préparatoires de **dépose** des installations existantes.

Les travaux comprendront :

- Le repérage de toutes les canalisations plomberie, chauffage et ventilation, desservant les locaux et bâtiments concernés par les présents travaux.
- L'isolement des zones chantier en fonction du planning et du phasage des travaux.
- Les travaux préparatoires pour permettre le maintien en fonctionnement des installations existantes pendant la durée des travaux.
- Les raccordements provisoires des installations existantes pour le maintien en fonctionnement pendant la durée des travaux.
- La neutralisation et la vidange des réseaux avant dépose.
- Les précautions nécessaires pour l'évacuation des eaux de vidange et matériels vers l'extérieur, compte tenu des locaux occupés pendant les travaux.
- Dépose de l'ensemble des installations existantes touchées par les travaux de restructuration. Des précautions devront être prises pour la dépose des équipements conservés dans le cadre de la restructuration.
- La dépose de l'ensemble des sanitaires des locaux restructurés, de toutes les tuyauteries et de leurs supports devenus sans utilité après vidange de l'installation.
- Le stockage soigné et la protection des équipements devant être reposés.
- Le rebouchage de tous les trous des fixations.
- Le rebouchage des anciennes pénétrations des réseaux hydrauliques et aérauliques, en fonction du phasage des travaux, dans le même matériau que la paroi existante.
- Les mises en services provisoires en fonction du phasage des travaux.
- Réglage et équilibrage des installations après remplissage et essais en fonction du phasage des travaux.
- Le déplacement et la remise en route des installations de plomberie, de chauffage et de ventilation existantes et devant être conservées

L'entreprise devra assurer le maintien en fonctionnement de l'ensemble des installations, pendant la durée des travaux.

Elle prévoira les raccordements provisoires ainsi que l'ensemble des accessoires et matériel rendu nécessaire au bon fonctionnement des installations existantes pendant la durée des travaux.

L'entreprise devra également prévoir le chargement, le transport et le déchargement de tout le matériel démonté, à l'exception du matériel récupéré par le Maître d'ouvrage ou réutilisé sur la nouvelle installation. Tous les résidus, objet de dépose, seront évacués vers la décharge autorisée la plus proche.

Une reconnaissance de l'ensemble des réseaux ainsi que leur fonctionnement devront être réalisée avant toute dépose.

Les appareils déposés et non réinstallés lors de cette opération seront évacués selon les instructions du Maître d'ouvrage.

L'entreprise se mettra en relation avec les services technique du site, afin de préparer les installations et les travaux. Lorsque cela ne sera pas possible pendant les heures d'ouverture des locaux, l'entreprise réalisera ces travaux en période de fermeture. Elle devra prendre toutes les précautions nécessaires pour ne pas nuire ni au fonctionnement, ni au bien-être du personnel et des usagers.

L'entreprise est tenue de se rendre sur les lieux afin d'évaluer l'importance des travaux à exécuter, les conditions d'accès du matériel. Elle ne pourra s'en prévaloir pour ne pas avoir proposé ou prévu, dans le prix de caractère forfaitaire, tout démontage ou dispositif non mentionné ici, mais nécessaires à améliorer la sécurité, l'entretien, l'exploitation et l'accès aux installations.

Nota :

La liste des travaux modificatifs n'est pas limitative. Toute transformation rendue nécessaire par suite des travaux d'aménagement et qui se découvrirait en cours de modification sera considérée comme incluse dans le forfait.

L'ensemble des travaux de dépose et de dévoiement des différents réseaux existants sera considéré comme forfaitaire.

L'entrepreneur devra se rendre sur place avant la réalisation des travaux afin de repérer les installations existantes et d'évaluer l'ensemble des travaux à réaliser pour assurer la continuité du fonctionnement des installations.

Nota :

L'entreprise aura à sa charge toutes les déposes et repotes des faux-plafonds nécessaires aux passages des différents réseaux.

