MINISTÈRE
DES ARMÉES
ET DES ANCIENS
COMBATTANTS
Liberté
Égalité
Fraternité

Service d'infrastructure de la Défense

DAF_2026_000831

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX

Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)

OBJET DU MARCHE :

CLERMONT-FERRAND (63) – QUARTIER DE LA BLANCHARDIERE – GSC CLERMONT-FERRAND - BATIMENT 004 – FOURNITURE ET INSTALLATION D'UNE POMPE A CHALEUR HAUTE TEMPERATURE DE 90 KW.

USID-CFD/CGEP

1 – DISPOSITONS GENERALES ET TRAVAUX PREALABLES 5
1.1 DISPOSITIONS GENENRALES 5
1.1.1 Objectifs énergétiques 5
1.1.2 Concept énergétique 5
1.1.3 Performances minimales garanties 6
1.2 CONTRAINTES PARTICULIERES IMPOSEES AU CHANTIER 6
1.2.1 Travaux en site occupé 6
1.2.2 Conditions d'accès au site 6
1.2.3 Horaires de travail 6
1.2.4 Limitation des nuisances et respect de l'environnement 6
1.2.5 Gestion des déchets 7
1.2.6 Coordination de travaux 7
1.3 DOCUMENTS A REMETTRE AVEC LA PROPSITION 8
1.3.1 Connaissance du projet et des lieux 8
1.3.2 Obligation de résultat 9
1.3.3 Garantie de parfait achèvement 10
1.3.4 Garantie particulière 10
1.3.5 Garantie de matériel 10
1.3.6 Obligation de l'entrepreneur pendant la période de garantie 10
1.4 ÉTUDES D'EXÉCUTION 10
1.4.1 Documents techniques 10
1.4.2 Dimensionnement 11
1.4.3 Notes de calculs 11
1.4.4 Plans d'exécution 11
1.5 DÉPOSES ET TRAVAUX ANNEXES 12
1.5.1 Généralités 12
1.5.2 Travaux de dépose 12
1.5.3 Nettoyage du réseau 12
1.5.4 Installation de chantier 13
1.5.5 Travaux de VRD 13
1.5.6 Travaux de maçonnerie 13
1.5.7 Travaux de métallerie 13
1.5.8 Travaux d'électricité courants forts et courant faibles 13
1.5.9 Travaux de plomberie 13
1.5.10 Travaux d'isolation phonique 13
1.5.11 Travaux de repérage 13

1.6 ESSAIS ET MISES EN SERVICE 14
1.6.1 Réception des installations 14
1.6.2 Dossier des ouvrages exécutés (DOE) 14
1.6.3 Formation des exploitants 14
1.6.4 Garantie de parfait achèvement et garantie de performance 15
1.6.5 Références réglementaires 15
2 – FOURNITURE ET POSE DE LA PAC HT– MODIFICATIONS ET ADAPTATIONS HYDRAULIQUES DE L'INSTALLATION EXISTANTE 17
2.1 POMPE A CHALEUR HAUTE TEMPERATURE 17
2.1.1 Caractéristiques minimales 18
2.1.2 Compresseurs 18
2.1.3 Échangeurs thermiques 18
2.1.4 Ventilateurs 18
2.1.5 Circuit frigorifique 19
2.1.6 Performances garanties 19
2.1.7 Implantation de la PAC 20
2.2 CIRCUITS HYDRAULIQUES 20
2.2.1 Bouteille mélangeuse/découplage hydraulique 20
2.2.2 Collecteurs de chaufferie 21
2.2.3 Tuyauteries 21
2.2.4 Circulateurs 22
2.2.5 Robinetterie et accessoires 22
2.2.6 Traitement de l'eau 22
2.2.7 Pot à boue magnétique et dégazeur 23
2.2.8 Vase d'expansion et organes de sécurité 23
2.2.9 Calorifuge 24
2.3 HYBRIDATION PAC HT / CHAUDIÈRES FIOUL 24
2.3.1 Principe général 24
2.3.2 Priorité PAC HT 25
2.3.3 Fonctionnement hybride 25
2.3.4 Fonctionnement secours 25
2.3.5 Cascade des chaudières 25
2.4 RÉGULATION ET AUTOMATES 26
2.4.1 Instrumentation 26
2.4.2 Comptage énergétique 27
2.4.3 Alarmes 27

2.4.4 Optimisation énergétique 27
2.5 MISE EN SERVICE ET GARANTIE DE PERFORMANCE 28
3 – CREATION ET ADAPTATION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ; TOUTES PRESTATIONS COMPRISES 29
3.1 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE 29
3.1.1 Tableau électrique chaufferie 29
3.1.2 Protections électriques 30
3.2 CÂBLAGE, CHEMINS DE CÂBLES ET CHEMINEMENTS 31
3.3 MISE À LA TERRE ET LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES 31
3.4 AUTOMATE DE RÉGULATION ET GESTION DE L'HYBRIDATION 31
3.4.1 Supervision 32
3.5 ESSAIS, VÉRIFICATIONS ET MISE EN SERVICE 32
4 – ANNEXES 34
4.1 ANALYSE D'EAU 34
4.2 RAPPORT AMIANTE BÂTIMENT 004 34
4.3 INVENTAIRE DE LA CHAUFFERRIE (ETAT ACTUEL) 34
4.4 SCHEMA DE CHAUFFERIE (ETAT ACTUEL) 34
4.5 DOSSIER DE PLANS 34

1 – DISPOSITONS GENERALES ET TRAVAUX PREALABLES

1.1 DISPOSITIONS GENENRALES

Le présent marché a pour objet les études d'exécution, les relevés sur site, les notes de calcul, la fourniture, le transport, la manutention, le levage, les travaux préparatoires, les adaptations de l'installation existante, la fourniture et la pose d'une pompe à chaleur air/eau haute température d'une puissance minimale de 90 kW, les raccordements hydrauliques, frigorifiques, électriques et de régulation, les essais, les mises en service, la formation des exploitants, la maintenance durant la période contractuelle ainsi que la garantie de parfait fonctionnement.

Les prestations comprennent également tous les travaux annexes de génie civil, serrurerie, plomberie, électricité, calorifuge, évacuation des condensats, traitement d'eau, automatisme, régulation et supervision nécessaires à la parfaite réalisation de l'opération.
Cette liste n'est pas strictement limitative.

Le marché est conclu avec obligation de résultat. Toute prestation non explicitement décrite mais indispensable au parfait fonctionnement des installations est réputée comprise dans l'offre du titulaire, sans supplément de prix.

Le présent document définit les travaux à réaliser dans le cadre de l'hybridation la chaufferie fioul (bâtiment 004) avec une pompe à chaleur haute température, sur le site du quartier La Blanchardière situé Zone des Gravanches à CLERMONT FERRAND 63000.

1.1.1 Objectifs énergétiques

L'opération s'inscrit dans une démarche de réduction des consommations énergétiques et de décarbonation des installations thermiques.

L'opération poursuit les objectifs suivants :
Réduction de la consommation annuelle de fioul ;
Réduction des émissions de gaz à effet de serre ;
Amélioration du rendement global de la chaufferie ;
Amélioration de la continuité de service ;
Diminution du coût global d'exploitation ;
Préparation de la transition énergétique du patrimoine immobilier de l'État ;
Amélioration de la performance énergétique conformément aux objectifs nationaux de décarbonation.

1.1.2 Concept énergétique

L'installation future reposera sur un fonctionnement hybride.
La pompe à chaleur assurera prioritairement la production de chaleur aussi longtemps que les conditions climatiques permettront un fonctionnement énergétiquement favorable.
Les chaudières fioul existantes fonctionneront uniquement :
En appoint de puissance ;
En relève automatique ;
En secours en cas de défaut PAC ;
Lors des opérations de maintenance ;
Lorsque le rendement global de la PAC devient inférieur au seuil paramétré.

1.1.3 Performances minimales garanties

Le titulaire garantit au minimum :
Puissance utile ≥ 90 kW ;
Température départ eau ≥ 75 °C ;
Fonctionnement jusqu'à -30 °C extérieur ;
Fonctionnement continu durant les cycles de dégivrage ;
Disponibilité annuelle ≥ 98 % ;
COP conforme aux données constructeur certifiées NF EN 14511 ;
Niveau sonore conforme aux exigences réglementaires.
Les performances seront garanties contractuellement.

Le titulaire garantit la durabilité. Le matériel proposé devra :
Être fabriqué industriellement ;
Disposer d'un réseau SAV national ;
Garantir la disponibilité des pièces détachées pendant 10 ans minimum ;
Être conforme au règlement européen F-Gas en vigueur ;
Utiliser un fluide frigorigène à faible potentiel de réchauffement global (GWP).

1.2 CONTRAINTES PARTICULIERES IMPOSEES AU CHANTIER

1.2.1 Travaux en site occupé

L'activité des bâtiments 003 et 005 chauffés par la chaufferie (bâtiment 004) concernée par les travaux et leurs abords sera maintenue durant toute la durée des travaux. Néanmoins les travaux seront réalisés hors saison de chauffe (dans la mesure du possible).