3 CHAUFFAGE RAFRAICHISSEMENT

3.1 DEPOSE DES INSTALLATIONS DE CLIMATISATION

La dépose de l'ensemble des équipements de climatisation en toiture sera prévue par le présent lot intégrant :

- Dépose des unités extérieures positionnées en toiture
- Stockage des unités extérieures de climatisation en toiture
- Repose des unités extérieures de climatisation après étanchéité
- Dépose des équipements en toiture n'ayant plus d'utilité

Les équipements techniques amovibles avec appui simple sur l'étanchéité (supports de gaines VMC, réseaux PAC, CTA, etc....) seront démontés-déplacés temporairement puis remis en place après travaux.

3.2 ARMOIRE ELECTRIQUE DE CHAUFFERIE

Coffret électrique

Coffret électrique de type IP 215 électrozingué avec châssis métallique et porte fermant à clé. Ce coffret renfermera les organes de protection, de commande, de régulation et comprendra :

- Un interrupteur de coupure générale avec poignée extérieure
- Un disjoncteur différentiel général de protection - 300 mA
- Un voyant de présence tension ainsi qu'un bouton test lampes
- Les organes de commande et de signalisation montés sur la face avant du coffret et raccordés en 24 V
- Les disjoncteurs de protections de lignes
- Le disjoncteur différentiel - 2 x 16 A - 300 mA - alimentation chaudière y compris combiné de coupure - Type : PAC - Marque LEGRAND
- Les organes de commande et de signalisation installés en façade de l'armoire
- Les voyants de contrôle et de défauts
- Voyant rouge manque d'eau
- Voyant rouge synthèse défauts
- Les ensembles de régulation de chauffage
- Les alarmes défauts lumineuse et sonore avec signalisation en face avant de l'armoire avec synthèse sur contact libre pour lot Électricité. Le raccordement de l'alarme sera de type sécurité positive et signalera des défauts.
- Le transformateur de tension
- Une prise de courant 10/16 A - 2 P+T à installer sur le côté de l'armoire avec disjoncteur différentiel - 2 x 16 A - 30 mA
- Les plans et étiquettes de repérage (de type gravés)
- Les accessoires de pose et de raccordement
- Ecran tactile couleur 12 pouces pour imagerie GTC
- Mise en place d'un voyant rouge défaut à l'extérieur de la chaufferie au-dessus de la porte d'entrée
- Réserve de 30% d'extension possible

L'alimentation du coffret sera reprise à partir de l'existant. L'adjudicataire du présent lot se mettra en rapport avec l'électricien afin de lui communiquer les puissances des équipements.

Pour un souci de maintenance, la marque du matériel sera unique dans l'armoire.

► **Marque et Type : LEGRAND ou équivalent**

Le matériel mis en œuvre dans l'armoire de distribution satisfait à l'essai au fils incandescent pour une température de 750°.

Raccordements électriques

Les raccordements électriques des différents organes à l'armoire de distribution seront réalisés en câble U1000 R2V posés sur chemin de câbles existants.

Le câblage sera réalisé par conducteur souple. Les couleurs conventionnelles des conducteurs seront à respecter.

Liaison équipotentielle principale

Une liaison équipotentielle principale reliera le conducteur principal de protection (terre), tous les éléments métalliques de la construction tels que les canalisations d'eau, de chauffage, etc. en câble U1000 R2V - cuivre - 25 mm².

3.3 PANOPLIE HYDRAULIQUE – ALIMENTATION EAU FROIDE EN CHAUFFERIE

L'alimentation en eau froide existante sera reprise entièrement, elle s'effectuera à partir du réseau d'eau dans le local chaufferie.

Elle sera réalisée en tube cuivre - Calorifugé par coquille de mousse PVC - 19 mm.

L'alimentation comprendra :

- 1 disconnecteur - Type : BA 2760
- La tuyauterie de remplissage exécutée en tube cuivre - Ø 20/22
- Un compteur d'eau froide à turbine communicant
- **Marque : SAPPEL ou techniquement équivalent - Ø 15/21**
 - 1 filtre à tamis en acier inox avec robinet de rinçage Ø 20/27
 - 2 robinets d'isolement fermeture 1/4 de tour
 - 1 pot d'introduction de produit de traitement avec entonnoir, vanne d'arrêt, robinet de remplissage et vase d'introduction
- **Marque : ERT ou techniquement équivalent - Capacité : 6 litres**
 - 1 robinet de vidange raccordé sur le réseau eaux usées en chaufferie

3.4 CIRCULATEURS DE CHAUFFAGE

Sur chaque départ secondaire, il sera placé des pompes de circulation à débit variable du type double - Corps en fonte - Rotor noyé à dégazage automatique et moteur avec sonde isotherme intégré montées sur tuyauteries - entre vannes - manchettes anti-vibratiles.

- **Marque SALMSON ou techniquement et qualitativement équivalent**

Les pompes seront équipées de :

- Vanne d'isolement amont et aval à commande 1/4 de tour
- Manchettes antivibratiles au refoulement
- Filtre à tamis inox avec robinet de vidange
- Ensemble de prise de pression (avec jeu de vannes et manomètres)
- Thermomètre à doigt de gant sur départ et retour
- Coffret de commande et protection thermique des moteurs, sécurité de fonctionnement
- Module relais additionnel intégré (signal Marche/Arrêt, signal alarme) pour pilotage par la régulation
- Vanne d'équilibrage sur le retour
- Points de vidanges des différents départs
- Un purgeur d'air automatique type ZUT marque PNEUMATEX
- Une purge manuelle avec robinet de purge et tube de renvoi cuivre raccordé au réseau d'évacuation eaux usées

La variation de vitesse permettra d'adapter les performances débit/pression des circulateurs aux installations, en fonction des besoins.

La prestation comprendra les réglages des pompes.

Le dimensionnement de chaque pompe secondaire devra pouvoir absorber les pertes de charge du circuit secondaire et de l'échangeur.

Une attention particulière sera portée sur les fixations des équipements afin qu'aucune vibration ne puisse être transmise à la structure du bâtiment. Pose de résilients vibratiles entre les équipements et leurs supports.

Il sera prévu les départs secondaires suivants :

- Circuit 1
- Circuit 2
- Circuit 3

3.5 REGULATION TERMINALE

Robinet thermostatique

Les radiateurs seront pourvus de robinets thermostatiques avec tige en acier inoxydable de 4mm, double joint torique.

Les robinets thermostatiques seront équipés d'un préréglage progressif, directement sur le corps

Les robinets seront associés à des têtes thermostatiques avec bulbe incorporé, raccordement fileté M30x1,5, limitation et blocage de la température.

Variation temporelle certifiée **CA 0,26**.

Mise en place de té ou coude de réglage à mémoire, de robinet de vidange et de purge en laiton chromé. Les têtes de robinets thermostatiques devront être positionnées de façon à ne pas dépasser de l'encombrement des corps de chauffe, afin de ne pas créer une saillie supplémentaire ou faire obstacle à la circulation des personnes ou du nettoyage.

- **Marque OVENTROP type UNI LH ou techniquement et qualitativement équivalent**

- ▲ *Localisation : Suivant plans techniques*



Sonde de température communicante

Des sondes de température seront installées dans les locaux afin de renvoyer les données de températures intérieures à la GTB.

Elles seront alimentées via des liaisons BUS.

Les températures récupérées permettront d'ajuster les températures de départ en chaufferie.

- ▲ Localisation : Pour départ Sud-Ouest Pour départ Nord-Est R+1 Sud-Ouest
R+1 Nord-Est

4 VENTILATION SIMPLE-FLUX

Dans le but d'une mise en œuvre ultérieure d'un renouvellement d'air simple-flux mécanique, il sera prévu au présent lot la fourniture des entrées d'air. Pose au lot Menuiseries Extérieures.

4.1 ENTREES D'AIR

4.1.1 ENTREE D'AIR AUTOREGLABLE EN MENUISERIE

Partie intérieure

Entrées d'air autoréglables destinées à être posées en applique sur la menuiserie et fixées par vis. La réservation dans la menuiserie est placée en position haute de l'entaille du socle.

Le capot ou l'ensemble rallonge acoustique + capot sera monté par emboîtement sur le socle. La couleur sera chiffrée. **Couleur au choix de l'architecte.**

Isolement acoustique conforme aux exigences de la réglementation

Débit 45 m³/h pour une différence de pression de 20 Pa.

Fourniture par le présent lot. Pose Hors lot.