1.2.2 Conditions d'accès au site

Le titulaire se conformera strictement aux règles de contrôle d'accès sur le site sur lequel il est amené à travailler. (Règlement intérieur du site).
Le titulaire fournira les éléments nécessaires aux formalités d'accès pour instruction par les autorités militaires compétentes pour délivrer les autorisations.
Toute personne appelée à pénétrer dans l'enceinte militaire à l'intérieur de laquelle seront exécutées les prestations doit être soumise à une enquête préalable, dont le titulaire reconnaît avoir tenu compte pour l'organisation de son travail dans le cadre du délai contractuel. Ce délai est d'au moins 8 semaines.
L'accès des personnels est dans tous les cas soumis à autorisation et peut-être refusé.
Le titulaire transmettra la liste du personnel appelé à pénétrer sur les sites : Pour chaque personnel un formulaire (modèle transmis en période de préparation) devra être rempli et accompagné des documents correspondants (copie des pièces d'identités et des cartes grises des véhicules).

1.2.3 Horaires de travail

Les horaires de travail sont les suivants : du lundi au jeudi de 8 h à 17 h et le vendredi de 8 h à 12h. Si l'entreprise souhaite travailler en dehors des horaires ci-avant, elle devra en faire la demande. Cette demande sera soumise au chef d'emprise 1 semaine avant, pour autorisation et, peut être refusée.

1.2.4 Limitation des nuisances et respect de l'environnement

Le titulaire est tenu de respecter tout au long des travaux l'ensemble des prescriptions relatives au respect de l'environnement, à la maîtrise des déchets et à la limitation des nuisances portées aux présent CCTP.
Les actions qu'il entreprend doivent être exécutées en tenant compte notamment de la nécessité de protéger l'environnement de l'ouvrage contre toute pollution due au chantier.
Le titulaire prendra toutes les dispositions nécessaires afin de garantir la sécurité des personnels militaires et civils présents sur le site.
Les zones de chantier devront être balisées, protégées et maintenues propres en permanence.
Les matériels déposés ne devront jamais gêner les circulations ni les accès réglementaires.

Toute conséquence de la non-observation de ces sujétions par le titulaire est à sa charge.

1.2.5 Gestion des déchets

Afin d'assurer la traçabilité règlementaire des déchets issus du présent marché, la dématérialisation des bordereaux de suivi des déchets issus du présent marché, qu'ils soient dangereux, polluants, organiques, persistants, ou non dangereux, est assurée via l'utilisation de l'outil numérique gratuit TrackDéchets (https://trackdechets.beta.gouv.fr/), développé par le Ministère de la Transition Ecologique.
Le Titulaire s'assure de la création des bordereaux de suivi par le transporteur dans l'outil numérique précité.
Les entreprises de transport, collecte et traitement des déchets non dangereux, intervenant au profit du Titulaire, sont obligatoirement inscrites sur TrackDéchets.
Le Titulaire fournit à son transporteur tous les éléments nécessaires à la création du BSD, afin que ce dernier puisse générer ce document pour le compte de l'Acheteur.
Les informations relatives à l'Acheteur (=producteur) sont les suivantes :

SIRET :13000190200274
ESID de Lyon
BP97423
69347 Lyon Cedex 07

Adresse mail fonctionnelle que doit utiliser le transporteur :
usid-clermont-ferrand-bsd.trait.fct@intradef.gouv.fr

Les informations relatives au chantier sont les suivantes :
63 – Clermont-Ferrand
Quartier La Blanchardière – Bâtiment 004

Le Titulaire fait sien de fournir à son transporteur les informations relatives aux déchets (codes, quantités estimées, n° de certificat d'acceptation préalable, etc.)
Le Titulaire s'assure que son transporteur génère le BSD à minima cinq (5) jours avant l'enlèvement des déchets. Dès création du document, le Titulaire en informe par courriel l'Acheteur (=producteur).
En cas de manquement, le Titulaire encourt les pénalités prévues au CCAP.

1.2.6 Coordination de travaux

Le titulaire assurera la coordination complète de ses interventions avec le maître d'œuvre, le maître d'ouvrage, le coordonnateur SPS, l'exploitant et les autres entreprises intervenant sur le site.
Il devra notamment :
Établir un planning détaillé par phase ;

Participer aux réunions de chantier ;
Signaler immédiatement toute incompatibilité technique constatée ;
Assurer la continuité des installations existantes pendant les travaux ;
Coordonner toutes les consignations électriques et hydrauliques.
Aucune interruption de chauffage, d'alimentation électrique ou d'alimentation en eau ne pourra être réalisée sans accord préalable du maître d'ouvrage.

Avant toute intervention, l'entreprise devra protéger :
Les chaudières existantes ;
Les réseaux conservés ;
Les équipements électriques ;
Les régulations ;
Les ouvrages de bâtiment.
Toute détérioration sera remise en état à l'identique aux frais du titulaire.

1.3 DOCUMENTS A REMETTRE AVEC LA PROPSITION

Chaque entreprise devra remettre une offre comprenant les documents suivants :

• Mémoire technique incluant :
- Un planning prévisionnel d'exécution détaillant le phasage des travaux ;
- Un document d'organisation interne de l'entreprise détaillant les moyens matériels et logistiques mis en œuvre pour garantir un travail de qualité, tout en respectant les délais d'exécution ;
- Les références de chantiers similaires.

• Tableau des matériels :
- La nomenclature de la pompe à chaleur avec les documents graphiques ;
- Les fiches techniques constructeur ;
- Les certificats Eurovent lorsqu'ils existent ;
- Les courbes de puissance ;
- Les courbes de COP ;

• Devis incluant :
- La décomposition du prix global et forfaitaire.

Toute offre incomplète pourra être jugée techniquement insuffisante.

1.3.1 Connaissance du projet et des lieux

L'Entrepreneur ne pourra en aucun cas invoquer les difficultés rencontrées en cours de travaux pour modifier son offre de prix.

Les entrepreneurs sont réputés par le fait d'avoir remis leur offre:
• s'être rendus sur les lieux où doivent être réalisés les travaux,
• avoir pris parfaite connaissance de la nature et de l'emplacement de ces lieux et des conditions générales et particulières qui y sont attachées,
• avoir pris connaissance des possibilités d'accès, d'installations de chantier, de stockage de matériaux, des disponibilités en eau, en énergie électrique, etc…,
• avoir pris tous renseignements concernant d'éventuelles servitudes ou obligations.

Après avoir pris connaissance de la totalité des pièces du dossier de consultation, il devra signaler dans son offre, les erreurs, omissions ou défauts de concordance qui auraient pu se glisser dans tous les documents en sa possession.

Sa proposition devra comprendre tous les travaux de quelque nature que ce soit, nécessaires à l'exécution et au complet achèvement.

En outre, il devra signaler tous les problèmes annexes relevant ou non de sa spécialité. S'il y a rajustement à faire, ceci devra être fait avant la signature des marchés; après signature, si des contestations venaient à apparaître, les travaux en découlant seraient obligatoirement exécutés à ses frais.

Les installations sont livrées en parfait état d'achèvement et en bon ordre de marche. A cet effet l'entrepreneur inclut dans son prix l'intégralité des fournitures de main d'œuvre et des prestations diverses nécessaires à une réalisation complète de bonne qualité suivant les conditions fixées dans le présent CCTP et dans le respect des normes, règlements et règles de l'art.

L'entrepreneur est tenu :
• d'entretenir ses installations en bon état de fonctionnement pendant la période comprise entre l'achèvement des travaux et la réception,
• de réaliser le nettoyage du chantier de façon permanente pour ce qui le concerne avec enlèvement de tous les gravats et détritus relatifs à ses propres travaux,
• de protéger ses ouvrages et appareils pendant toute la durée du chantier,
• de fournir tous les systèmes de levage et de manutention du matériel.

Le fait d'avoir soumissionné suppose que l'entrepreneur a obtenu tous les renseignements nécessaires à la parfaite réalisation des travaux, qu'il a visité les lieux, effectué toutes les études nécessaires et qu'il s'engage à exécuter les travaux dans les règles de l'art.

1.3.2 Obligation de résultat

Le marché de l'entreprise est passé avec l'obligation principale de résultat du bon fonctionnement de l'ensemble des installations qui permettront d'obtenir les conditions de température ambiantes pour les conditions extérieures définies.

Les autres obligations toutes aussi importantes sont :
Le confort des occupants sans nuisance acoustique et aux conditions de température et de sécurité réglementaire, d'occupation et d'utilisation normale des locaux, l'obtention des conditions de performance énergétique liées au fonctionnement des installations, le respect de l'élévation maximum du niveau sonore extérieur du fait des installations techniques, la fiabilité du fonctionnement pour des installations parfaitement réglées et équilibrées.

L'obligation de résultat s'impose à l'entrepreneur même si cela le conduit à modifier, renforcer ou adapter certaines données du CCTP.
Cette notion vise en particulier les grandeurs techniques citées dans le texte et les dessins fournis à titre indicatif.

Le présent marché est soumis à une obligation de résultat.
L'entreprise s'engage à livrer une installation :
Entièrement fonctionnelle ;
Conforme aux performances contractuelles ;
Conforme aux normes ;
Conforme aux exigences de sécurité.

Les performances minimales devront être atteintes après mise en service.

Le titulaire garantira :
La puissance thermique installée ;
Les températures de départ ;
Le bon fonctionnement de l'hybridation ;
La compatibilité hydraulique avec les chaudières existantes ;
Le fonctionnement à basse température extérieure.

Les réglages nécessaires à l'obtention des performances resteront à sa charge durant la période de garantie.

1.3.3 Garantie de parfait achèvement

L'installateur garantit pendant une période d'un an à compter de la date de réception, d'une façon formelle, la parfaite réalisation des travaux objet de la consultation suivant les règles de l'art et compte tenu des règlements en vigueur.

1.3.4 Garantie particulière

Le titulaire garantit le maître d'ouvrage contre tout défaut de fonctionnement des installations de génie climatique et s'engage à maintenir en bon état de marche les matériels pendant un laps de temps comprenant au moins deux saisons de chauffage complètes à compter de la date d'effet de la réception. Chaque saison de chauffage s'étend du 15 octobre au 15 avril.

1.3.5 Garantie de matériel

L'installateur garantit son matériel et son installation contre tous vices de fabrication et de montage.

1.3.6 Obligation de l'entrepreneur pendant la période de garantie

Pendant la période de garantie, l'entrepreneur devra remplacer, à ses frais, toutes les pièces défectueuses ou toute partie de l'installation qui aura été endommagée par suite d'une défectuosité.
Pendant ce même délai, il devra sur simple demande, procéder aux réparations et aux modifications nécessaires à la remise en marche de l'installation.
Le personnel demandé devra être envoyé dans les 24 heures qui suivent la réception de la demande, délai de route non compris si l'entreprise a son siège en dehors de la localité. Si l'entrepreneur n'a pas envoyé de personnel dans les délais impartis, les travaux pourront être exécutés à ses frais par un tiers, indépendamment des dommages et intérêts qui lui seraient réclamés si le défaut de réparation causait un accident ou un préjudice.
Tous accidents, bris ou détériorations qui se produiraient pendant la durée de garantie et qui seraient la conséquence d'une surcharge, d'une imprudence ou d'un cas de force majeure sont exclus de la garantie.

1.4 ÉTUDES D'EXÉCUTION

1.4.1 Documents techniques

Tous les documents graphiques remis à l'entrepreneur, pour exécution des ouvrages, doivent être considérés comme une proposition qu'il doit examiner avant la remise de son offre. Il doit donc signaler au maître d'œuvre les dispositions qui ne lui paraissent pas en rapport avec la solidité, la conservation des ouvrages, l'usage auquel ils sont destinés ou l'inobservation des règles de l'art.

1.4.2 Dimensionnement

Les puissances et dimensionnements figurant sur les documents d'appel d'offres sont des minimas indicatifs. L'offre de l'entreprise tient compte des valeurs qu'elle a déterminées précisément.

CONSO (kWh)	Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	CONSO Annuelle (kWh)
Bât. 005	225,00	3 116,00	4 708,00	8 330,00	813,00	422,00	1 069,00	**18 683,00**
Bât 003	120,00	6 960,00	26 270,00	40 040,00	25 530,00	21 580,00	10 220,00	**130 720,00**
Total Chaufferie	345,00	10 076,00	30 978,00	48 370,00	26 343,00	22 002,00	11 289,00	**149 403,00**

Les documents transmis en annexe du CCTP sont transmis à titre indicatifs.

- Une analyse d'eau du robinet d'eau de la chaufferie ;
- Le rapport amiante avant travaux du bâtiment 004 ;
- Inventaire du matériel de la chaufferie (état actuel) ;
- Le schéma de principe de la chaufferie (état actuel).

1.4.3 Notes de calculs

Avant tout commencement d'exécution, le titulaire remettra pour validation :
Note de calcul thermique ;
Note de calcul hydraulique ;
Calcul des pertes de charge ;
Calcul des circulateurs ;
Calcul des volumes d'eau ;
Calcul du vase d'expansion ;
Calcul de la bouteille de découplage ;
Calcul acoustique ;
Calcul frigorifique ;
Calcul des supports ;
Note de calcul électrique ;
Calcul des sections de câbles ;
Calcul de chute de tension ;
Calcul de court-circuit ;
Étude de sélectivité ;
Bilan de puissance.

Aucun matériel ne pourra être commandé avant validation de ces documents par la maîtrise d'œuvre.

1.4.4 Plans d'exécution

Le dossier d'exécution comprendra notamment :

Plans d'implantation au 1/50 ;
Coupes ;
Isométriques des réseaux ;
Schémas hydrauliques détaillés ;
Schémas électriques unifilaires et multifilaires ;
Plans des chemins de câbles ;
Implantation des sondes ;
Implantation des vannes ;
Implantation des appareils de mesure ;
Nomenclature complète du matériel.
Tous les plans seront remis au format DWG et PDF.

1.5 DÉPOSES ET TRAVAUX ANNEXES

1.5.1 Généralités

Avant toute intervention, l'entreprise devra procéder à une reconnaissance détaillée de la chaufferie existante.
Les travaux comprendront notamment :
Repérage des réseaux hydrauliques ;
Repérage des alimentations électriques ;
Vérification des sens de circulation ;
Repérage des organes de sécurité ;
Relevé des diamètres réels ;
Contrôle des pressions de service ;
L'inspection des collecteurs ;
L'identification des départs ;
La vérification des diamètres ;
La vérification des circulateurs ;
La mesure des débits ;
L'analyse de l'eau du réseau.

Tout élément incompatible avec les nouvelles installations devra être signalé. Et, tout élément manquant au futur fonctionnement sera prévu dans la remise de l'offre.

1.5.2 Travaux de dépose

Les travaux comprendront notamment :
Dépose des tronçons de tuyauteries remplacés ;
Dépose des accessoires incompatibles ;
Suppression des raccordements devenus inutiles ;
Évacuation des équipements déposés ;
Tri et valorisation des déchets.

Les chaudières fioul existantes seront conservées.
Aucune intervention ne devra compromettre leur fonctionnement.

1.5.3 Nettoyage du réseau

Avant raccordement de la PAC, l'entreprise réalisera :
Rinçage hydraulique ;
Désembouage ;

Nettoyage des collecteurs ;
Évacuation des résidus.
Une analyse d'eau sera réalisée après intervention.
Les résultats devront être transmis au maître d'ouvrage.

1.5.4 Installation de chantier

Le titulaire doit les installations de chantier pendant toute la durée des travaux conformément au PGC SPS et/ou plan de prévention.

1.5.5 Travaux de VRD

• Le caniveau technique nécessaire à l'évacuation des eaux de dégivrage ou de maintenance,
• La reprise de l'ouvrage au sol si détérioration de l'existant,

1.5.6 Travaux de maçonnerie

• Les réservations en mur et dalle,
• Les plots antivibratiles,
• tous les châssis, contre cadres ou supports à incorporer dans la maçonnerie pour la fixation des matériels,
• Tous les rebouchages des réservations, après passages des réseaux, avec restitution des degrés CF, d'isolation et d'étanchéité à l'air des parois traversées, les percements et rebouchages pour les passages et fixation des matériels.

1.5.7 Travaux de métallerie

Les supports des tuyauteries, y compris résilient.

1.5.8 Travaux d'électricité courants forts et courant faibles

• La vérification initiale des installations électriques.

1.5.9 Travaux de plomberie

• L'évacuation des eaux de dégivrage jusqu'aux chutes ou évacuations les plus proches.
• L'adaptation et la mise en conformité de l'arrivée d'eau de la chaufferie (compatible avec la PAC).
• Le calorifugeages des installations.

1.5.10 Travaux d'isolation phonique

L'isolation phonique et anti vibratile de tous les matériels pour le respect des critères acoustiques. A ce titre, il est précisé que l'entrepreneur du présent marché doit effectuer toutes les études acoustiques lors de la phase d'exécution afin de justifier les matériaux, dispositifs d'isolement et calculs acoustiques. Ces éléments feront l'objet d'un VISA de la maîtrise d'œuvre.

1.5.11 Travaux de repérage

• Etiquetage des différents circuits,
• Toutes les tuyauteries et vannes d'isolement seront repérées par des textes, anneaux et flèches de couleur normalisés selon le fluide distribué (conformément aux la normes en vigueur).

1.6 ESSAIS ET MISES EN SERVICE

1.6.1 Réception des installations

La réception ne pourra être prononcée qu'après remise des documents suivants :
Procès-verbaux d'essais électriques ;
Procès-verbaux d'essais hydrauliques ;
Rapport de commissionnement ;
Rapport de performance énergétique ;
Certificats de conformité CE ;
Notices techniques ;
Schémas électriques mis à jour ;
Schémas hydrauliques définitifs ;
Fiches de paramétrage de la régulation ;
Certificats de garantie ;
Attestation de conformité des fluides frigorigènes ;
Procès-verbal de mise en service constructeur.

La réception pourra être assortie de réserves.
Celles-ci devront être levées dans un délai maximal de trente jours.