- **Marque ANJOS type Capot CG-M + CE2A ou techniquement et qualitativement équivalent**

- ▲ Localisation : Suivant plans

Partie extérieure

Grille métallique plate extérieure

La couleur sera chiffrée. **Couleur au choix de l'architecte.**

Débit 45 m³/h pour une différence de pression de 20 Pa.

Fourniture par le présent lot. Pose Hors lot.

- **Marque RENSON type 478-3 ou techniquement et qualitativement équivalent**

- ▲ Localisation : Suivant plans



5 GTB - REGULATION

5.1.1 PRINCIPES GENERAUX

Il sera prévu la mise en place d'un système complet de régulation et de gestion technique centralisée (GTB) dédié aux lots techniques du bâtiment.

La GTB permettra la supervision des équipements de chauffage, ventilation et production d'ECS, ainsi que le suivi des consommations énergétiques conformément aux exigences du programme et aux objectifs réglementaires (dont décret BACS).

Conformément aux demandes de la Maîtrise d'Ouvrage, le système est exploité en local au bâtiment : aucune consultation depuis l'extérieur n'est requise au présent stade.

Tous les points de mesures, d'alarme, de commande et de réglages devront apparaître et modifiable à partir de l'imagerie de la supervision

- Maintenance et surveillance
- Archivage, exploitation des données et gestion des données historiques
- Interface graphique des états de fonctionnement des équipements par zone et réseau

Pour les opérations de programmation et de mise en service du système de GTC, le titulaire du présent lot fera appel au constructeur du système.

La société aura la responsabilité des opérations de programmation et de mise en service du système de GTC en relation avec les travaux à effectuer sous la responsabilité du présent lot.

Le titulaire du marché devra s'assurer auprès du constructeur que tous les moyens mis en œuvre sont conformes aux normes et exigences relatives à la GTC existante.

Pour cela, l'entreprise missionnera le constructeur pour les opérations suivantes :

- Définition des besoins et des principes
- Études préliminaires du dossier
- Visite de début de chantier
- Visites en cours de chantier
- Contrôle de la conformité de la mise en œuvre des réseaux et équipements
- Contrôle de l'architecture des réseaux
- Opérations de programmation et de paramétrage suivant les indications du titulaire du présent lot permettant la gestion des équipements, la surveillance des alarmes, l'édition des journaux, le comptage des temps de fonctionnement, relatifs aux équipements GTC du présent lot.
- Définition et constitution des vues interfaces à soumettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage
- Essais et mise en service des installations
- Remise du "D.O.E" constructeur
- Fourniture du P.V. de mise en service du fabricant

Le titulaire du présent lot aura également à sa charge les prestations suivantes :

- Les schémas de principe de raccordements électriques de l'ensemble du matériel régulation et gestion
- Les programmes permettant la surveillance des alarmes, l'édition des journaux, le comptage des temps de fonctionnement, etc...
- Le contrôle des câblages et des terminaux de régulation ainsi que du bon fonctionnement des capteurs et actionneurs
- Le paramétrage des équipements et la configuration des entrées et sorties du système
- La configuration du système y compris représentation dynamique graphique couleur
- La gestion manuelle des installations propre au présent lot
- Planification des horaires
- Visualisation par zone et par appareils avec représentation graphique et dynamique de l'état des équipements ainsi que des réglages principaux (température de reprise, consigne...) sur fond d'écran détaillé, représentatif du bâtiment
- Dérégulation facile pour fonctionnement en mode manuel
- Le dossier technique plan pour l'ensemble du site
- La mise en service du matériel avec ses périphériques avec PV de mise en service fourni par le fabricant
- La remontée et le suivi des consommations d'énergie et d'eau, réalisé par des compteurs communicants en Modbus et dont les informations seront reprises sur un logiciel de consommations

Les équipements qui devront être pilotés et remonter sur la GTC, sont les suivants :

- CTA
- Caissons VMC fonctionnels
- Départs depuis CHAUFFERIE
- Compteurs d'énergie

Les opérations de programmation et de visualisation ne seront pas limitatives.