1.6.2 Dossier des ouvrages exécutés (DOE)

Le titulaire remettra un DOE complet en version papier et numérique.
Il comprendra notamment :
Plans de récolement ;
Plans DWG et PDF ;
Schémas électriques ;
Schémas hydrauliques ;
Implantation des matériels ;
Nomenclature complète ;
Références fournisseurs ;
Numéros de série ;
Certificats CE ;
Notices constructeur ;
Procédures de maintenance ;
Procédures de dépannage ;
Sauvegarde des programmes d'automate ;
Sauvegarde des paramètres de régulation ;
Liste des pièces de rechange recommandées.
Tous les fichiers numériques seront fournis dans un format ouvert et exploitable.

1.6.3 Formation des exploitants

Le titulaire assurera la formation du personnel d'exploitation.
Cette formation comprendra notamment :
Fonctionnement de la PAC ;
Fonctionnement des chaudières hybrides ;
Lecture des synoptiques ;
Réglage des consignes ;
Consultation des alarmes ;
Acquittement des défauts ;

Changement de mode de fonctionnement ;
Entretien courant ;
Contrôle des pressions ;
Contrôle des débits ;
Procédures de secours.
Une durée minimale d'une journée est exigée.
Un support pédagogique sera remis aux exploitants.

1.6.4 Garantie de parfait achèvement et garantie de performance

Pendant la période de garantie, l'entreprise assurera gratuitement :
Toutes les reprises nécessaires ;
Les réglages ;
Les mises à jour logicielles ;
Les recalibrages des sondes ;
Les corrections de programmation ;
Les remplacements des matériels défectueux.
En outre, le titulaire sera soumis à une garantie de performance énergétique.
Si les performances garanties (puissance, température de départ, fonctionnement hybride, rendement, disponibilité ou consommation) ne sont pas atteintes, il devra réaliser, à ses frais exclusifs, toutes les modifications nécessaires, sans coût supplémentaire pour le maître d'ouvrage.

1.6.5 Références réglementaires

1.6.5.1 Généralités

L'ensemble des travaux devra être conforme aux textes réglementaires en vigueur à la date de remise des offres.

1.6.5.2 Normes thermiques

NF EN 14511
NF EN 14825
NF EN 378
NF EN ISO 5149
NF EN 12828
NF EN 14336

1.6.5.3 DTU

DTU 65.10
DTU 65.14
DTU 60.11

1.6.5.4 Réglementation environnementale

Règlement européen F-Gas UE 2024/573
Code de l'Environnement
Loi Climat et Résilience
Décret Tertiaire

1.6.5.5 Installations électriques

NF C 15-100
NF EN 61439
NF EN 60204

1.6.5.6 Acoustique

NF S 31-010
NF S 31-080
Code de la Santé Publique

2 – FOURNITURE ET POSE DE LA PAC HT– MODIFICATIONS ET ADAPTATIONS HYDRAULIQUES DE L'INSTALLATION EXISTANTE

La présente section technique comprend l'ensemble des études d'exécution, calculs, fournitures, transports, manutentions, levages, installations, raccordements, essais, réglages, mises en service et garanties nécessaires à la réalisation complète d'une production de chaleur hybride intégrant une pompe à chaleur haute température air/eau au sein de la chaufferie FOD existante.

Les prestations comprennent notamment :
La fourniture d'une pompe à chaleur haute température de puissance nominale minimale de 90 kW ;
Le maintien en exploitation des deux chaudières fioul existantes ;
La réalisation complète des raccordements hydrauliques ;
L'adaptation des collecteurs existants ;
La création des réseaux primaires et secondaires ;
La fourniture de tous les équipements de sécurité, de régulation et d'équilibrage ;
Les essais réglementaires ;
La mise en service ;
La formation de l'exploitant.

Le titulaire est soumis à une obligation de résultat portant sur les performances énergétiques, la puissance utile, le niveau acoustique, la fiabilité de fonctionnement et la continuité de service.

2.1 POMPE A CHALEUR HAUTE TEMPERATURE

La pompe à chaleur haute température sera de technologie air/eau monobloc ou bibloc de 90 kW minimum, au fluide R1234yf ou techniquement équivalente présentant des performances identiques ou supérieures.
Elle sera obligatoirement équipée de :
Compresseurs Inverter à variation de vitesse ;
De ventilateurs EC à vitesse variable ;
D'un système intelligent d'optimisation des cycles de dégivrage.
Le constructeur devra disposer d'une organisation SAV couvrant l'ensemble du territoire national.
Les pièces détachées devront être disponibles pendant 10 années minimum.

Le matériel devra être entièrement assemblé, câblé, chargé en fluide frigorigène et testé en usine.
La fabrication devra être certifiée ISO 9001 et ISO 14001.

L'ensemble sera conforme notamment aux normes :
NF EN 14511
NF EN 14825
NF EN 378
NF EN ISO 5149
Directive Machines 2006/42/CE
Directive CEM 2014/30/UE
Directive Basse Tension 2014/35/UE
DESP 2014/68/UE
Règlement F-Gas (UE) 2024/573
Certifiée Eurovent (ou certification équivalente reconnue).
Le matériel devra porter le marquage CE,

2.1.1 Caractéristiques minimales

Les caractéristiques minimales exigées sont les suivantes :
Puissance calorifique nominale ≥ 90 kW ;
Fonctionnement garanti jusqu'à −30 °C extérieur ;
Température d'eau maximale ≥ 75 °C sans appoint électrique ;
Modulation intégrale de puissance ;
Deux circuits frigorifiques indépendants ;
Deux compresseurs Inverter ;
Deux ventilateurs EC à vitesse variable ;
Alimentation triphasée 400 V + N + T – 50 Hz ;
Fluide R1234yf à très faible PRG ;
Dégivrage entièrement automatique.

Le constructeur devra fournir les certificats Eurovent ou tout document équivalent attestant des performances annoncées.

2.1.2 Compresseurs

Chaque circuit frigorifique sera équipé d'un compresseur Scroll Inverter monté sur plots antivibratiles.

Les compresseurs devront assurer :
Une modulation continue de puissance ;
Un équilibrage automatique des heures de fonctionnement ;
Une limitation des appels de courant au démarrage ;
Un redémarrage progressif après coupure électrique ;
Une protection contre les surchauffes ;
Une protection contre les surpressions ;
Une protection contre les basses pressions ;
Une protection manque d'huile ;
Une surveillance permanente des températures de refoulement.
Le système de régulation devra empêcher les démarrages rapprochés afin de préserver la durée de vie des compresseurs.

2.1.3 Échangeurs thermiques

Les échangeurs devront être dimensionnés pour assurer les performances nominales dans toutes les conditions de fonctionnement prévues.

Ils présenteront les caractéristiques minimales suivantes :
Plaques brasées haute efficacité ;
Faible perte de charge ;
Protection antigel ;
Isolation thermique renforcée ;
Résistance à une pression minimale de 45 bars.
Le dimensionnement devra limiter la perte de charge hydraulique afin de garantir le débit nominal imposé par le constructeur.

2.1.4 Ventilateurs

La pompe à chaleur sera équipée de deux ventilateurs hélicoïdes EC (Electronically Commutated).
Chaque ventilateur devra présenter :

Variation électronique de vitesse ;
Équilibrage dynamique ;
Protection IP54 minimum ;
Moteur classe F ;
Roulements graissés à vie ;
Grille de protection galvanisée.

Le pilotage électronique devra permettre une réduction automatique de la vitesse en période nocturne afin de respecter les contraintes acoustiques.

2.1.5 Circuit frigorifique

Chaque circuit frigorifique comprendra au minimum :
Détendeur électronique ;
Filtre déshydrateur ;
Voyant liquide ;
Séparateur d'huile ;
Bouteille liquide si nécessaire ;
Pressostat haute pression ;
Pressostat basse pression ;
Soupape de sécurité ;
Vannes de maintenance ;
Prises de pression ;
Sondes de température ;
Contrôle permanent de la surchauffe ;
Contrôle automatique du sous-refroidissement ;
Réchauffeur de carter ;
Séparateur d'huile si nécessaire.
Le dégivrage devra limiter autant que possible la baisse de puissance disponible et préserver la continuité de production.

L'ensemble devra permettre les opérations de maintenance sans vidange complète de la charge frigorifique.

2.1.6 Performances garanties

Le titulaire garantit les performances minimales suivantes :
Puissance utile conforme aux besoins du bâtiment ;
Maintien des températures de départ jusqu'à 75 °C ;
COP conforme aux données certifiées constructeur ;
Fonctionnement continu pendant les cycles de dégivrage ;
Maintien du chauffage lors du dégivrage ;
Modulation automatique selon les besoins thermiques.

Le titulaire s'engage sur :
Puissance PAC ≥ 93 kW à -10°C / 50-70°C ;
Fonctionnement jusqu'à -30°C ;
Température départ jusqu'à 75°C ;
Disponibilité minimale annuelle de 98 % ;
Fonctionnement automatique de l'hybridation.
Tout écart constaté pendant la période de garantie devra être corrigé aux frais du titulaire.

Les performances seront garanties après mise en service et vérifiées lors des essais contradictoires.
L'entrepreneur fournira obligatoirement :
Les tableaux « constructeur » de puissance ;
Les tableaux de COP ;
Les puissances absorbées ;
Les courbes de fonctionnement ;
Les plages admissibles de température ;
Les pertes de charge hydrauliques.
Les valeurs devront être fournies pour plusieurs points de fonctionnement (par exemple +7 °C, 0 °C, -7 °C et -10 °C).

2.1.7 Implantation de la PAC

Le titulaire vérifiera avant toute commande :
Les accès de manutention ;
Les possibilités de levage ;
Les charges admissibles ;
Les distances de maintenance ;
Les distances minimales de soufflage et d'aspiration ;
Les risques de recyclage d'air ;
Les contraintes acoustiques vis-à-vis des bâtiments voisins.
Les dégagements imposés par le constructeur seront respectés.

2.2 CIRCUITS HYDRAULIQUES

L'installation sera réalisée selon un schéma hydraulique primaire/secondaire garantissant l'indépendance de fonctionnement de la pompe à chaleur haute température, des deux chaudières fioul existantes et des circuits de distribution.

Le principe hydraulique retenu devra permettre :
Le fonctionnement de la PAC seule jusqu'à sa puissance maximale disponible ;
Le fonctionnement simultané de la PAC et d'une ou des deux chaudières lorsque les besoins thermiques l'exigent ;
Le fonctionnement des chaudières seules en cas d'indisponibilité de la PAC ;
Le maintien des débits minimum imposés par chaque générateur ;
L'absence de perturbation hydraulique entre les générateurs ;
La continuité de service durant toutes les phases d'exploitation.

Les deux chaudières fioul seront raccordées sur un collecteur primaire commun et fonctionneront en cascade avec alternance automatique de priorité afin d'équilibrer les temps de fonctionnement.
Le schéma hydraulique intégrera obligatoirement une bouteille mélangeuse assurant le découplage hydraulique entre les circuits primaires de production et les circuits secondaires de distribution.

Le titulaire fournira une note de calcul justifiant les débits, vitesses de circulation, pertes de charge et diamètres retenus.

2.2.1 Bouteille mélangeuse/découplage hydraulique

La bouteille mélangeuse constituera l'élément central de la chaufferie. Elle sera d'une capacité de 1000 litres minimum. Conforme NF 12828.

Elle assurera simultanément :
Le découplage hydraulique ;
Le mélange des températures de départ et retour ;
Le maintien des débits imposés aux générateurs ;
La séparation des boues ;
Le dégazage naturel de l'installation.

Elle sera dimensionnée pour la puissance totale de la chaufferie, à partir des débits réels de fonctionnement.
La vitesse maximale de circulation à l'intérieur de la bouteille sera limitée à 0,15 m/s afin d'assurer une parfaite séparation hydraulique.
Elle sera réalisée en acier soudé, protégée intérieurement contre la corrosion et calorifugée en usine.

Elle devra permettre :
Le découplage hydraulique complet ;
La stabilisation des débits ;
L'évacuation de l'air ;
La décantation des boues.

Elle sera équipée au minimum de :
Purgeur automatique ;
Vidange ;
Piquages de mesure ;
Thermomètres départ et retour ;
Prises de pression ;
Calorifuge démontable.
Le dimensionnement devra être justifié par une note de calcul.

2.2.2 Collecteurs de chaufferie

Les collecteurs départ et retour seront fabriqués en acier sans soudure conforme à la norme NF EN 10216.

Le dimensionnement devra limiter la vitesse de circulation à :
1,00 m/s maximum dans les collecteurs principaux ;
1,50 m/s dans les départs générateurs.

Les collecteurs comprendront systématiquement :
Ils comprendront :
Vanne d'isolement sur chaque départ ;
Vannes d'équilibrage ;
Thermomètres ;
Manomètres ;
Prises de pression ;
Vidanges ;
Purgeurs.
Chaque départ sera clairement identifié par gravure permanente.
Toutes les soudures seront réalisées par un personnel qualifié suivant NF EN ISO 9606-1.

2.2.3 Tuyauteries

Toutes les tuyauteries de chaufferie seront réalisées en soudé ou acier rainuré, selon les diamètres et les contraintes du chantier.
Les soudures seront exécutées par des soudeurs qualifiés.
Toutes les soudures feront l'objet d'un contrôle visuel systématique.
Les réseaux seront :
Rincés ;
Désemboués ;
Mis sous pression ;
Éprouvés avant calorifuge.
Les supports comprendront des dispositifs antivibratiles adaptés.
Les traversées de parois conserveront le degré coupe-feu d'origine.

2.2.4 Circulateurs

Les circulateurs seront de technologie électronique à vitesse variable, à haut rendement énergétique, conformes au règlement européen ErP (Energy-related Products). Ils devront permettre une adaptation automatique aux variations de débit.

Ils présenteront les caractéristiques minimales suivantes :
Rendement énergétique IE5, ou équivalent ;
Variation automatique de vitesse ;
Fonctionnement à pression constante ou proportionnelle ;
Moteur synchrone à aimants permanents ;
Protection IP54 minimum ;
Affichage numérique du débit, de la hauteur manométrique et de la puissance absorbée ;
Compatible avec la supervision.
Chaque circulateur sera équipé de vannes d'isolement démontables permettant son remplacement sans vidange générale.
Une réserve de puissance hydraulique de 15 % minimum sera intégrée au dimensionnement.

2.2.5 Robinetterie et accessoires

L'ensemble des équipements devra pouvoir être isolé individuellement.

Seront installés :
Vannes papillon à poignée ou réducteur ;
Vannes à boisseau sphérique ;
Clapets anti-retour à faible perte de charge ;
Vannes d'équilibrage avec prises de pression ;
Filtres démontables à tamis inox ;
Manchettes antivibratiles sur chaque générateur.
Toute la robinetterie devra être démontable sans vidange complète de l'installation.
Les organes d'isolement seront installés :
En amont et aval de chaque équipement ;
Sur chaque circulateur ;
Sur chaque échangeur ;
Sur chaque instrument de mesure nécessitant une maintenance.

2.2.6 Traitement de l'eau

Le titulaire réalisera avant raccordement :
Une analyse physico-chimique complète de l'eau ;
Un rinçage intégral du réseau ;

Un désembouage dynamique ;
Une nouvelle analyse après travaux.

L'installation comprendra au minimum :
Un pot à boues magnétique haute efficacité ;
Un dégazeur automatique ;
Un filtre à tamis démontable ;
Un dispositif de remplissage sécurisé avec disconnecteur conforme ;
Les équipements nécessaires au maintien de la qualité d'eau prescrite par le fabricant de la PAC.
Le titulaire devra démontrer que les caractéristiques de l'eau sont compatibles avec les exigences du constructeur afin de préserver la garantie.

Les caractéristiques de l'eau devront respecter :
PH compris entre 8 et 10 ;
Chlorures < 50 mg/L ;
Conductivité conforme aux prescriptions constructeur ;
Absence de particules abrasives ;
Faible teneur en oxygène dissous.

Un procès-verbal d'analyse sera remis avant la mise en service puis après trois mois de fonctionnement.

2.2.7 Pot à boue magnétique et dégazeur

Un séparateur de boues magnétique haute efficacité sera installé sur le retour général de chauffage.
Il devra assurer :
L'extraction des particules métalliques ;
La séparation des boues ;
La protection des échangeurs ;
La protection des circulateurs ;
La protection des compresseurs.

Un dégazeur automatique sera installé en point haut afin d'éliminer en permanence les microbulles d'air et de limiter les phénomènes de corrosion interne.

2.2.8 Vase d'expansion et organes de sécurité

Le vase d'expansion sera dimensionné suivant :
Le volume total d'eau de l'installation ;
La température maximale de fonctionnement ;
La pression de remplissage ;
La pression de tarage des soupapes.

Le calcul sera fourni dans les notes d'exécution.

Chaque générateur sera équipé :
D'une soupape de sécurité certifiée CE ;
D'un manomètre à bain glycérine ;
De thermomètres départ et retour ;
D'un pressostat de sécurité ;
D'une sécurité manque d'eau ;
D'un robinet de vidange.

Les dispositifs de sécurité devront rester accessibles pour les opérations de maintenance et de contrôle réglementaire.

2.2.9 Calorifuge

Toutes les canalisations, accessoires, collecteurs, bouteilles de découplage, et robinetteries seront calorifugés.

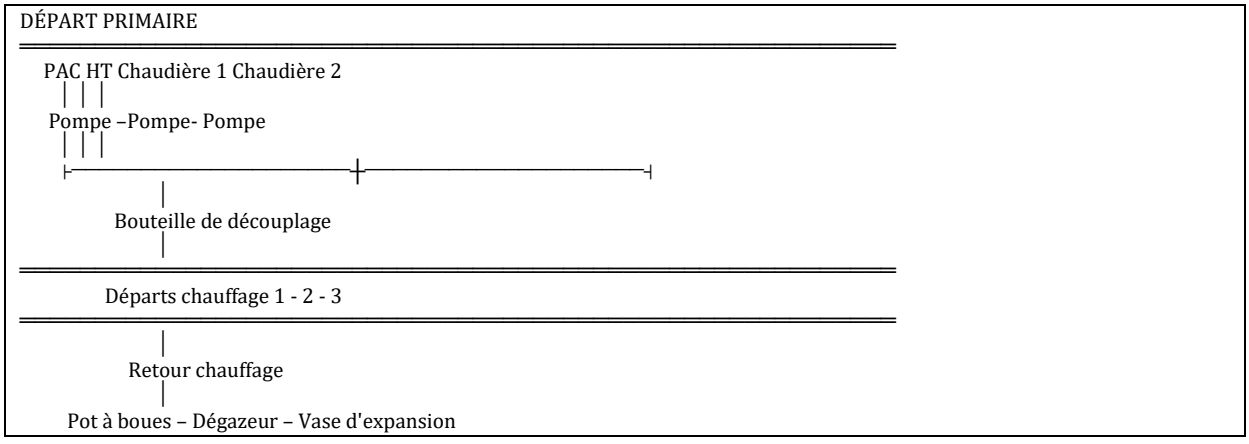
L'isolation sera réalisée conformément à la NF EN 12828 et au DTU 45.2.
Les coquilles isolantes seront en laine minérale haute densité avec finition aluminium renforcée en chaufferie.
L'épaisseur minimale sera déterminée en fonction du diamètre des canalisations et des températures de service, sans être inférieure à :
40 mm pour les DN ≤ 50 ;
50 mm pour les DN 65 à DN 150 ;
60 mm au-delà.
Toutes les vannes et brides seront équipées de matelas isolants démontables.