La prestation comprendra notamment :

- La mise en place des régulateurs chauffage/ventilation dans l'armoire de régulation en chaufferie, avec bornier de raccordement et reports d'alarmes.
- La mise en place d'une IHM locale en façade de l'armoire de régulation (profil Super-Admin) pour les réglages, paramétrages et actions de maintenance.
- La mise en place des automates et modules d'entrées/sorties nécessaires (TOR, analogiques et numériques) ainsi que des interfaces de communication constructeurs (BACnet/Modbus ou équivalent) en fonction des équipements réellement installés.
- La collecte, l'historisation et la restitution des états, défauts, consignes et mesures (températures, débits, positions de vannes, consommations).
- La réalisation des synoptiques imagés, alarmes utiles, tableaux de bord et exports (dont rapport / tableau de bord BACS).
- L'ensemble des câblages, raccordements et liaisons BUS/liaisons techniques nécessaires entre équipements et armoire GTB, en communication filaire.
- La communication par SMS sera demandée afin de transmettre une synthèse des défauts sur 3 numéros de portable

L'entreprise sera tenue, sans supplément de prix, de prendre toutes dispositions pour instruire, sous sa responsabilité, le personnel désigné par le Maître d'ouvrage, en vue d'une exploitation correcte des installations de régulation.

L'entreprise devra réaliser l'ensemble des réseaux de communication de ses appareils, entre eux et jusqu'au système de GTC.

Le titulaire du présent lot devra tous les raccordements électriques de ses différents appareils entre eux et jusqu'aux armoires respectives.

Ce poste sera considéré comme forfaitaire.

NOTA : la licence de type « one shot » sera à la charge du présent lot.

5.1.2 ACCES, EXPLOITATION ET CYBERSECURITE

L'architecture retenue est compatible avec une supervision sur un navigateur web tout en restant interne au bâtiment.

Les principes suivants sont appliqués :

- Aucune interconnexion avec le réseau informatique « bureautique » du site : la GTB s'appuie sur un réseau technique dédié (réseau parallèle lots techniques).
- Pas de recours à la téléphonie.
- Droits d'accès gérés par profils : un accès Super-Admin disponible uniquement sur l'IHM locale (armoire de régulation) ; accès utilisateurs via navigateur avec droits adaptés (ex. lecture seule).
- Traçabilité des actions (journalisation) et sécurisation des accès locaux selon les bonnes pratiques (mots de passe, comptes nominatifs si demandé).

5.1.3 PLAN DE POINTS GTB

La liste de points précise la nature des signaux (TOR / analogique / numérique).

À titre indicatif, les familles de points à intégrer couvrent notamment :

- Chaufferie / production : états et défauts chaudières, températures départ/retour, états pompes, commandes et retours vannes 3 voies, alarmes générales.
- Circuits secondaires (3 départs prévus) : températures départ/retour, marche/défaut pompes, commande vanne mélangeuse, comptage énergie (si demandé).
- Ventilation / extracteurs / CTA : marche/arrêt, défauts, consignes, débits et paramètres disponibles via interfaces constructeurs ou E/S.
- Capteurs d'ambiance : mesures de température (et, si retenu, CO₂/humidité/présence/luminosité), avec quantité et implantation à préciser selon zoning ; a minima des points de mesure représentatifs par niveau.
- Comptages : remontée des consommations électriques depuis TGBT/TD et, le cas échéant, des comptages chaleur (réseau de chaleur / départs) et eau communicante.

NOTA : Les alarmes et alertes seront diffusées via SMS

- Liste non exhaustive des points à prendre en compte :

Réseau de chaleur	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Température extérieure	1				
Temp départ & retour	2				
Défaut			1		
Pompe primaire		2	2	2	

Réseau (2 circuits)	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Temp ext.	1				
Temp départ et retour	2		2		
V3V		1		1	1
Temp ambiante	1				
Programmation				1	1
Cde pompe		2	2	2	

CTA DF	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Température de reprise	1		1		
Température de rejet	1				
Température de soufflage	1		1		
Température extérieure	1		1		
Programmation				1	1
Ventilateur de soufflage		1	1	1	1
Ventilateur de reprise		1	1	1	1
Pressostat filtre			2		
Récupérateur		1	1	1	1
Surventilation		1		1	1
Sonde de pression	2				
Variateurs de vitesse moteurs soufflage et reprise			2	2	2

V3V primaire	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Temp ext	1				
V3V pour loi d'eau				1	1