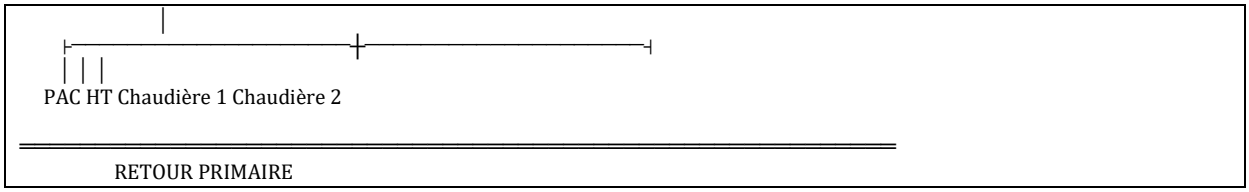
2.3 HYBRIDATION PAC HT / CHAUDIÈRES FIOUL

2.3.1 Principe général

La chaufferie fonctionnera selon un principe d'hybridation intelligente assurant en permanence la production de chaleur au coût énergétique le plus faible compatible avec les exigences de confort, de sécurité et de continuité de service.
La régulation devra optimiser automatiquement le fonctionnement de la pompe à chaleur et des chaudières fioul en fonction :
De la température extérieure ;
De la température de départ réseau ;
De la température de retour ;
De la puissance réellement appelée ;
Du rendement instantané de la PAC ;
Des limites de fonctionnement du constructeur ;
Des consignes d'exploitation.
Le passage d'un mode de fonctionnement à un autre devra être entièrement automatique, sans interruption de chauffage.

<u>Schéma de principe du fonctionnement futur</u>





2.3.2 Priorité PAC HT

La PAC devra assurer seule la totalité des besoins tant que :
Sa puissance disponible est suffisante ;
Son fonctionnement reste dans sa plage optimale ;
Le COP demeure supérieur au seuil défini lors des études d'exécution ;
Aucune alarme critique n'est détectée.
La régulation devra privilégier le fonctionnement continu de la PAC afin de limiter les cycles marche/arrêt et d'augmenter sa durée de vie.

2.3.3 Fonctionnement hybride

Lorsque la puissance appelée dépasse la puissance réellement disponible de la PAC, les chaudières fioul devront démarrer progressivement.
La montée en puissance devra être séquencée.
La régulation devra empêcher :
Les démarrages intempestifs ;
Les oscillations PAC/chaudières ;
Les appels de puissance inutiles ;
Les courts cycles des brûleurs.
Les temporisations seront entièrement paramétrables.

2.3.4 Fonctionnement secours

En cas :
D'arrêt PAC ;
De défaut frigorifique ;
D'alarme de sécurité ;
D'absence d'alimentation PAC ;
De maintenance,
La totalité de la production devra être automatiquement reprise par les chaudières.
Le retour automatique vers le fonctionnement normal devra être réalisé dès disparition du défaut.

2.3.5 Cascade des chaudières

La cascade existante devra être conservée.
La nouvelle régulation devra :
Équilibrer les temps de fonctionnement ;
Assurer une permutation automatique des chaudières ;
Garantir le démarrage prioritaire de la chaudière ayant le plus faible temps de marche ;
Empêcher les démarrages simultanés inutiles.
Le temps minimal entre deux démarrages successifs devra être paramétrable.

2.4 RÉGULATION ET AUTOMATES

La régulation sera entièrement numérique, programmable et communicante.

Elle devra piloter l'ensemble des équipements de la chaufferie :
Pompe à chaleur ;
Chaudières ;
Circulateurs ;
Vannes motorisées ;
Bouteille mélangeuse ;
Organes de sécurité.

La régulation comprendra notamment :
Loi d'eau entièrement paramétrable ;
Optimisation du démarrage ;
Optimisation de l'arrêt ;
Limitation des températures de départ ;
Limitation des températures de retour ;
Anticipation des variations climatiques ;
Correction automatique suivant température intérieure (si sondes disponibles) ;
Gestion automatique été/hiver ;
Protection antigel.
Les paramètres devront rester modifiables sans reprogrammation complète.

La régulation devra être conçue de manière à ce qu'aucune défaillance d'un équipement de mesure ne provoque l'arrêt complet de la chaufferie.
En cas de perte :
D'une sonde ;
D'une communication ;
D'un automate secondaire,
La production de chaleur devra rester assurée suivant un mode de fonctionnement dégradé.

2.4.1 Instrumentation

Tous les équipements principaux seront instrumentés.
Seront installés au minimum :

Mesures hydrauliques
Température départ PAC ;
Température retour PAC ;
Température bouteille ;
Température collecteurs ;
Température extérieure ;
Température départ réseaux ;
Température retour réseaux.

Mesures hydrauliques complémentaires
Pression départ ;
Pression retour ;
Pression réseau ;
Pression bouteille ;
Débit PAC ;

Débit réseau.

Mesures électriques
Intensité par phase ;
Tension ;
Puissance active ;
Énergie consommée ;
Facteur de puissance.

Mesures énergétiques
Un compteur d'énergie thermique certifié MID sera installé sur le circuit de la PAC.
Les données devront permettre le calcul du COP saisonnier réel.

2.4.2 Comptage énergétique

Le système devra enregistrer séparément :
Énergie produite par la PAC ;
Énergie produite par chaque chaudière ;
Énergie électrique consommée par la PAC ;
Heures de fonctionnement de chaque compresseur ;
Heures de fonctionnement de chaque chaudière ;
Nombre de démarrages des compresseurs ;
Nombre de démarrages des brûleurs.
Ces données devront être accessibles localement et via la GTB éventuellement.

2.4.3 Alarmes

Les alarmes suivantes devront être remontées :
Défaut compresseur ;
Défaut ventilateur ;
Défaut débit ;
Défaut antigel ;
Défaut HP ;
Défaut BP ;
Défaut sonde ;
Défaut automate ;
Défaut alimentation électrique ;
Défaut circulateur ;
Défaut chaudière ;
Défaut brûleur.

2.4.4 Optimisation énergétique

La régulation devra intégrer des fonctions d'optimisation permettant notamment :
L'optimisation des périodes de fonctionnement ;
La limitation des appels de puissance électriques ;
La réduction des démarrages des compresseurs ;
L'amélioration du rendement saisonnier (SCOP) de l'installation.
La logique de pilotage devra être documentée dans le DOE, avec les paramètres de réglage, les seuils de basculement et les consignes retenues.

2.5 MISE EN SERVICE ET GARANTIE DE PERFORMANCE

La mise en service sera obligatoirement réalisée par le constructeur de la pompe à chaleur ou par une station technique agréée.

Le titulaire assurera :
Le contrôle complet des raccordements ;
Le contrôle des alimentations électriques ;
La vérification des débits ;
La vérification des pressions ;
Le paramétrage complet des automates ;
Le réglage de la loi d'eau ;
Les essais en fonctionnement PAC seule ;
Les essais en fonctionnement hybride ;
Les essais en fonctionnement chaudières seules ;
Les essais des sécurités.

À l'issue de la mise en service, le titulaire remettra :
Les procès-verbaux d'essais ;
Les courbes de fonctionnement ;
Les relevés de performance ;
Les paramètres de régulation ;
Les certificats Constructeur ;
Les fiches d'entretien ;
Les plans de récolement ;
Le DOE complet.

Le titulaire restera tenu à une obligation de résultat pendant toute la période de garantie. Toute dérive de performance constatée devra être corrigée à ses frais jusqu'à obtention des performances contractuelles.

3 – CREATION ET ADAPTATION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES ; TOUTES PRESTATIONS COMPRISES

Le présent corps d'état comprend l'ensemble des études, calculs, fournitures, adaptations, raccordements, essais, réglages et mises en service nécessaires à l'alimentation électrique de la pompe à chaleur haute température ainsi qu'à l'ensemble des équipements hydrauliques, automatismes et systèmes de régulation de la chaufferie.

Les prestations du présent lot comprennent, sans que cette liste soit limitative :
La réalisation des études d'exécution électriques ;
Les notes de calcul réglementaires ;
La vérification des installations existantes ;
L'alimentation électrique de la PAC ;
Les protections électriques ;
Les chemins de câbles ;
Les câblages de puissance, commandes et communication ;
Les raccordements de la PAC, des circulateurs, de la régulation et des équipements auxiliaires ;
Les essais réglementaires ;
Les vérifications initiales par organisme agréé ;
La mise en service ;
La mise à jour des schémas électriques existants.
Le titulaire devra livrer une installation complète, conforme et immédiatement exploitable.

3.1 ALIMENTATION ÉLECTRIQUE

Avant tout commencement des travaux, le titulaire remettra :
Note de calcul;
Bilan de puissance ;
Étude de sélectivité ;
Étude de filiation ;
Calcul du courant de court-circuit ;
Calcul des chutes de tension ;
Vérification du régime de neutre ;
Vérification de la puissance disponible ;
Schéma unifilaire ;
Schéma multifilaire ;
Implantation des équipements.
Aucun matériel ne pourra être commandé avant validation de ces études par la maîtrise d'œuvre.

L'entreprise vérifiera que l'installation existante permet l'alimentation de la pompe à chaleur dans toutes les conditions de fonctionnement.

3.1.1 Tableau électrique chaufferie

Un tableau électrique spécifique sera créé ou adapté afin d'assurer l'alimentation et la protection de l'ensemble des équipements.

L'enveloppe sera métallique, autoportante ou murale selon les contraintes du site.
Caractéristiques minimales :

Indice IP55 minimum ;
Résistance mécanique IK10 ;
Peinture époxy ;
Ventilation naturelle ou forcée suivant l'échauffement calculé ;
Fermeture par serrure.

Le tableau comprendra notamment :
Interrupteur général verrouillable ;
Jeux de barres cuivre ;
Disjoncteurs de puissance ;
Protections différentielles ;
Départ PAC ;
Départ circulateurs ;
Départ automatismes ;
Départ régulation ;
Alimentation auxiliaires 230 V ;
Alimentation des résistances antigel si nécessaires ;
Borniers de réserve (20 % minimum) ;
Réserve physique d'au moins 20 % pour les extensions futures.

Chaque circuit sera clairement identifié par gravure.
Les schémas électriques seront placés dans une pochette rigide à l'intérieur de l'armoire.

3.1.2 Protections électriques

Les protections devront être adaptées aux équipements électroniques de la PAC.
Les disjoncteurs seront :
Magnétothermiques ;
Tétra polaires ;
À pouvoir de coupure adapté au courant de court-circuit du site.
Les protections différentielles seront conformes aux prescriptions du constructeur de la PAC.
La sélectivité verticale et horizontale devra être garantie.

Chaque moteur sera protégé par :
Un disjoncteur moteur ;
Un relais électronique thermique ;
Une protection contre le manque de phase ;
Une protection contre l'inversion de phase ;
Une protection contre le déséquilibre des phases.

Un parafoudre de type 2 sera installé conformément à la NF C 15-100 lorsque l'analyse de risque ou la configuration du site le justifie.

L'installation comportera également :
Un arrêt d'urgence de chaufferie clairement identifié ;
Un report de défaut général ;
Une signalisation lumineuse des états de fonctionnement ;
Des voyants de présence tension ;
Des dispositifs de consignation permettant les opérations de maintenance en toute sécurité.

Les essais de fonctionnement des protections feront l'objet de procès-verbaux remis au maître d'œuvre avant la réception.

3.2 CÂBLAGE, CHEMINS DE CÂBLES ET CHEMINEMENTS

L'ensemble des câbles de puissance, de commande et de communication sera installé sur des cheminements distincts afin de garantir la compatibilité électromagnétique et de faciliter les opérations d'exploitation et de maintenance.
Les chemins de câbles seront réalisés en acier galvanisé à chaud, perforés ou filaires selon les contraintes d'installation.
Leur dimensionnement devra garantir un taux de remplissage maximal de 60 %, permettant les extensions ultérieures sans modification importante des supports.

Les circuits seront séparés selon les catégories suivantes :
Alimentation de puissance des générateurs ;
Alimentation des auxiliaires ;
Circuits de commande ;
Réseaux de communication ;
Câbles de sécurité.

Tous les câbles seront :
U1000 R2V ou équivalent ;
Sans halogène lorsque la réglementation l'impose ;
Repérés aux deux extrémités ;
Posés sur chemins de câbles galvanisés ou sous fourreaux.
Les câbles de puissance et de communication seront séparés conformément à la NF C 15-100 afin de limiter les perturbations électromagnétiques.

3.3 MISE À LA TERRE ET LIAISONS ÉQUIPOTENTIELLES

Toutes les masses métalliques seront raccordées à la liaison équipotentielle.
Seront notamment raccordés :
PAC ;
Châssis ;
Collecteurs ;
Tuyauteries métalliques ;
Coffrets ;
Chemins de câbles ;
Bouteille de découplage ;
Supports métalliques.
Une mesure de la résistance de terre sera réalisée en fin de chantier et intégrée au DOE.

3.4 AUTOMATE DE RÉGULATION ET GESTION DE L'HYBRIDATION

L'installation sera pilotée par un automate programmable industriel (API) ou un régulateur communicant spécifiquement configuré pour la gestion de la chaufferie hybride.

L'automate assurera notamment :
La gestion de la pompe à chaleur ;
La commande des deux chaudières fioul ;
L'alternance automatique des chaudières et fonctionnement cascade ;
La gestion des circulateurs ;
Le pilotage des vannes motorisées ;

La surveillance des températures ;
La surveillance des pressions ;
La surveillance des débits ;
La loi d'eau ;
Les alarmes ;
Le suivi énergétique ;
Les historiques.

3.4.1 Supervision

La nouvelle installation devra être compatible avec un GTB existante.
Les protocoles suivants seront acceptés :
BACnet/IP;
Modbus TCP/IP.

Les informations minimales à remonter comprendront :
États :
Marche/arrêt PAC ;
Marche chaudières ;
Mode PAC seule ;
Mode hybride ;
Mode secours ;
Défaut général.

Mesures :
Températures départ et retour ;
Température extérieure ;
Puissance thermique ;
Énergie produite ;
Consommation électrique ;
COP instantané ;
SCOP calculé.

Alarmes :
Défaut compresseur ;
Défaut ventilateur ;
Défaut débit ;
Défaut HP/BP ;
Défaut circulateur ;
Défaut automate ;
Défaut communication.

L'historique devra conserver au minimum 24 mois de données exportables au format CSV.

3.5 ESSAIS, VÉRIFICATIONS ET MISE EN SERVICE

Les installations seront conformes notamment aux textes suivants :
NF C 15-100 ;
NF EN 61439 (ensembles d'appareillage basse tension) ;
NF EN 60204-1 (sécurité des machines) ;
IEC 60364 ;
NF EN 60947 (appareillage de coupure) ;

NF EN 60529 (indices IP) ;
NF EN 62262 (résistance aux chocs IK) ;
Décret du 14 novembre 1988 relatif aux installations électriques ;
Code du Travail ;
Prescriptions ENEDIS ;
Recommandations APSAD ;
Guides UTE C 15-105.

Tout matériel sera neuf, de première qualité et portera le marquage CE.

Avant la réception, seront réalisés :
Contrôle de continuité des conducteurs de protection ;
Mesure d'isolement ;
Mesure de terre ;
Vérification des protections différentielles ;
Vérification du sens des phases ;
Essais de déclenchement ;
Contrôle thermographique des tableaux sous charge (fortement recommandé après mise en service) ;
Essais fonctionnels de tous les automatismes.
Tous les procès-verbaux seront remis au maître d'œuvre.

Après la mise en service, l'entreprise réalisera une campagne complète d'essais destinée à vérifier les performances réelles de l'installation.

4 – ANNEXES

4.1 ANALYSE D'EAU
4.2 RAPPORT AMIANTE BÂTIMENT 004
4.3 INVENTAIRE DE LA CHAUFFERRIE (ETAT ACTUEL)
4.4 SCHEMA DE CHAUFFERIE (ETAT ACTUEL)
4.5 DOSSIER DE PLANS

NB : Les annexes sont fournies à titre indicatif.

MINISTÈRE DES ARMÉES ET DES ANCIENS COMBATTANTS
Liberté
Égalité
Fraternité

Service d'infrastructure de la Défense

eurofins

EUROFINS HYDROLOGIE CENTRE EST SAS

ESID DE LYON
CHRISTIAN GUEHENNEUX
USID Clermont-Ferrand
5 Rue Auger
63035 CLERMONT FERRAND
FRANCE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-SD-013654-01 Version du : 26/06/2026
Dossier N° : 26Z005328 Date de réception : 16/06/2026
Référence bon de commande : 1513743863

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Observations
001	Eau de consommation	BATIMENT 4, QUARTIER LA BLANCHARDIERE	La nature de l'échantillon ne permettant pas d'obtenir un taux d'obscuration supérieur à 5%, les résultats de l'analyse granulométrique sont rendus sous réserve.