Compteur calories et électrique	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
TCP/IP mode-bus	31				

Groupes VRV	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Défaut HP	2		5		
Commande			1	1	
Cassettes	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Temp ambiante	1				
Local informatique	1		1		
Programmation				1	1
Cde marche /arrêt				2	
Etat			2		

Terminaux chauffage	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Sonde Temp ambiante	1		1		
V3V départ	1			1	1

Extracteurs	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Défaut débit d'air	3		3		
Défaut disjoncteur			3		

Sous-Station RCU - Chauffage	Mesure	Signalisation	Alarme	Commande	Réglage
Seuil bas secondaire échangeur	2		2		
Pressostat Manque d'eau			1		
Défaut liaison automate ou régulateur			1		
Etat commande circulateur		1			
Température	7				
Consigne départ					3
Consigne ambiance Nord-ouest					1
Consigne ambiance Sud-est					1
Arrêt chaufferie				1	
Arrêt circulateur				2	

TOTAL DES POINTS (phase conception) = 149 points

COMPTEURS

- Les compteurs seront communicants avec par liaison bus, quel que soit la grandeur comptée.
- Les intégrateurs thermiques seront communicants M-Bus, de type SAPPEL ou techniquement équivalent.
- TELECOMPTAGES
 - * Sous comptages Eau
 - Volume
 - * Sous comptages (répartis par entités) Électricité
 - Tension par phase
 - Intensité par phase
 - Puissance active par phase
 - Puissance réactive par phase
 - Energie
 - * Sous comptages (répartis par entités) Energie Thermique
 - Température Départ
 - Température Retour
 - Débit (m3/h)
 - Energie (Wh)

5.1.4 INTERFACES & PROTOCOLES – COMMUNICATION FILAIRE

Le système d'exploitation de la GTB devra être en protocole ouvert. Les systèmes interfacés devront être compatibles, sans verrouillage constructeur, nativement ou via passerelle.

Compte tenu des prescriptions MOA, la communication est prévue en filaire sur le périmètre du bâtiment (aucun protocole radio). Les liaisons seront réalisées en bus et/ou en réseau Ethernet technique selon les contraintes de site, avec possibilité de concentration en tableaux divisionnaires d'étage si applicable.

Les interfaces privilégiées sont :

- BACnet/IP ou BACnet MS/TP, Modbus TCP ou Modbus RTU (selon équipements).
- Entrées/sorties TOR pour états/défauts et commandes simples.
- Entrées/sorties analogiques et numériques pour mesures et commandes proportionnelles (ex. 0-10 V / 4-20 mA / %).

5.1.5 MESURES, COMPTAGES & CONFORMITE DECRET BACS

Pour répondre aux exigences du décret BACS, la GTB permettra l'historisation et la restitution des consommations par type d'énergie et, lorsque pertinent, par usage.

Le principe de comptage est le suivant (à adapter au schéma électrique et aux possibilités de sous-comptage) :

- Électricité : remontée des mesures depuis le TGBT et les TD (compteurs/centrales de mesure communicants) avec ventilation possible par usage (ex. éclairage, CVC, prises, etc.).
- Chaleur : comptage d'énergie sur l'arrivée du réseau de chaleur et sur les départs secondaires (3 départs), via compteurs calorifiques communicants si retenus.
- Eau : compteur d'eau communicant en chaufferie (si prévu).
- Mise à disposition de tableaux de bord et exports (dont rapport / dashboard BACS).

5.1.6 LIMITES DE PRESTATION & REPARTITION PAR LOTS

Lot Électricité

- Mise à disposition d'une alimentation 230 V (et protections associées) dans l'armoire de régulation en chaufferie pour alimenter le serveur WEB/contrôleur et les auxiliaires nécessaires.
- Réalisation des cheminements et câblages CFO/CFA nécessaires aux liaisons techniques (réseau technique dédié / bus filaire) entre tableaux divisionnaires d'étage, TGBT/TD et armoire GTB en chaufferie, selon règles de l'art.
- Pose et raccordement des centrales de mesure/compteurs électriques communicants prévus au CCTP, y compris liaisons de communication (filaire).
- Repérage/étiquetage des câbles et essais de continuité/isolément côté CFO/CFA, avec DOE électrique minimal.