N° ech **26Z005328-001** | Votre réf. (1) BATIMENT 4, QUARTIER LA BLANCHARDIERE

Limites	Limites distribution (EDCH)
Réglementation	Arrêté du 30 décembre 2022 modifiant l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine mentionnées aux articles R. 1321-2, R. 1321-3, R. 1321-7 et R. 1321-38 du code de la santé publique

Préleveur	COLONGES Arno	**Localisation du prélèvement**	BATIMENT 4, QUARTIER LA BLANCHARDIERE
Date de prélèvement	16/06/2026 10:51	**Code point de prélèvement**	SD0008902689
Date de réception	16/06/2026 13:46	**Nom point de prélèvement**	630113003N_Bat 004
Début d'analyse	16/06/2026 18:44	**Commune**	CLERMONT FERRAND

Analyses Terrain		Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
IXPEM : Prélèvement pour potabilité Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-2091	*				
Prélèvement instantané (prise d'un échantillon unique) - FD T 90-520					

Analyses Physico-Chimiques		Résultat	Unité	Limite qualité	Référence qualité
SD04Y : Chlorures Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-2091	*	16.2	mg/l		
Spectrophotométrie (UV/VIS) [automatique] - NF EN ISO 15923-1					
LSG3I : Analyse granulométrique par diffraction laser Analyse soustraitée à Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1)		-			
Spectroscopie (Diffraction laser) - Méthode interne					
SDA21 : Dureté Totale (TH) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-2091	*	13.0	°F		
Spectrophotométrie [automatisée] - Méthode interne					
SD002 : Matières en suspension (MES) Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-2091	*	<2	mg/l		
Gravimétrie [Filtres WHATMAN 934-AH RTU /47] - NF EN 872					
SD203 : Conductivité à 25°C Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-2091					
Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888					
Conductivité à 25°C	*	312	µS/cm		De 200 à 1 100
Température de mesure de la conductivité		23.0	°C		
SD204 : Mesure du pH Prestation réalisée par nos soins COFRAC ESSAIS 1-2091					
Potentiométrie - NF EN ISO 10523					
pH	*	7.7	Unités pH		De 6,5 à 9,0
Température de mesure du pH		23.0	°C		

Conclusion / Déclaration de conformité (Couverte par l'accréditation)

Paramètres analysés conformes aux références de qualité fixées par le code de la santé publique.



Gabrielle ZANELLA
Coordinateur(rice) Projets Clients

MINISTÈRE DES ARMÉES ET DES ANCIENS COMBATTANTS
Liberté Égalité Fraternité

Service d'infrastructure de la Défense

BUREAU VERITAS EXPLOITATION SAS
GEP RAA
16 chemin du Jubin
BP 26
69571 DARDILLY Cedex

Rapport de repérage amiante avant réalisation de travaux dans un immeuble bâti

Article R4412-97 du Code du Travail, Norme NF X 46-020

REFERENCES MISSION

Rapport N° : 32796904/S1/1/AM-RTV_V1

Rédigé le : 09/07/2026

Référence au programme de travaux :
Mail client demande de repérage amiante avant travaux BAT 004 QUARTIER LA BLANCHARDIERE réalisé le 18/06/2026 par Jonathan GACON

DONNEUR D'ORDRE

ESID DE LYON

- -
CNTFE
CS 80168
53102 MAYENNE CEDEX

SITE D'INTERVENTION

USID CLERMONT FERRAND - Antenne CLERMONT-FERRAND
LIEU-DIT LES GRAVANCHES
63000 CLERMONT-FERRAND
0004
Code site : 630113003N
Latitude : 45.790100 / Longitude : 3.119400
Date(s) d'intervention(s) :
Le 25/06/2026



SYNTHESE DE CONCLUSION

SANS AMIANTE repéré

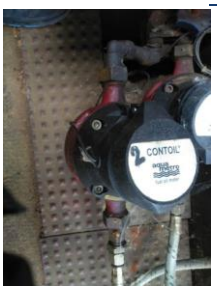
OPERATEUR(S) DE REPERAGE

Prénom Nom	Fonction	Compétence	Signataire du rapport
Maxime VERNAY	Diagnostiqueur	Certification N° 23549635	Maxime VERNAY

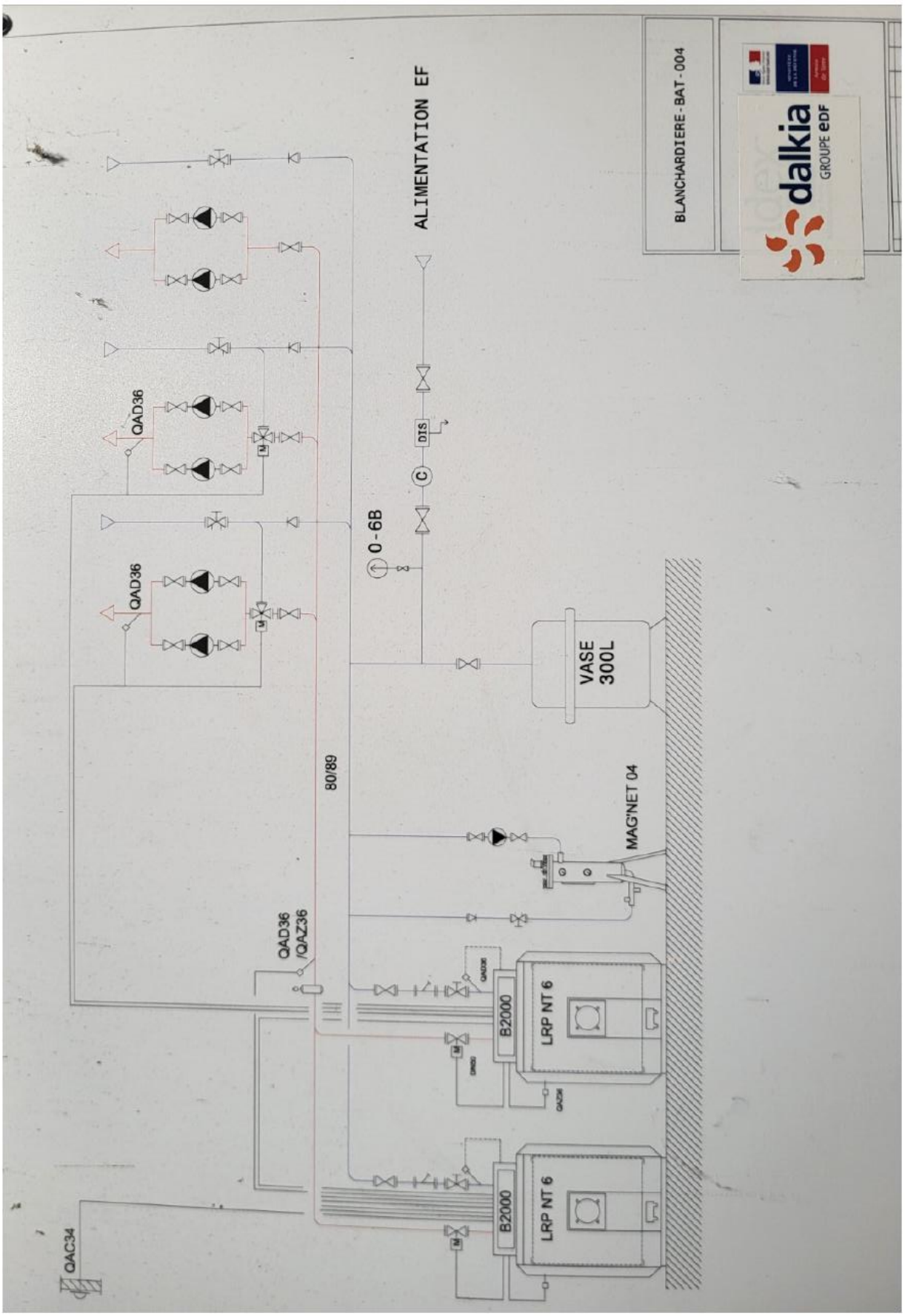
Le présent rapport comporte 23 pages, dont 13 pages d'annexes. Il ne peut être reproduit qu'intégralement.

Copyright BUREAU VERITAS

BRÛLEUR	1	
BRÛLEUR	1	
CHAUDIERE FOD	1	
CHAUDIERE FOD	1	
PPE RADIATEURS BATIMENT	2	
PPE RADIATEURS BATIMENT	2	
COMPTEUR ENERGIE	1	

COMPTEUR ENERGIE	2	
COMPTEUR FUEL CHAUDIERE 1	1	
COMPTEUR FUEL CHAUDIERE 1	1	
COMPTEUR FUEL CHAUDIERE 2	1	
COMPTEUR FUEL CHAUDIERE 2	1	
CUVE 10000L	3	

VASES EXPANSION	2	
ARMOIRE ELECTRIQUE	1	
REGULATIONS CASCADES CHAUDIERES	1	
V2V PAPILLON CASCADE CHAUDIERES	2	
V3V YC SM RADIATEURS BATIMENT 0003	1	
COMPTEUR EAU CHAUFFERIE	1	
DISCONNECTEUR	1	


BLANCHARDIERE - BAT - 004
dalkia
GROUPE EDF
ALIMENTATION EF
DIS
C
0 - 6B
QAD36
QAD36
VASE
300L
80/89
MAG'NET 04
QAD36
/QAZ36
B2000
LRP NT 6
B2000
LRP NT 6
QAC34