Lot CVC / GTB

- Fourniture des automates, modules E/S, interfaces de communication et équipements GTB nécessaires (serveur web local, IHM, passerelles).
- Fourniture des capteurs d'ambiance et sondes nécessaires à la régulation (quantités/implantations à préciser), et raccordement fonctionnel sur les automates/borniers.
- Paramétrage, intégration des équipements, réalisation du plan de points, synoptiques, alarmes, tableaux de bord, recettes et formation.
- Mise en service et DOE GTB (documents de paramétrage, plan de points consolidé, sauvegardes).

5.1.7 REGULATION CHAUFFERIE

La régulation gèrera la production de chaleur, les pompes et les circuits à eau chaude du bâtiment.

Elle assurera notamment :

- Action sur vannes 3 voies motorisées agissant en mélange sur les départs secondaires.
- Commande et basculement des pompes (y compris gestion des pompes doubles si présentes).
- Programmations horaires, modes réduits/occupés, programme vacances et protection hors gel.
- Renvoi des alarmes et défauts vers la GTB avec accès restreint par code / profils.

Les paramètres de réglage et synoptiques seront accessibles uniquement aux personnes habilitées via l'IHM locale (Super-Admin) ou droits équivalents.

La régulation assurera les fonctions suivantes :

- **Température de départ chauffage : variable suivant température extérieure**
- Variation du débit du réseau primaire de 40% à 100% - Pompe double (une en secours de l'autre, basculement automatique) pour **température de retour variable**
- Gestion du basculement automatique des pompes doubles
- Renvoi des alarmes sur la régulation centralisée
- Le comptage d'énergie sur les différents départs (3 départs) et sur l'arrivée du réseau de chaleur
- Mise en place d'un compteur d'eau communicant

5.1.8 MISE EN SERVICE

Le fabricant sera associé à l'exécution des travaux. Pour ce faire, il devra assurer des réunions de travail avec la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'œuvre afin de cerner les besoins et d'affiner les principes de régulation des installations

Les différentes sociétés et fabricants devront travailler en partenariat afin d'optimiser financièrement et qualitativement les équipements de régulation. La programmation, les synoptiques, la mise en route et les réglages devront être assurés par le fabricant ou par une station agréée qui fournira un PV de mise en service et garantir le bon fonctionnement des installations.

La mise en service définitive devra être assurée par le constructeur et sera soumise à procès-verbal détaillé qui sera remis au Maître d'Ouvrage et au Maître d'œuvre.

5.1.9 FORMATION DU PERSONNEL

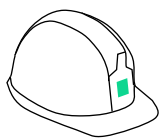
Une information, sous forme d'initiation, devra être organisée auprès de l'ensemble du personnel ayant accès aux locaux.

Une formation proprement dite sera programmée pour les personnels ayant en charge la maintenance des installations.

5.1.10 LIAISONS BUS

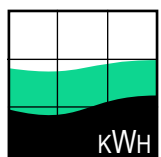
L'entreprise devra prévoir dans son lot, l'ensemble des liaisons BUS entre les différents régulateurs et modules d'acquisition des autres corps d'état.

Elle devra prévoir les chemins de câble pour les réseaux aériens et les fourreaux sous dallages et extérieur, la tranchée restant à la charge du lot VRD.



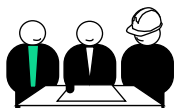
MAITRISE D'ŒUVRE LOTS FLUIDES

CHAUFFAGE VENTILATION
PLOMBERIE SANITAIRE
ÉLECTRICITE COURANTS FORTS ET FAIBLES
COORDINATION S.S.I.



EFFICACITE ÉNERGETIQUE

ÉTUDES RE2020/RTEX	AUDITS ÉNERGETIQUES
ÉTUDES E+C-	ÉTUDES D'ÉCLAIREMENT
S.T.D	F.L.J



ASSISTANCE A MAITRISE D'OUVRAGE

ACCOMPAGNEMENT A LA REALISATION
DE PROGRAMMES TECHNIQUES ET ÉNERGETIQUES



INNOVATION

APPROCHE PROJET BIM
DÉVELOPPEMENT D'OUTILS NUMÉRIQUES